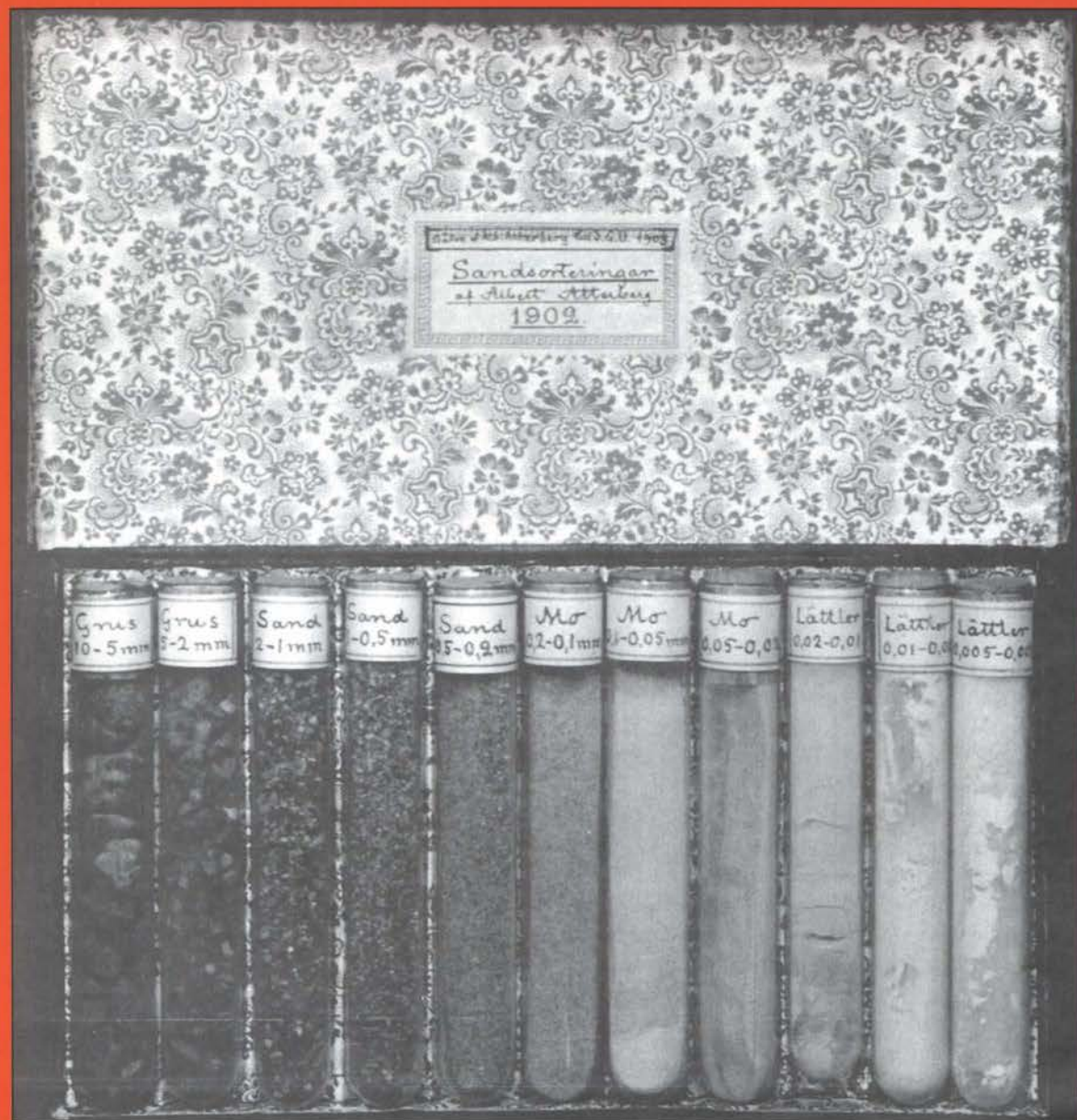


GEOLOGISKT FORUM

9

ISSN 1104-4721 • GEOLOGISKA FÖRENINGENS NYHETS- OCH INFORMATIONSTIDNING • MARS 1996

GEOLOGISKT FORUM 9 • MARS 1996



Dags för en geolog som SGU-chef!	2	14 Nya GF-medlemmar
Emigrationen 1846 och geovetenskaperna	3	15 Harry Bökstedt in memoriam
Atterbergs kornstorleksskala	5	15 Sökande till professorer
Forskning pågår om brachiopoder	10	16 GF:s årsmöte och jubileumsmöte

Dags för en geolog som SGU-chef!

För några år sedan utkom en bok om Västeuropas geologi och de västeuropeiska ländernas geologiska undersökningar. I boken fanns bl.a. uppgifter om de 22 geologiska (eller motsvarande) undersökningarnas chefer, deras namn och titel. Med två undantag hade alla titeln "Professor" eller "Dr". Undantagen var Spanien och Sverige, där chefernas titlar var "Mr". Naturligtvis behöver en chef inte ha en akademisk titel för att vara en bra chef, men det är onekligen ett intressant konstaterande att verksamheten vid de geologiska undersökningarna i praktiskt taget alla andra västeuropeiska länder leds av vetenskapligt skolade personer. För det kan ju inte vara av en slump – och knappast heller av slentrian – att högt meriterade geovetare har befunnits lämpligast att omhänderta denna syssla. Här har tydligtvis personens erfarenhet av verksamhetsområdets objekt ansetts vara viktigast.

Det framhålls ibland att SGU tillhör de s.k. lärda verken. Säkert är det alltjämt så, men den genomsnittliga akademiska nivån har nog aldrig tidigare varit så låg som den är för närvarande. Ett lärt verk bör naturligtvis ha en ledning som har akademisk skolning i det för verket relevanta ämnesområdet. I 20 av 22 västeuropiska länder har man ansett det vara en självklarhet. Chefskapet för SGU får inte bli en permanentad reträttposition för politiker och byråkrater. SGU är en angelägenhet för hela den svenska geologkåren. Under senare år har stora personella och ekonomiska resurser vid SGU förbrukats på organisatoriska frågor. Man har diskuterat hur arbetet skall bedrivas, istället för att bedriva arbetet.

SGU:s förste chef var Axel Erdmann. Efter honom kom Otto Torell, Alfred Elis Törnebohm, Johan Gunnar Andersson, Axel Gavelin, Per Geijer och Nils Harald Magnusson. Alla dessa var geologer och professorer, till namnet eller till gagnet. 1958, samma år som SGU fyllde 100 år utsågs för första gången en i geologi skolad person till SGU:s chef, Karl Albert Lindbergson, som följdes av Gunnar Ekevärn, Arne Wesslén och Jan Olof Carlsson.

Nu avvaktar det svenska geologsamhället regeringens beslut om tillsättning av ny generaldirektör för SGU. Varför inte utse en geolog den här gången? Eller varför inte göra som i Norge; utannonsera tjänsten? Det är minst lika angeläget att den nye SGU-chefen har kunskap och erfarenhet av verksamhetens objekt och vetenskapliga sida, som erfarenhet av att leda en organisation. I Sverige finns flera högt kompetenta geologer som skulle bli utmärkta som generaldirektör för SGU.

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, informerar om aktiviteter i Geologiska Föreningen och andra geologiska föreningar, samt sprider kunskap om litteratur, händelser och personer med geologisk anknytning. Tidskriften är också ett forum för åsikter och debatt.

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

Redaktör och ansvarig utgivare:
Björn Sundquist

Adress:
GF:s red., SGU, Box 670, 751 28 Uppsala
Tel. 018/179276 Fax 018/516767

Prenumeration, enstaka nummer och tidigare årgångar beställs hos:

Swedish Science Press, Box 118, 751 04 Uppsala
Tel. 018/365566 Fax 018/365277
Postgiro 489 78 50-6, bankgiro 914-4601

Prenumerationspris 80 kr/år.

ISSN 1104-4721

Geologiskt forum sammanställs på en Macintosh-dator med hjälp av Microsoft Word®, OmniPage Direct®, Aldus PageMaker® och Adobe Photoshop™. Den överförs på film och trycks av TK i Uppsala AB i 1100 ex. och distribueras av Swedish Science Press.

Annonser mottages gärna, i fotooriginal eller som elektroniskt dokument i TIFF format. Storlekar och priser:

helsida 154×210 mm	2000 kr
halvsida 74×210 el. 154×102 mm	1200 kr
kvartssida 74×102 el. 154×48 mm	700 kr

Omslagsbilden

Korngruppsskala framställd av Albert Atterberg 1902 i samband med hans arbete att finna lämpliga gränsvärden för indelning och benämning av jordarter.

På sid. 5–9 beskriver I. statsgeolog Anders Damberg tillkomsten av Atterbergs kornstorleksskala. Foto A. Damberg.

Emigrationen 1846 och geovetenskaperna

SVEN LAUFELD

Mefistofeles:
"Men jag vill veta hur de håller fyr
på helvetetet och ordnar sin tortyr."

Stora och snabba migrationer beror oftast på ett hastigt uppkommet, naturligt ekologiskt tryck. För 150 år sedan avtappades Sverige på folk i en emigrationsvåg till Nordamerika. Utvandringen kan inte förstås utan geovetenskapliga basfakta.

I år uppmärksammas på många ställen i vårt land den mindre ström av utvandrare som 1846 började lämna Sverige och Europa. Den "första" emigrantvågen ebbade ut 1856, men följdes av nya invandrarvågor till USA 1865–73, 1880–93 och 1900–14. Utställningar om emigrationen har öppnats på våra museer, och tidningsdebatterna mellan dem som förväntas yttra sig om vad som är viktigt och oviktigt i emigrationsfrågor har redan startat. Nuets stadssamhällen är ofta utgångspunkten i diskussioner och tolkningsförsök. För en naturvetare liknar den nutida svenska samhällsdebatten inte sällan en omelett gjord på ett ägg. Fransmännen kallar en sådan anrättning för "en enögd skönhet".

Vad berodde den stora emigrationen från Europa 1846–56 egentligen på? Den som läser svenska tidningar och böcker kan lätt få intrycket att det mesta kan förklaras av människans egen jäklighet, att emigrationen 1845–48 berodde på mänskliga faktorer och att utvandringen huvudsakligen hade religiösa, sociala och politiska orsaker. Förr spådde människan, Gud rådde. Idag menar många att människan råder. Gud i bondesamhällets mening – inklusive naturen, det övermänskliga – har skjutits undan. Måhända kan geovetare lägga ett andra ägg i omelettpannan genom att tända en naturvetenskapens gröna strålkastare vid sidan av humanismens röda.

Potatisbladmögel från USA till Irland

Åren 1840–44 var så kallat att ekarna på Irland knappt tillväxte någonting enligt vad dendrokronologiska studier visar. Till följd av brist på nederbörd som i sin tur gav missväxt svälte folk i Finland 1844. I Sverige regnade det däremot kopiöst under det året, åkrarna stod under vatten, rågen gick inte i ax och på många ställen ruttnade skörden. Folk som haft det knapert svälte. "Vattusot" bland nötboskapskapen minskade tillsammans med svinsjukan djurbesättningarna i många delar av vårt land. Södra Danmark drabbades 1844 av en väldig översvämning. I Irland och Skandinavien hade delar av befolkningen dålig hälsa och försvagades ytterligare genom dessa umbäranden. På "Den gröna ön" dog en miljon människor 1845–51 och ytterligare en miljon emigrerade. Varför?

I USA hade potatisbladmögel härjat våldsamt på tidigt 1840-tal, och 1845 spred sig denna svampsjukdom till Irland, där potatis var huvudföda, och vidare till kontinentala Europa inklusive Sverige. Bladmöglet spreds epidemiskt. Potatisen rutnade. Från vårt land finns rapporter om skördebortfall i åtminstone landets södra hälft under sommaren och hösten 1845. Det var inte bara en försvagad befolkning som började svälta, även fåren angreps av sjukdomar. I Irland blev det total svältkatastrof, och till råga på brunrötan regnade det under sensommaren. Men det skulle bli värre.

Heklas utbrott ger sura regn

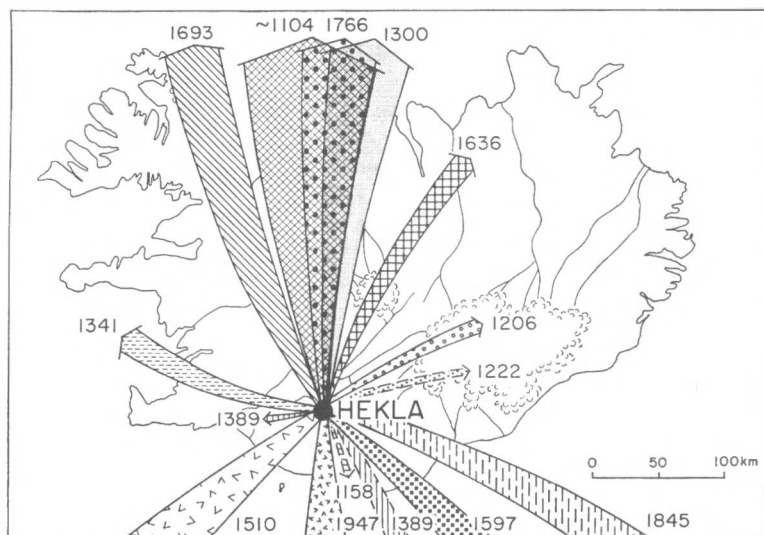
Den 2 september 1845 exploderade Hekla på Island kl. 9 på morgonen i ett stort s.k. pliniskt utbrott (vulkanexplosionsindex VEI:4). Vulkanaska mörklade ön hela dagen. Vinden var nordvästlig och tefran spreds 65 km/tim rakt mot Storbritannien och Danmark-Tyskland. Första timmen slungade Hekla varje sekund upp 20.000 m³ aska. Mississippis medelvattenföring vid mynningen är 18.000 m³/s, Dalälvens är 379 m³/s. Den pliniska fasen varade fyra timmar.

Den 10 april 1846, när utbrottet var över, hade Hekla slungat ut 280 miljoner m³ aska och ännu större volymer gaser. På marken omkring vulkanen hade 630 miljoner m³ lava runnit ut. Mängder av boskap på Island dog av fluorförgiftning, de överlevande kornas mjökproduktion halverades. Utbrottet sänkte temperaturen i nordvästra Europa. Avgasningen hade ekologiska effekter långt bort. Vid Sassnitz och längs södra Östersjökusten undrade man över varför det låg ett egendomligt dis över nejden. Sura regn föll. Spannmålsskörden blev usel 1846, och i Norrland blev skörden 1847 så dålig att spannmål från Gotland måste skeppas dit upp.

Andra naturliga orsaker

Vintern 1845–46 blev förödande inte bara i Irland. Svåra snöstormar härjade i hela nordvästra Europa. Det var så kallt också vid USA:s atlantkust att flera fiskarter och den gröna sköldpaddan drabbades av massdöd vid Texas kust. I missväxtens och svältens spår följde tyfus och andra sjukdomar i Europa.

Under februari 1846 lade svårartade orkaner Irland un-



Vid Heklas utbrott 1845 fördes utbrottsprodukterna av de vid Island förhärskande vindarna mot östsydöst och kom efter något dygn in över Irland- Skottland-England samt Skandinavien-Tyskland-Holland. Boskap på sydöstra Island dog i mängd av fluornedfall i samband med nederbörd. Ett fartyg vid Shetlandsöarna rapporterade att däckat blev svart av nedfallet vulkanstof. Temperaturen över hela detta område föll. Vid nederbörd tvättades vulkangaserna ut från lufthavet i form av sura regn över nordvästra Europa. Även normalstora vulkanutbrott som Heklas 1845 leder oftast till migrationer. Från Thorarinsson 1967, sid. 159.

der ett tjockt snötäcke. "Svältefebern" bröt ut. Den följdes av dysenteri, vilken småningom utvecklades till amöbadysenteri som snart även blev epidemisk. I Irland fick stora folkgrupper skörbjugg på grund av C-vitaminbrist. Potatisbladmögel härjade med full kraft i Sverige 1846.

Behöver man anföra så mycket mera än ovannämnda fakta för att förstå att en miljon irländare emigrerade 1845–51, åtskilliga av dem först till England, men sedan vidare västerut? Sammanlagt invandrade 3 miljoner människor till USA under denna migrationsvåg.

Missväxt ger nödär

Stor utvandring från Sverige inträffade först 1868–72. Orsaker? Klimatiska! Under hela 1860-talet var vädret ryckigt inte endast i Finland där en avsevärd del av landets fruktträd slogs ut. Oktober och november 1864 var fruktansvärt kalla även i Stockholm. I Sverige var det missväxt i Västerbotten 1864, 1865 och 1867. Detsamma i Jämtland 1865, 1867 och 1869. Dalsland tillkom 1866, som likt 1865 var ett svårt stormår. I Småland torkade skörden bort 1866. Under solfläcksminimumåret 1867 var det extremt kallt och vått i nästan hela vårt land. Missväxt i Norrbotten och Finland. I bondemun blev det *Det våta året*. Dendrokronologiska studier har visat att perioden 1867–1916 hade de fyra kallaste sommarmånaderna AD 500–1990.

I folkmun blev 1868 *Det torra året* eller *Det svåra året* eller *Det stora nödåret* 68. Paradoxalt nog finns ett nederbördsrekord det året, då Vänersborg i augusti fick mer än 14 cm regn på 24 timmar. 1869 blev ännu ett svårt år med värme och torka, och till följd därav hög åskfrekvens med skogsbränder, stadsbränder (Lindesberg, Gävle) och flera kyrkbränder till följd. Men pendeln svängde tillbaka år 1870 – då glaciärerna i den skandinaviska fjällkedjan åter avancerade – och 1871, som var mycket kallt i Sverige och tillika en av Danmarks värsta isvintrar AD 690–1996.

Människan en del av naturen

Naturens normala variationer är stora, och när de naturliga processerna under korta tidsperioder ökar mycket i hastighet, uppstår ett ekologiskt tryck som bl.a. tar sig uttryck i normala migrationer bland levande varelser.

Inget kan vara felaktigare än att tro att det är människan som åstadkommer alla ekologiska förändringar, vare sig förändringarna är "bra" eller "dåliga". Forskningen kring de ekologiska följdverkningarna av naturens höghastighetsprocesser och av människans egna ingrepp i naturmiljön får nog särskilt stor betydelse för samhället när den är baserad på ett geologiskt tidsbegrepp.

Litteratur

- Glass, D.V. & Eversley, D.E.C., 1965: *Population in history*. London.
- Hellstenius, J., 1871: Skördarna i Sverige och deras verkningar. *Statistik tidskrift* 29, 77–119. Stockholm.
- Le Roy Ladurie, L., 1971: *Times of feast, times of famine: A history of climate since the year 1000*. Doubleday, New York.
- Mokyr, J., 1985: *Why Ireland starved: a quantitative and analytical history of the Irish economy, 1800–1850*. London.
- Nyström, Eva, 1988: *The development of cause of death statistics in Sweden 1749–1911: A survey of problems, sources, possibilities*. Umeå.
- OVERKILL. Databas över de naturliga höghastighetsprocessernas ekologiska verkningar från AD 1, 31.202 poster ur 1196 publikationer per 1996-02-28. Malmö.
- Scander, R., 1980: Utvandringen. *STF Kämn Ditt Land* 8, 64 s. Stockholm.
- Thorarinsson, S., 1967: *The eruption of Hekla 1947–1948*. 183 s. Visindafélag Íslendinga. Reykjavík.

Sven Laufeld är docent i historisk geologi och paleontologi vid Lunds universitet och arbetar f.n. som konsult med miljöeffekterna av naturens höghastighetsprocesser.

Atterbergs kornstorleksskala

ANDERS DAMBERG

I början av seklet lanserade kemisten och geoteknikern Albert Atterberg en kornstorleksindelning som kom att bli normerande för Sverige och en rad europeiska länder i många decennier. Men vägen fram till den slutliga skalan var lång och krokig.

Min första kontakt med den då tillämpade kornstorleksskalan – under grundkursen i geologi på 1960-talet – var frustrerande. Hur kunde man konstruera en skala som innehöll en sådan oskön anomali? Det ologiska bestod i att en fraktion benämndes mellansand i stället för finsand. Först långt senare, när jag började läsa en del brev till och från Albert Atterberg, fick jag klart för mig vilken möda som låg bakom tillkomsten av skalan.

Till grund för skalan låg ett mycket målmedvetet arbete av Atterberg för att ta reda på olika jordarters fysikaliska egenskaper. I detta arbete kom han in på frågor om lämplig avgränsning mellan de olika jordarterna med kornstorleken som grund. Han försökte bygga upp en skala i vilken gränserna skulle återspegla jordarternas fysikaliska gränser och så långt som möjligt bygga på allmänt accepterade benämningar på jordarter. Dessutom skulle skalan vara enkelt och logiskt uppbyggd.

Albert Atterberg hade 1877 blivit föreståndare för den kemiska stationen i Kalmar, en forskningsinstitution för "jordbruket och näringarna", understödd med statsmedel. Han hade dittills mest arbetat med jordarternas kemiska sammansättning. 1901, vid 55 års ålder, började han studera jordarternas fysikaliska egenskaper och klassificering. Då hade terminologifrågor redan aktualiserats både inom kvartergeologin och jordbruket och ett behov hade uppkommit att noggrannare definiera folkligt brukade uttryck.

Tidiga jordartsindelningar

Först ut med att presentera en något så när fullständig kornstorleksindelningen var kemisten och geologen Hampus von Post. I läroboken *Grundlinier till åkerbrukskemien* (1877) förklarar han olika jordarters kornstorlek, här återgivna överst i tabellen på sid. 8–9.

1894 hade SGU-geologen Gerard De Geer i en undersökning av grusförekomster för Stockholms stadsräkning redogjort för den terminologi han använde. En jord i vilken minst 50% av kornen hade en storlek av mellan 2 och 1 mm benämndes grovsand, mellan 1 och 0,5 mm benämndes medelgrov sand och mindre än 0,5 mm benämndes fin sand. Termerna grovsand, medelgrov sand och fin sand betecknade således inte fraktioner utan jordarter. Han angav vidare att 2 mm kornstorlek "...som vanligt vid mekaniska analyser" tagits som gräns mellan grus och sand.

I en promemoria inom Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) 1898 redovisade SGU-geologen Edvard Erdmann en utökad kornstorleksindelning av De Geer.

block	större än 100 mm
klapper	100–10 mm
grus	10–2 mm
sand	2–0,05 mm
stoft, loess, mo	0,05–0,01 mm
slam, mest lera	mindre än 0,01 mm

Till *block* räknades morängryt, rullsten, åsklapper, hvitåklapper, svämklapper, flod- & sjöklapper, strandklapper, hafsklapper, vulkanbomber; till *grus* räknades morängrus, åsgrus, rullstensgrus, hvitågrus, svämgrus, strandgrus, hafsgrus, lapilli; till *sand* räknades moränsand, rullstenssand, hvitåsand, svämsand, hafssand, vulkansand; till *stoft, loess, mo* räknades moränmo, vattenloess, svämмо, hafsmo, vulkanaska (vindloess); till *slam, mest lera* räknades moränlera, hvitålera, svämlera, hafslera.

Erdmann hänvisar också till att SGU-geologen Herman Hedström hade behandlat jäslera, pipå, qvabb och vese/vesa i redogörelser för praktiskt geologiska undersökningar inom Dalarna 1892 och 1894.

Arbetet tar sin början

1901 inleder Albert Atterberg sitt arbete med jordarternas egenskaper och kornstorleksindelning. Han sänder en förfrågan till landets samtliga lantbruksskolor och till andra instanser om innebörden av olika jordartstermer.

Ett av svarsbrevet kommer från läraren vid Ultuna Lantbruksintitut, H. Juhlin Dannfelt. Brevet innehåller en redogörelse för innebörden av ett stort antal jordartstermer och vad som karakteriserar dem. Han nämner gyttja, gyttjelera, dyjord, svämlera, åkerlera, svartlera, glaciallera, torfjord, mulljord, torr mulljord, kolartad mulljord, mull, mylla, block, björklara, sand, mo, lera, krosstensgrus, glacialsand, glaciallera, molera, vesa, mjälga, klapper, ör och sten.

Som ett resultat av bl.a. svarsbrevet skriver Atterberg samma år en artikel i *Tidskrift för Landtmän* med titeln "Hvad är Vesa?" Atterberg finner att vesa är identiskt med jäsjord, jäslera, frysjord, flytlera, flytsand, flottsand och quäglara. Den genom slamning renade vesan består till

ungefär lika delar kvarts och glimmer, och Atterberg tror att det är den höga glimmerhalten som ger vesan dess karaktäristiska egenskaper. Den är starkt vattenhållande, tar upp vatten så att den blir halvflytande eller rinner; den fryser upp och bildar frostknölar (pipkrakar).

I ett brev i början av oktober 1901, adresserat till geologen Axel Lindström vid SGU, ber Atterberg om jordprov från Västernorrland för kornstorleksjämförelser med jordprov från Kalmartrakten. Lindström hade slutat vid SGU 1899, så ärendet tas om hand av Edvard Erdmann. Han översänder begärda jordprover, 7 st.

Redan den 11/10 1901 meddelar Atterberg sina resultat. Han presenterar också en första, provisorisk indelning av det han kallar sandslagen, med kornstorlek som grund:

grov sand	2,5–0,5 mm
finare sand	0,5–0,1 mm
mo	0,10–0,02 mm
vesa	0,02–0,005 mm
slam	mindre än 0,005 mm

Atterberg kallar kornstorlek för finhetsgrad. Klassifikationen utgår från gränssiffran 0,1 mm, som utgör gräns mellan vattenhållande och vattensläppande jordarter.

Som en reaktion föreslår Erdmann i brev den 17 oktober 1901 en modifierad indelning. Han refererar till De Geers undersökning för Stockholms stad 1894.

grus	större än 2 mm
grov sand	2–1 mm
medelgrov sand	1–0,5 mm
fin sand	0,5–0,1 mm
stoftsand	0,1–0,01 mm
slam eller lerslam	mindre än 0,01 mm

Man kan särskilt observera att Erdmann förskjuter gränserna för sand nedåt, till större överensstämmelse med von Posts indelning. Atterberg själv betecknar till och med korn som når ned till mikroskopets gräns, 0,001 mm, som sand.

Redan den 19 oktober 1901 sänder han ett nytt innehållsrikt brev till Erdmann. Atterberg diskuterar innebörden av en rad termer, som vesa, mo, mjuna och mjela. Han redogör också för sina planer: "Jag bereder mig nu att i detalj studera de olika sandslagets fysikaliska egenskaper, dvs. jag arbetar på att genom systematisk slamning framställa i ren form alla sandslag af följande gränslängder: 0,2–0,1 mm, 0,1–0,05 mm (gröfre "mo"), 0,05–0,02 mm (finare "mo"), 0,02–0,01 mm (gröfre "vesa"), 0,010–0,005 mm (finare "vesa"), 0,005–? ("mjuna"), för att sedan studera sandslagets olika förhållande till vatten. ... Den största svårigheten i mina pågående studier gör mig 'leret' (lerornas karakteriserande beståndsdelar). Jag letar efter en praktisk metod för lerets kvantitativa bestämmande. Hittills rekommenderade metoder äro odugliga eller opraktiska." Han räknar med att det planerade förslaget uteslutade skall baseras på



Albert Atterberg (1846–1916). Fotografi taget omkring 1910.

egenskaper hos jorden av vikt för den praktiskt arbetande lantbrukaren.

Första tryckta skalan

1902 publicerar Atterberg för första gången en skala – i *Tidskrift för Landtmän* under titeln "Sandslagets egenskaper och terminologi". Skalan är periodiskt uppdelad med tre olika stora intervall inom varje potens (se sid. 8–9). Atterberg påpekar att hans mål med terminologin är att "underlätta behållandet i minnet af varje sandslags egendomligheter". I texten går han igenom de olika jordarternas vattenrelaterade egenskaper.

I ett brev till Hampus von Post den 17 december 1902 tar Atterberg upp frågan om kulturväxternas rothår. Han har funnit baljväxternas rothår vara i medeltal 0,012 mm i diameter och gräSENS 0,009 mm. Både matematiska beräkningar och praktiska försök visar enligt Atterberg att rothår lätt kan intränga i sand av 0,005–0,02 mm diameter men inte 0,02–0,01 mm. "Här ligger alltså vid dimensionen 0,02 en för jordanalysen högst viktig gräns. Sand under 0,02 bör för växternas rothår förhålla sig lerlik. Derför är jag hågad att sammanfatta all sand under dimensionen 0,02 under en gemensam beteckning, gifver den namnet: lättler." Atterberg funderar över växternas förmåga att gro i finkornig jord. Han frågar von Post om denne observerat vilka växter som först infinner sig på en naken leryta. Han tillägger att han själv skall söka behandla frågan experimentellt.

I ett brev den 19 maj 1903 till chefen för SGU, geologen A.E. Törnebohm, meddelar Atterberg att han har börjat sända en serie artiklar till *Kungliga Landtbruksakademiens Tidskrift*. Han presenterar i brevet det i hans tycke bästa av fyra terminologiförslag (se sid. 8–9). Indelningen i tre intervall är nu ändrad till två inom varje potens. Men termerna *gröfre* och *finare* används inte konsekvent. Inte heller följer under-

avdelningarna konsekvent överavdelningarna. *Blocksten* ingår i block, *finsand* i mo och *stoftsand* i lättler. Atterberg kommenterar en del av gränserna. "Gränsen mellan Grus och Sand är satt, der sandens kapillaritet = kapillära lyftförmåga för vatten går ned till 2 mm, alltså praktiskt taget till noll. Gränsen mellan Sand och Mo är satt, der sanden börjar få god kapillaritet och blir starkt vatten-hållande. ... Gränsen mellan Mo och Lättler är dragen, der den fina sanden likt lera börjar koagulera för saltvatten (och syror). Sandkornen blifva nu så fina, att ögat ej längre kan särskilja dem. Mellanrummen mellan sandkornen blifva vid gränsen 0,02 mm så små, att växternas rothår ej längre kunna tränga sig fram mellan kornen. Denna gräns är alltså en mycket viktig gräns. Nedre gränsen för lättler (0,002 mm) är den gröns, der sandkornen i vatten börjar visa den Brownska molekyllärrörelsen. I sand finare än 0,002 mm blir vattnets kapillära rörelser så långsamma, att i ett prof dylik sand, som jag isolerat, den var blott 50 mm på 24 timmar. Sådan sand börjar alltså antaga den styfva lerans egenskaper. Med de tvänne sista gränserna som utgångspunkt, har jag dragit den övre gränsen så, att mitt uppdelningssystem skulle blifva möjligast enkelt och åskådligt."

Atterberg uppmärksammar också Törnebohm på tre svårigheter som skulle uppkomma om man skulle använda hans gränser i den geologiska kartläggningen. "För det första är vanlig flygsand normalten blandning av vanlig sand och finsand. För det andra överstiger havssanden längs våra kuster aldrig dimensionen 0,7 mm, varför 0,7 mm är en viktig gräns (viktigare än vad som framgår av skalan). För det tredje skiljer sig mo av storleken 0,2–0,07 mm och 0,07–0,02 mm avsevärt åt beträffande slambarhet och kornens synlighet för blotta ögat."

I "Studier i jordanalysen 1–6" återger Atterberg i del 2 den 1902 publicerade skalans gränser men med delvis nya termer (se sid. 8–9). Efter en grundlig genomgång av framförallt de fysikaliska egenskaperna hos olika fraktioner presenterar Atterberg i del 5 inte mindre än fyra olika förslag till indelningar. Den enligt honom bästa av skalorna följer den tvådelade skalan som han först presenterade i brevet till Törnebohm den 19 maj. Som alternativ till *grofgrus* anger han nu *ör* och till *mjuna* slamsand.

På sid. 229 genomför Atterberg ett resonemang om fysikaliska gränser och talproportioner som leder till att han väljer 2 och 7 som gränssiffror. Samma skala, fransett ytterligare några små termändringar, publiceras samma år i GFF. I stället för *vanligt grus* inför han nu termen gryskegrus och senare enbart gryske. Gryske är diminitiv av grus.

Nybildning av termer

Den 26 september 1904 presenterar Atterberg i ett brev till Törnebohm ännu ett förslag (se sid. 8–9). I analogi med *gryske* har han nybildat termerna *åse* och *dyne*. Åse syftar på att denna sand är en normal beståndsdel i rullstensåsarna, medan den spelar ringa roll i strandsand och flygsand. Dyne tycker han är en bra term, för att uttrycka dynsandens (flyg-

sandens) kornstorlek, 0,7–0,2 mm. Rullsten är nu ersatt av *klapper*, klappersten av *singel* (se sid. 8–9).

Törnebohms svaret den 5 oktober är avvisande. Han tror att de nya termerna har föga utsikt att slå igenom. Törnebohms motförslag innebär bl.a. att singel (20–70 mm) ersätts av *grofgrus*, så att övre gränsen för grus förskjuts till 70 mm.

I november 1904 skriver Atterberg till Erdmann och föreslår att *ör* byts mot mal eller marl. I svaret varnar Erdmann för *marl* p.g.a. förväxlingsrisken med den engelska termen marl (märgel).

I ett brev till von Post den 10 december 1904 kommer Atterbergs nästa förslag. Nu dyker för första gången siffran 6 upp som gränsvärde i stället för som tidigare 7. Orsaken är sannolikt inte att han funnit 6 bättre motsvara någon fysikalisk gräns utan att han blivit uppmärksam på att 6 och 2 bildar en jämnare geometrisk skala än 7 och 2. Atterberg nämner också att han avser att publicera sina utredningar och sin terminologi för att få sina fysikaliska gränser 0,2–0,02–0,002 antagna som grund för jordartsanalys och för jordartsterminologi även i utlandet. Han deklarerar att han endast godkänner enkla ord i terminologin för att med dem och andra ordled bilda sammansatta jordarters beteckningar.

Skalan får lovord

Den 1 april 1905 skriver Atterberg till chefen för SGU och lämnar sitt förslag till terminologi för de klastiska jordarterna för granskning och kritik. *Mo* (0,2–0,02 mm) har han nu indelat i femma eller grofmo (0,02–0,06 mm), tidigare kallad finmo(!), och mjåla eller finmo (0,06–0,02 mm). Atterberg skriver också "Ler, term som omfattas såväl finaste klastiska jordbeståndsdelarne, som dem åtföljande amorfa mineralaggregat". Vid termen *dyne* finns en asterisk och nedtill på sidan står "Dyne kan ej kallas finsand, ty Finmo betyder finsand." I Atterbergs först tryckta förslag från 1902 omfattade *finare sand* 0,5–0,2 mm och *gröfre mo* 0,2–0,1 mm.

I ett följebrev riktat direkt till SGU-chefen Törnebohm begär Atterberg att få sin terminologi antagen vid SGU, åtminstone i sina huvuddrag. Han hänvisar till lovord från cheferna för Norges, Finlands och Danmarks geologiska undersökningar. För ögonblicket är Atterbergs mål att komma fram till förenklade analysmetoder för leror.

Efter en välvillig reaktion från Törnebohm gläds Atterberg i ett brev den 9 april 1905 att det inte synes existera någon svårighet att höja övre gränsen för mo till 0,2 mm. Samma år publicerar han sitt förslag i GFF. Den enda förändringen är att termen *smågrus* har bytts ut mot fingrus.

Men Atterberg är inte nöjd. I brev till den nye chefen för SGU, geologen J. G. Andersson den 27 april 1907 redovisar han terminologins brister i fyra punkter. 1) Atterbergs nybildade ord *gryske*, *grand* och *dyne* har svårt att få allmänt användande. 2) Orden *vesa* och *mjuna* används i en betydelse som inte motsvarar språket. Vesa betyder i södra Sverige *djurd*. 3) *Lättler* är inte rätt bildat eftersom det inte är innehåll av denna fraktion som gör leror lättbrukade. 4) Gruppen *ler* bör uppdelas.

Sammanställning av föreslagna kornstorleksskalor. Alla mått i millimeter.

<i>Hampus von Post 1877</i>								0,18	0,3	0,75	1	2	3	8 à 10	30	
								stof	fin	vanlig	–	grof	fint	gröfre	små	vanlig
								sand	sand	sand			grus			sten
<i>Atterberg 1902</i>	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20	50		
	finaste	finare	gröfre	finare	gröfre	finare	gröfre	finare	gröfre	finare	gröfre	finare	gröfre	smärre	grö	
		mjuna		mjåla		mo		sand		grus		ör		kis		
<i>Atterberg brev 19 maj 1903</i>	0,002	0,007	0,02	0,07	0,2	0,7	2	7	20							
		mjuna	stof	mjölsand	finsand	vanlig	grof-	vanligt	grof-					klapper-		
		el. vesa	el. mjåla	el. fimma	sand	sand	sand	grus	grus					sten		
		låt		mo												
<i>Atterberg 1903</i>	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20	50		
	finaste	finare	gröfre	finare	gröfre	finare	gröfre	finare	gröfre	finare	gröfre	finare	gröfre	mindre	st	
		mjuna		mjåla		mo		sand		grus		ör		klapper-		
<i>Atterberg brev 26 sept. 1904</i>	0,002	0,007	0,02	0,07	0,2	0,7	2	7	20							
	finler	mjuna	vesa	mjåla	finmo	dyne	åse	gryske	ör	20				singel		
		låt		mo		sand		grus						klap		
<i>Törnebohm brev 5 okt. 1904</i>	0,002	0,007	0,02	0,07	0,2	0,7	2	7	20							
		mjuna	vesa	mjåla	finmo	finsand	grofsand	fingrus	ör	20				grofgrus		
		låt		mo		sand			grus							
<i>Atterberg brev 10 dec. 1904</i>	0,002	0,006	0,02	0,06	0,2	0,6	2	6	20							
	ler	mjuna	vesa	mjåla	finmo	dyne	grand	gryske	mal	20				singel		
		låt		mo		sand		grus						kla		
<i>Atterberg 1912</i>	0,002	0,006	0,02	0,06	0,2	0,6	2									
	slam	finare	gröfre	mjölsand	finsand	vanlig	grusartad									
	el. ler	mjuna	mjuna	mo		sand	sand	grus								
<i>Ekström 1927</i>	0,002	0,006	0,02	0,06	0,2	0,6	2	6	20							
	finmjåla	grovmjåla	finmo	grovmo	mellan-	grovsand	fint	grus	grovt	grus	mindre					
	ler	mjåla	mo eller finsand		sand			grus			st					

Atterberg föresår nu en indelning, vars finare fraktioner ser ut så här.

sand grofsand

småsand

mo grofmo eller fimma, finsand

finmo eller mjåla, mjölsand

grofler eller mjuna, 0,02–0,002 mm. Vidare uppdelning öfverflödig.

finler sand, finare än 0,002 mm.

kolloider

Leror i centrum

J. G. Andersson hade deltagit i den svenska Antarktisexpe-
ditionen 1901–03. Under nedresan dit hade han besökt Falk-

landsöarna och då uppmärksammat jordflytning. I ett brev den 20 juni 1907 ber han Atterberg undersöka denna förete-
else. Det framgår att Atterberg nu uppfattas som en aukto-
ritet även på leror. Ett och ett halvt år senare skriver Atter-
berg ett faktaspäckt brev till Andersson. Resultaten baserar
Atterberg delvis på studium av lera från Saltkällan i Bohus-
län; lera han skaffade i samband med skredet vid Saltkällan
1903. Denna och andra leror har han nu undersökt. Han upp-
märksammar särskilt betydelsen av lerans vattenhalt. "Om
vattenhalten väsentligt överstiger övre plasticitetsgränsen
är risken för skred stor. Flytlerorna, jäslerorna (=mjunka
leror) kan dock bli flytbara vid vattenhalterändan mot den
nedre plasticitetsgränsen." Betydelsen av leraggregat, upp-
komna genom inverkan av salt, nämns inte.

80	300			
gröfre	fasta jordstenar			
100	200	500	1000	
öfre	rullstenar, mindre	block	större	
klapper	jordstenar			
70	200	700	2000	
rullsten	blocksten	flyttblock	klippblock	
sten		block		
100	200	500	1000	
örre	mindre	större	mindre	större
r	sten	block	block	
70	200	700	2000	
klapper	blocksten	stenblock	klippblock	
persten		block		
70	200	700	2000	
sten	blocksten	stenblock	klippblock	
50	200	600	2000	
grofklapper	blocksten	stenblock	klippblock	
pper				
50	200			
större	block			
sten				

Atterbergs studier av leror går vidare och han publicerar sig i en rad tidskrifter från 1908 och framåt. Den 25/1 1912 underrättar han J. G. Andersson om sin forskning. Lerorna indelar han endast efter deras fysiska egenskaper, inte bildningssättet. Han redovisar fyra olika indelningsgrunder. 1) Plasticitetsgrad, 5-gradig skala, 2) konsistens vid vattenhalt strax under flytgränsens vattenhalt, 4-gradig skala, 3) styfleksgrad, dvs. efter konsistensgrad–fasthetsgrad, 5-gradig skala, samt 4) luftens (vattnets) rörelsehastighet i jordslagen, alltså efter kapillärens medelstorlek, 4-gradig skala.

För forskningsbidrag anställer Atterberg en privatassistent, agronomen Simon Johansson, som utför sina uppgifter till Atterbergs stora belåtenhet. Simon Johansson disputerar 1914 i geologi och tillträder samma år en tjänst vid SGU.

Internationellt genombrott

Internationella kommissioner och arbetsgrupper engagerar Atterberg alltmer. Redan 1905 berättar han i ett brev till von Post att en ungrare, Güss, hade översatt sandterminologin till ungerska och kommenterar "Det hela ser mycket lustigt ut." 1910 hade Atterberg valts till ordförande i den av agrogeologkongressen tillsatta kommissionen för utarbetande av internationella metoder och klassifikationer. För denna kommission utarbetar han ett fullständigt förslag till kongressen i S:t Petersburg 1914. Han får "Kommission für die mechanische und für die physikalische Bodenanalyse" att anta hans kornstorleksindelning liksom hans apparater för mekaniska analyser.

Atterbergs sista tryckta kornstorleksskala (1912) omfattar endast de finare fraktionerna. Han överger nu *dyne* för termen vanlig sand och *vesa* för gröfre mjuna (se tabellen).

Atterberg avlider 1916. Tio år senare modifierar SGU-geologen Gunnar Ekström Atterbergs skala i uppsatsen "Klassifikation av svenska åkerjor". Atterbergs gräns mellan *block* och *sten* flyttas ned till 20 cm, termen *klapper* ersätts av *sten* och *mjuna* av *mjåla*. *Ler* indelas i mikroler (0,002–0,0002 mm) och ultraler eller kolloidalt ler (mindre än 0,0002 mm). I övrigt behålls Atterbergs kornstorleksskala oförändrad och tillämpas i många decennier.

1971 föreslår Svenska Geotekniska Föreningens laboratoriekommitté att den internationellt spridda termen *silt* införs. Termen vinner i Sverige insteg först inom geotekniken, senare även inom geologin. Gränserna 2, 0,6, 0,2, 0,06... behålls.

Artikeln baseras främst på brev i SGU:s och Kungl. Vetenskapsakademiens arkiv. Stavningen av jordartstermer har behållits oförändrad, men stor begynnelsebokstav har genomgående ändrats till liten, fränsett i citerad text.

Litteratur

- Atterberg, A., 1901: Hvad är Vesa? *Tidskrift för Landtmän* 4 sid.
 Atterberg, A., 1902: Sandslagens egenskaper och terminologi. *Tidskrift för Landtmän* 23, 525–528, 543–547.
 Atterberg, A., 1903: Studier i jordanalysen, 1–6. *Kungl. Landbruksakademiens Handlingar och Tidskrift* 43, 185–254.
 Atterberg, A., 1903: Sandslagens klassifikation och terminologi. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 25, 397–412.
 Atterberg, A., 1905: De klastiska jordbeståndsdelarnas terminologi. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 27, 225–232.
 Atterberg, A., 1908: Lerornas analys och klassifikation. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 30, 401–408.
 Atterberg, A., 1912: Mekaniska Jordanalysen och klassifikationen af de svenska minerl jordslagen. *Kungl. Landbruksakademiens Handlingar och Tidskrift* 51, 438–463.
 Ekström, G., 1927: Klassifikation av svenska åkerjor. *Sveriges geologiska undersökning C* 345, 1–161.
 von Post, H., 1877: *Grundlinier till åkerbrukskemien*. Efter föreläsningar hållna vid Ultuna Landbruksinstitut.

Anders Damberg är 1. statsgeolog och arkivarie vid Sveriges geologiska undersökning i Uppsala.

FORSKNING PÅGÅR

Artikelserie om aktuell geovetenskaplig forskning vid landets universitet, högskolor och andra vetenskapliga institutioner. Detta är den tredje artikeln i serien. Tidigare artiklar var införda i nr 7 och 8.

De kalkskaliga brachiopodernas tidigaste evolution – nya fynd från Kirgisistan

LARS E. HOLMER & LEONID POPOV

Vår förståelse av släktskapen mellan de djurfyla som uppstod i "den kambriska ursmällen" är fortfarande otillräcklig. Nya fynd av allt äldre fossil, nya genetiska studier etc. är av stor vikt för forskningen som syftar till att förstå hur organismerna på "livets träd" hänger ihop.

Brachiopoder (s.k. armfotingar) representerar en av jordens äldsta typer av flercelliga organismer med hårdelar av både kalciumfosfat och kalciumkarbonat. De kan hittas i lager som avsattes endast en kort tid efter den s.k. kambriska explosionen, d.v.s. den relativt korta tid under vilken de flesta huvudtyperna av flercelliga organismer uppstod för ca 544 miljoner år sedan. De tidigast kända fosfatiska formerna (s.k. paterinider) finns redan från och med början av den tidigkambriska tommotiska tiden (ca 530 miljoner år sedan), medan kalkskaliga representanter - s.k. obolellider - hittas först i lager som avsattes i början av den nästföljande atdabaniska tiden (ca 527 miljoner år sedan).

Det är fortfarande oklart hur den nutida och fossila kalkskaliga s.k. inartikulata (utan lås) och artikulata (med lås) brachiopoderna är inbördes besläktade samt hur de är besläktade med de nutida och fossila inartikulata fosfatiska formerna. Har det skett flera parallella evolutionära övergångar från kalciumfosfat till kalciumkarbonat inom de inartikulata formerna eller tyder olikheterna i skalkemi på en tidig uppdelning i separata fosfat- och kalkskaliga utvecklingslinjer? Våra fylogenetiska (s.k. kladistiska) analyser antyder att den senare modellen kan vara riktig. Dessutom visar nya fynd att den taxonomiska och morfologiska diversiteten inom de tidigaste inartikulata och artikulata kalkskaliga brachiopoderna är mycket större än vad man tidigare trott. Bland annat indikerar dessa fynd att den artikulata morfologin troligen har uppstått parallellt flera gånger inom flera utvecklingslinjer.

Kambriska förkislade kalkskaliga brachiopoder

Vår kunskap om de tidigaste kalkskaliga brachiopodernas morfologi har länge varit bristfälligt. Det är av speciellt stor betydelse att kunna studera skalens insida, artikulation etc. - detta kan man lättast göra om brachiopodskalen har förkislats (dvs. kalciumkarbonat har ersatts av SiO₂ under diagenesen) så att de kan lösas ut från den omgivande bergarten

med hjälp av syror. Tyvärr är dock förkislade faunor av tidig- och mellankambriska brachiopoder ännu inte beskrivna från mer än ett fåtal relativt otillgängliga platser, bl.a. på norra Grönland (ännu opublicerat), södra Israel och Jordanien, Australia, samt Kirgisistan.

1976 publicerade G.A. Cooper vid U.S. National Museum, Washington, D.C., en viktig artikel om förkislade kalkskaliga brachiopoder från södra Negevöknen i Israel och Dödahavskusten i Jordanien, som för första gången antydde den verkliga diversiteten inom gruppen. Trots att endast en mindre mängd bergartsmaterial fanns tillgängligt för upplösning, kunde Cooper beskriva sex släkten (varav fyra var helt nya) av de tidigast kända riktiga artikulaterna. Vissa av dessa artikulater (bl.a. släktet *Glyptoria*) uppvisar egendomliga karaktärer, bl.a. i att de har ventrala låständer utan motsvarande riktiga dorsala låsgropar. Nästan 10 år senare, år 1985, kunde A.J. Rowell och N. Caruso vid University of Kansas, Lawrence, beskriva de första förkislade skalerna av det artikulat-liknande släktet *Nisusia* (från tidig mellankambrium i New Mexico, USA). Här kunde de bl.a. observera att skalerna dessutom har förkislade strängar av möjligt fekalit ursprung som tränger ut genom en bakre öppningen mellan skalerna. Detta indikerar att *Nisusia* hade en rak och öppen tarmkanal med ett bakre anus, och denna anatomi hittar man endast hos den nutida kalkskaliga inartikulaten *Neocrania*, medan alla levande artikulater saknar anus (de nutida fosfatiska brachiopoderna har en u-formad tarmkanal med främre anus). Deras studie visar även att *Nisusia* i andra karaktärer är mer lika den problematiska inartikulaten *Kutorgina*.

De mest intressanta förkislade kambriska brachiopoderna som hittats under den senaste 10-årsperioden kommer från den sedan 1991 självständiga lilla centralasiatiska republiken Kirgisistan (tidigare Kirgisiska SSR inom Sovjetunionen) i Tien-shan. År 1990 beskrev L. Popov och en lokal geolog J.A. Tikhonov vid Geologiska undersökningen i



Östra delen av Ferganadalen och Alajbergen där de förkislade brachiopoderna hittats bl.a. vid Chachmefloden (1), Arpatektyrbergen (2), Ulugtaybergen (3), samt Kirgizatabergen (4).

Bishkek några unikt välbevarade förkislade tidigkambriska (botomiska) brachiopoder som påvisade ytterligare problematiska former av både inartikulat- och artikulat-liknande typer av kalkskaliga brachiopoder. Samma år utkom även en artikel av J. Roberts och P.A. Jell om en mycket intressant, men något yngre, förkislad brachiopodfauna från tidig melankambriska lager i Australien (New South Wales).

I Båburs fotspår - fynd kring Ferganadalen

Det rika materialet från Kirgisien ingav förhoppningar om att mer förkislade kambriska brachiopodmaterial skulle kunna hittas. Vi beslöt därför att genomföra ett nytt fältarbete (med stöd från *Magnus Bergwalls Stiftelse* samt *Naturvetenskapliga forskningsrådet*) i regionen, sommaren 1993. Tikhonovs tidigare fältarbete antydde att de mest lovande kambriska lokalerna ligger i Alajbergen i södra Tien-shan på gränsen till Ferganadalen, och här planerade vi att låta staden Osh utgöra en bas för vårt insamlingsarbete, men tyvärr kunde vi inte få hjälp av Tikhonov själv, eftersom han lämnat Kirgisistan. Det visade sig även vara tämligen svårt att ta sig till Kirgisistan!

Den bördiga Ferganadalen är omgiven av höga berg i norr och söder och är av utomordentligt stor betydelse som regionens kornbod – dalen delas dock längs en komplicerad gräns (med flera små isolerade enklaver) mellan Uzbekistan och Kirgisistan. Situationen liknar tyvärr väldigt mycket den mellan delar av Armenien och Azerbajdzjan och etniska konflikter mellan kirgisier och uzbekar ledde till stridigheter med hundratals döda i Ferganadalen under 1990. För tillfället är dock situationen någorlunda lugn och stabil, även om olika typer av ekonomisk krigföring förekommer mellan Kirgisistan och de omgivande republikerna. Som en direkt följd av dessa problem kunde vi inte som planerat flyga direkt från Moskva till Osh, eftersom Uzbekistan vägrade leverera bränsle till det kirgisiska flygbolaget. Vi lyckades dock komma med ett uzbekiskt flyg till staden Fergana i Uzbekistan (dock utan att ha visum till detta land!). Från Fergana kunde vi ta oss med bil till Osh.

De etniska konflikterna i regionen har ett gammalt ursprung. Under medeltiden var Ferganadalen en viktig del av Timur Lenks (Tamerlane) imperium. Denne brutale erövare föddes 1336 i staden Shakhristabz i västra Fergana-



Utsikt mot Kirgizata-dalen med blottningar av den siluriska Pulgon-formationen (Spg) och flera olistolitiska block av kambriska till underordoviciska kalkstenar (C/O). M = serpentin-sten (melange). Foto L. Holmer 1993.

dalén. Fem generationer senare invaderade uzbekerna regionen och härskaren Bābur (eller Zahir ud-Din Mohammed, även känd som författare och poet; 1483–1530) – direkt ättling till Timur Lenk – var tvungen att lämna Ferganadalen via Osh (för att slutligen 1526 grunda sitt kejsardöme i Indien). De södra delarna av staden Osh domineras av Suleimanberget bestående av devoniska kalkstenar (med konodonter!), och här tycks Bābur ha bott en stund under sin flykt – i varje fall finns ett litet hus som han skall ha byggt. Berget är även ett viktigt mål för muslimska pilgrimer, och enligt lokala legender skall även kung Davids son ha besökt platsen. I våra försök att hitta förkislade kambriska brachiopoder reste vi längs vägar som den stackars Bābur måste ha färdats på under sin flykt från hemlandet.

Kutorgina och Nisusia – varken eller!

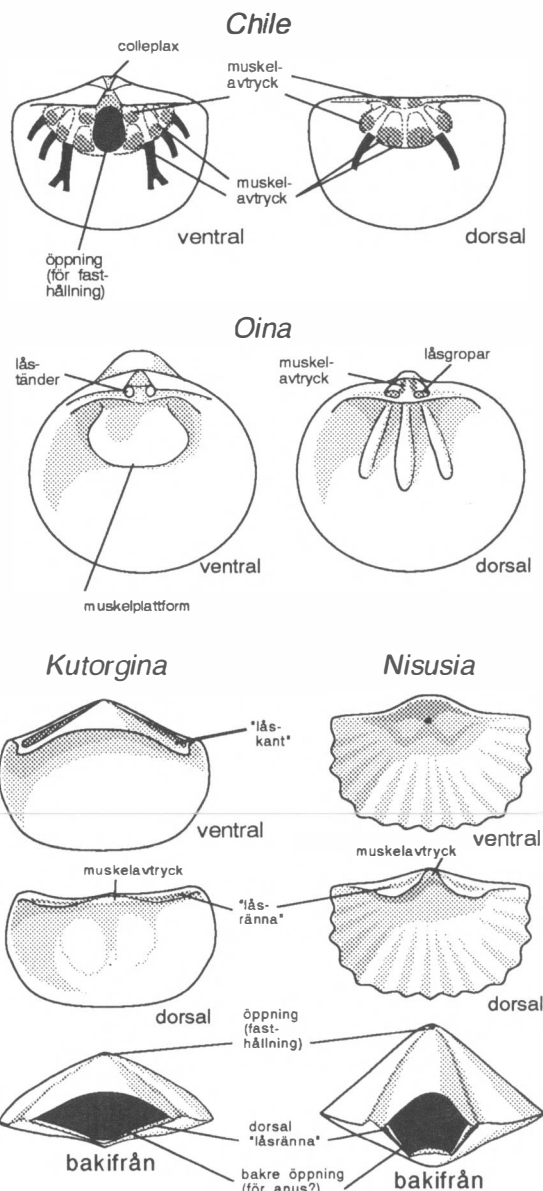
Förutom de etniska problemen har även regionen kring Osh mycket komplicerade geologiska och tektoniska förhållanden, med ett flertal överskjutningsskällor bestående av siluriska, devoniska och karboniska bergarter. De kambriska och tidigordoviciska bergarterna förekommer huvudsakligen som stora olistolitiska block av kalksten och vulkaniska bergarter inom en silurisk turbidit (Pulgonformationen). Var dessa kalkstenar och vulkaniter ursprungligen har bildats vet vi inte, men de kan ha brutits av från en näraliggande karbonatplattform, eventuellt kring någon vulkanisk ö.

De förkislade tidigkambriska brachiopoderna av förmodad botomisk ålder som Popov och Tikhonov ursprungligen beskrev 1990 kom från en stor (flera hundra meter i diameter) kalkstensolistolit på den östra sidan av Chachmefloden. Förutom brachiopoder innehöll provet bl.a. archeocyatider, echinodermfragment och en del små problematiska spikler. Ytterligare prover från några mindre näraliggande olistoliter visade sig även innehålla en tidigkambrisk (botomisk) fauna med nya, ännu obekräftade, förkislade artikulata brachiopoder, fosfatiska acrotretider och archeocyatider.

Brachiopodfaunan från Chachme domineras av de kosmopolitiska släktena *Kutorgina* och *Nisusia*. De perfekt bevarade skalen påvisar igen att artikulationen mellan skalen hos *Nisusia* är helt olik den hos de tidigaste artikulaterna. Framförallt saknar *Nisusia* riktiga ventrala låständer och de dorsala tandgroparna har en helt annan struktur än hos artikulaterna, vilket tyder på att *Nisusia* inte är närmare besläktad med dessa. Våra fylogenetiska undersökningar tyder på att *Nisusia* och *Kutorgina* är nära besläktade och placeras inom ordningen Kurtorginida – en grupp som dock egentligen är varken artikulat eller inartikulat! Båda dessa släkten har nämligen en egendomlig typ av "låskant" på ventralskalet som passar in i en dorsal "låsränna". Öppningen på toppen av ventralskalet i *Nisusia* och *Kutorgina* har haft ett fastsättningsorgan av någon form.

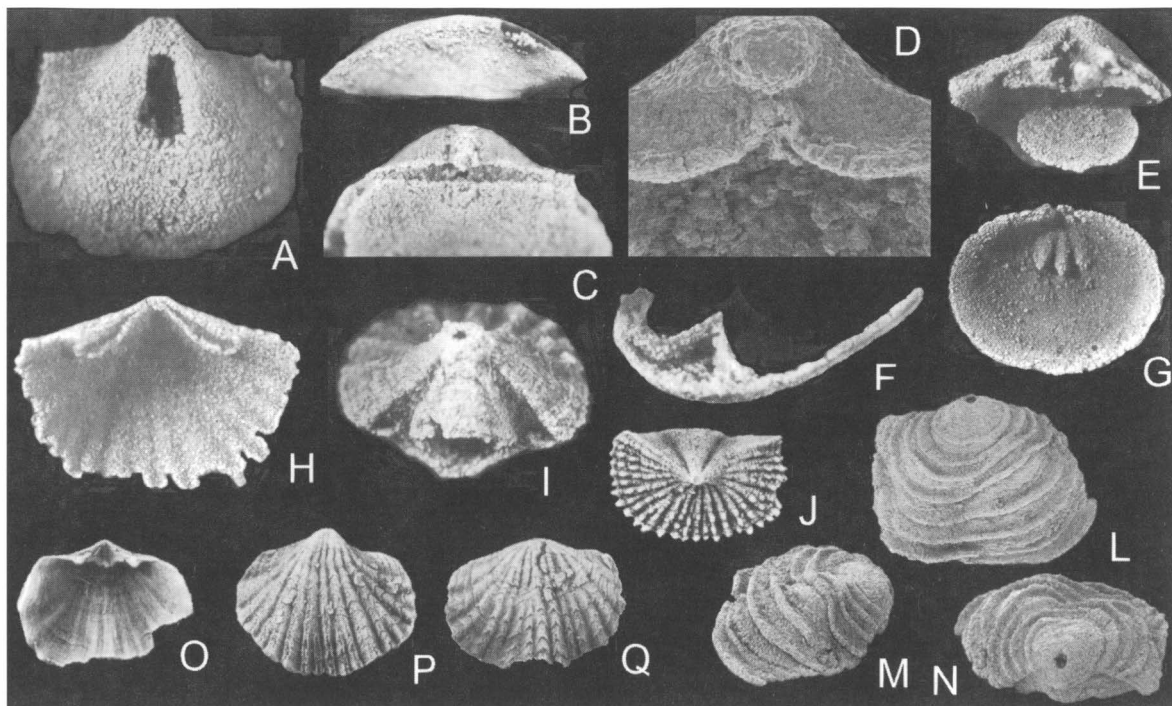
Nya släkten – Chile, Oina och Naukat

Olistoliten från Chachme innehöll även tre helt nya släkten av kalkskaliga brachiopoder, *Chile*, *Oina* och *Naukat*. *Chile*



Schematiska rekonstruktioner av de tidigkambriska brachiopoderna *Chile* och *Oina* och av de tidigkambriska kutorginida brachiopoderna *Kutorgina* och *Nisusia*.

är kanske mest intressant. Denna artikulat-liknande brachiopod har en rak (s.k. strofisk) låsrand, och är den äldsta kända brachiopoden med sådan låsrand, men den saknar helt låständer och gropar. Det mest egendomliga med *Chile* är trots allt en stor triangelformad bakre öppning på toppen av ventralskalet. Tolkningen av denna öppning är inte oproblematisk, men troligen har den på något sätt tjänat som fastsättningsorgan. Denna öppning är förmodligen identisk



Utvalda förkislade tidigkambriska brachiopoder från Kirgisistan. **A–D**, *Chile mirabilis* Popov & Tikhonov (Ordning Chileida); **A**, utsidan på juvenilt ventralskal med triangelformad öppning delvis täckt (colleplax), $\times 20$; **B**, sidovy av ventralskal, $\times 13$; **C**, dorsal vy visande den raka (strofiska) låsranden mellan skalen, $\times 12$; **D**, toppen av ventralskalet och låsranden, $\times 27$. **E–G**, *Oina rotunda* Popov & Tikhonov (Ordning Obolellida); **E**, insidan av ventralskalet med låständer och muskelplattform, $\times 12$; **F**, tvärsnitt genom ventralskalet med muskelplattform, $\times 10$; **G**, insidan av dorsalskalet, $\times 6$. **H–J**, *Nisusia alaica* Popov & Tikhonov (Ordning Kutorginida); **H**, insidan av dorsalskalet med "låsrännor", $\times 9$; **I**, vy bakifrån visande artikulationen mellan skalen, $\times 20$; **J**, ventralskalets utsida, $\times 3$. **L–N**, *Kutorgina catenata* Koneva, utsidan av ventralskalet (**L**, $\times 8$), vy från sidan (**M**, $\times 9$) och vy bakifrån (**N**, $\times 9$). **O–Q**, *Glyptoria gulchensis* Popov & Tikhonov; **O**, insidan av ventralskalet med riktiga låständer, $\times 3$; **P**, utsidan av ventralskalet, $\times 3$; **Q**, utsidan av dorsalskalet, $\times 3$.

med den triangelformade öppning och täckande s.k. colleplax som beskrivits från den egendomliga, från ordovicium till perm existerande, ordningen Dictyonellida. Dictyonelliderna har alltid varit en problematisk grupp men vanligen placerats bland artikulaterna. Våra fylogenetiska undersökningar tyder nu på att de kan ha utvecklats ur en *Chile*-liknande form. *Chile*-liknande former (släktet *Acareorthis*) är även kända från mellankambrium i Australien och *Chile* är förmodligen även besläktad med två tidigkambriska till mellankambriska släkten (*Matutella* och *Kotujella*) från Sibirien och USA.

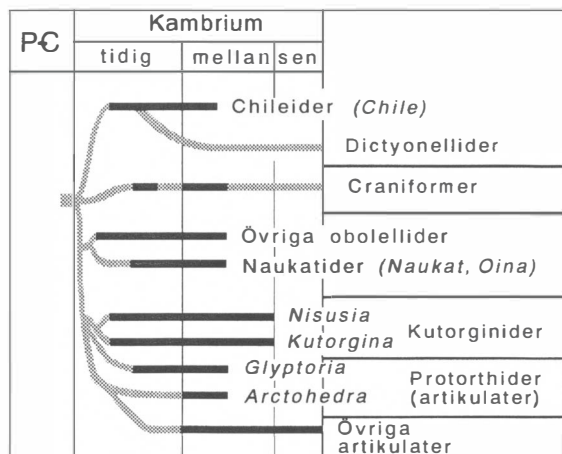
De två sista släktena, *Oina* och *Naukat*, är troligen nära besläktade med varandra och tillhör ordningen Obolellida, som vanligen räknas till inartikulaterna och som inkluderar de tidigast kända kalkskaliga brachiopoderna. Bland obolelliderna finns dock former som har artikulat-liknande låständer och låsgropar, och dessa är bl.a. utvecklade hos *Oina* och *Naukat* som båda dessutom har en hög ventral muskelplattform. Muskelsystemet hos dessa och andra obolellider verkar på många sätt likna det som finns hos de riktiga

artikulaterna, men våra fylogenetiska analyser tyder på att dessa karaktärer utvecklats parallellt i obolellider och artikulater. *Oina*- och *Naukat*-liknande släkten finns även beskrivna från tidigkambriska och mellankambriska lager i Ryssland och Australien.

Tidiga artikulata brachiopoder

Vissa av de förkislade brachiopoderna från Kirgisien tillhör även intressanta primitiva former av riktiga artikulater. En tidig mellankambrisk (amgisk) olistolit från Arpatektyrbergen längs floden Gulcha visade sig innehålla en rik fauna bestående av de artikulata släktena *Glyptoria* och *Arctohedra* som tillhör överfamiljen Protorthoidea. Förutom dessa förekommer även fosfatiska brachiopoder och förkislade trilobiter i provet. Släktet *Glyptoria* var tidigare känt endast från Israel medan *Arctohedra* beskrivits från Alaska och Australien. Medan *Glyptoria* saknar riktiga låsgropar har *Arctohedra* både riktiga ventrala låständer och dorsala låsgropar.

Prover från Ulugtaubergen har även visat sig innehålla ett nytt, ännu obeskrivet, släkte av ordningen Prothorthoidea,



Förenklat kladogram (Popov och Holmer opublicerat) med de fem huvudtyperna av kambiska kalkskaliga brachiopoder.

ett släkte som uppvisar karaktärer som tyder på att det kan vara en mellanform mellan *Glyptoria* och *Arctohedra*. Dessa prover innehåller även nytt intressant material av en art av *Nisusia* samt förkislade trilobiter och gastropoder.

Vad betyder de nya fynden?

Den traditionella, enkla tudelningen av brachiopoderna i inartikuler och artikuler fungerar allt sämre ju fler kambiska brachiopoder som hittas. Våra fylogenetiska analyser indikerar istället att åtminstone fem morfologiskt distinkta grupper av kalkskaliga brachiopoder uppstått redan under början av kambrium, nämligen chileider (släktet *Chile*), kutorginider (släktena *Kutorgina* och *Nisusia*), obolellider (släktena *Naukat* och *Oina*), craniformer (besläktade med det nutida släktet *Neocrania*), och primitiva "artikuler" (Protorthoidea, släktena *Glyptoria* och *Arctohedra*). Det välbevarade förkislade kirgisiska materialet som ju representerar alla utom en av de fem grupperna (dvs. craniformerna) har här bidragit med en betydande del av de karaktärer på vilka våra kladistiska analyser har baserats. Trots detta är det dock fortfarande mycket som ännu är osäkert vad gäller de kalkskaliga brachiopodernas tidigaste utveckling. Bl.a. vet vi inte vilken av dessa fem grupper som kan sägas vara mest primitiv samt hur de är besläktade med de fosfatskaliga brachiopoderna.

Litteratur i urval

- Cooper, G.A., 1976: Lower Cambrian brachiopods from the Rift Valley (Israel and Jordan). *Journal of Paleontology* 50, 269–289.
 Holmer, L.E., Popov, L.E., Bassett, M.G. & Laurie, J., 1995: Phylogenetic analysis and ordinal classification of the Brachiopoda. *Palaeontology* 38, 713–741.
 Roberts, J. & Jell, P.A., 1990: Early Middle Cambrian (Ordian) brachiopods of the Coonigan Formation, western New South Wales. *Alcheringa* 14, 257–309.
 Rowell, A.J. & Caruso, N.E., 1985: The evolutionary significance of *Nisusia sulcata*, an early articulate brachiopod. *Journal of Paleontology* 59, 1227–1242.

Lars E. Holmer är docent i historisk geologi och paleontologi vid Uppsala universitet. Leonid Popov är forskare vid VSEGEI i S:t Petersburg och f.n. gästforskare vid Uppsala universitet.

Ordförklaringar

Fyla (fylum, sing.). "Stammar", huvudgrupp av organismer som utvecklats ur en gemensam förfader.

Fylogeni. En grupp organismers utvecklingshistoria.

Kladistik (kladism). Klassificerings- och analysmetod utgående från det genetiska avståndet till en gemensam förfader. Illustreras genom s.k. kladogram, som är förgrenade diagram över olika gruppers möjliga släktskap.

Taxonomi. Vetenskapen som sysslar med att namnge, beskriva, och klassificera organismer.

Morfologi. Formlära, t.ex. läran om organismernas byggnad.

Diversitet. Grad av olikhet, variation t.ex. i morfologi, antal arter etc.

Diagenes. Kemiska och andra typer av processer som äger rum i sedimentet/bergarten efter bildningen.

Ventral. "Baksidan" av ett bilateralsymmetriskt djur.

Dorsal. "Ryggsidan" av ett bilateralsymmetriskt djur.

Fekalier. Exkrementer (bajs).

Olistolit. Främmande bergartsblock transporterat från bildningsområdet i en rutschningsprocess.

Turbidit. Sediment eller bergart som avlagrats av en sedimentlavin.

Echinodermer. "Tagghudingar", inkl. bl.a. sjöborrar och sjögurkor.

Archeocyatider. Endast i lager från kambrium förekommande grupp av svampdjursliknande fossil.

Acrotretider. Grupp av utdöda fosfatskaliga brachiopoder med strutformat ventralskal.

NYA MEDLEMMAR I GEOLOGISKA FÖRENINGEN

Heather Almquist-Jacobson, Orono, Maine

Ildiko Antal, Uppsala

Anders Damberg, Uppsala

Somi Edmond, Kista

Jemt Anna Eriksson, Uppsala

Anestis A. Filippidis, Thessaloniki

Hotell Fjällfjället, Klimpfjäll

Kari Furst, Melhus

Algimantas Grigelis, Vilnius

Jörgen Jeppsson, Trollhättan

Eva Johansson, Nyköping

Bo Karlsson, Göteborg

Kvarnskolan, Järfälla

Ludvig Löwemark, Stockholm

Åke Mattsson, Lund

Alan Geoffrey Milnes, Stockholm

Johan Norrlin, Västerås

Johan Siwerth, Lidingö

Maria Theander, Göteborg

Lars Werdelin, Stockholm

Harry Bökstedt in memoriam

Harry Bökstedt har gått ur tiden. Som "halvtidspensionär" vid 68 års ålder försåg han fortfarande ofta Svenska Dagbladet med vetenskapliga artiklar av högsta klass. Fredagen den 1 mars, hans näst sista dag i aktivitet, meddelade han redaktionen att han höll på med en artikel om hur fjällmönstret i

fiskarnas skinn minskar friktionen. Samma ämne behandlade han den 13 januari 1991. Mycket i hans produktion rörde annars geovetenskapliga ämnen.

Bökstedt föddes på en bondgård i Norrbärke i södra Dalarna den 21 september 1927. Han blev frielev vid Sigtuna humanistiska läroverk, men tröttnade på skolgången och hoppade av innan studierna var avslutade (1957 blev han dock student som privatist). I stället sysslade

han under 40-talet med lite av varje, arbetade bl.a. i ett kalkstensbrott, var sommarvikarie på Borlänge Tidnings lokalredaktion i Smedjebacken. Så kom han till Ludvika Tidning för ett tag. Under 50-talet livnärde han sig genom att översätta böcker, under pseudonymen Sven Lundgren då innehållet ansågs vågat, och skriva artiklar om humanism och kultur. Bostaden var inte fast, bl.a. bodde han och hustrun Siri vintern 1955–56 i Spanien

1959–69 var Bökstedt anställd på Göteborgs Handels- och Sjöfartstidning. Där skrev han bl.a. ledare i skiftande ämnen, t.ex. sociala frågor och kärnkraft, och började också skriva artiklar om medicin, naturvetenskap och humanistiska vetenskaper. Han hade skaffat sig en god överblick genom översättning av fackböcker, och hans intelligens och minne gjorde att han kunde utnyttja det han hade läst. 1975 knöts han till Svenska Dagbladet som vetenskaplig skribent, och blev där ett ankare i den vetenskapsredaktion som inrättades 1979.

4 1/2 miljarder år - jordens och livets historia

heter Naturhistoriska riksmuseets nya basutställning som öppnades den 16 februari. Öppet måndag–söndag 10–18, torsdag 10–20. Adress Frescativägen 40, Stockholm, T-bana Universitetet, buss 40 el. 540 till Riksmuseet.

Information: tel. 08/6664000 el. 6664025, bokning av gruppvisning på tel. 08/6664030.

Professuren i allmän och historisk geologi

vid Stockholm universitet söks av följande 29 personer: Ala Aldahan, Khedar Al-Sagri, Jan Backman, Eric H. Christiansen, Alexander R. Cruden, Steven K. Donovan, Bernd-D. Erdmann, Tom Flodén, Bruce W. Fouke, Karl B. Föllmi, Jane A. Gilotti, Stefan Hagenfeldt, Mark Handy, J. Otto R. Hermelin, Nils G. Holm, Risto Kumpulainen, Sven Laufeld,

Stadslivet blev instängt, och 1963 gjordes den definitiva flytten ut till Boet i Älvängen öster om Göteborg. Här kunde han spela Bach på piano utan att några grannar stördes. Villan med vind och garage fylldes så småningom med alla de tidskrifter som prenumererades på och med andra "nyttigheter" – men som besökare kände man sig ändå inte alls inklämd mellan bokhyllor. Från Boet följde han vetenskapens framsteg via tidskrifter på engelska, tyska, franska och ryska, och han hade säkert också nytta av att kunna latin. Vad som var speciellt med honom var hans kombination av noggrannhet och lätta språkbehandling. Eller, som SvD säger i en rubrik den 21 februari 1993, "krångliga ämnen får sin förklaring".

Bökstedt genomskådade de mest komplicerade vetenskapliga sammanhang och tolkade fackspråket, och ut kom en prosa som gjorde att ett barn kunde förstå sammanhangen. Han skrev om språk och arkeologi, om astronomi, geologi, biologi och medicin. Han gav mig en gång en geologibok han skrivit och framhöll på sitt försynta sätt att det nog fanns en del att säga om en sådan bok skriven av en amatör. Det fanns det: den var som vanligt felfri och skriven på ett beundransvärt enkelt men elegant språk, som kan göra de flesta geovetare gröna av avund.

Det fackliga innehållet i sina källor och artiklar kontrollerade han genom att ringa runt till fackmän. Vår allra första kontakt var typisk för honom: han gjorde sig möda att spåra mig till vandrarhemmet på Omberg. Ibland faxade han också ut sina manuskript för kontrollläsning innan de gick till trycket. En beundransvärd metod som få av hans kolleger begagnar sig av.

Bökstedt blev 1980 filosofie hedersdoktor vid Uppsala universitet, och han uppmärksammades med Söderbergsska journalistpriset i medicin 1993. Flera gånger blev han nominerad till Nils Gustav Rosén-priset, som utdelas av Forskningsrådsnämnden, men framgången uteblev trots att han tveklöst skulle varit en värdig mottagare.

För mig är det en vän som gått bort. Hans "Nä men HEJ" i telefonen, efter den inledande kontaktfrasen "De' e' Bökstedt", hade alltid en uppmuntrande värme i sig. För vetenskapen, inte minst för oss geovetare, är det en kännbar förlust. Bökstedt var en gigant i konsten att popularisera, och ingen har som han förmedlat kontakten mellan geovetenskap och allmänhet.

Jan Bergström

Andreas Mackensen, Stefan Majoran, Peter B. de Menocal, Małgorzata Moczyłowska-Vidal, Sadoon Morad, Kathryn Moran, Nils-Axel Mörmér, Enrico Savazzi, Birger Schmitz, Krister Sundblad, Gonzalo Vidal och Amos Winter.

Professuren i petrologi och endogen geologi

vid Lunds universitet har sökts av följande 6 personer: J. Stephen Daly, Anders Lindh, Rolf L. Romer, Michael B. Stephens, Krister Sundblad och Ruud Weijermars.

Till t.f. chef och generaldirektör för SGU

har regeringen förordnat Nore Sundberg, f.d. generaldirektör för Statens industriverk och Nutek, t.o.m. 30 april. Fram till dess räknar man med att ha rekryterat en ny ordinarie generaldirektör efter Jan Olof Carlsson som entledigats.

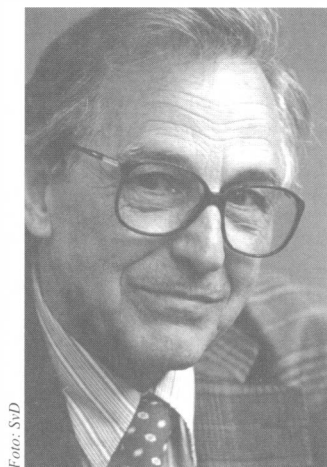


Foto: SvD

Geologiska Föreningens årsmöte

äger rum i Luleå den 29 maj på Tekniska högskolan, F-huset, Avd. för tillämpad geologi.

Program

09.00 Föredrag av Anders Wikström, SGU, och Claes Mellqvist, LuTH, om arkeisk-proterozoiska gränser i Luleåområdet

10.00 Geologiska Föreningens årsmötesförhandlingar

12.00 Lunch

13.00–18.00 Exkursion söder om Luleå med besök vid nyckellokalerna, såväl arkeiska som proterozoiska. Exkursionsbussen kan stanna vid Kallax flygplats eller järnvägsstationen på återresan mot Luleå, och exkursionstiden kan anpassas till avresetider.

Hotelltips: Arctic (719 kr/natt), Aveny (640 kr/natt).

Avgift för deltagande i mötet är 100 kr för medlemmar och 200 kr för övriga.

Anmälan och information: Lennart Widenfalk, Inst. för samhällsbyggnadsteknik, LuTH, 971 87 Luleå, tel. 0920/91373, fax 0920/91697, e-post lewi@sb.luth.se

En prenumeration

på *Geologiskt forum* 1996 (nr 9–12) kostar 80 kr.

Gör så här: betala 80 kr till **Swedish Science Press** på postgiro 489 78 50-6 eller bankgiro 914-4601.

Märk inbetalningskortet Geologiskt forum 1996.

Ny medlem i Geologiska Föreningen

betalar endast 230 kr/år de första två åren (ordinarie avgift är 325 kr/år). Medlem erhåller bl.a. årligen 4 nummer av *Geologiskt forum* och 4 häften av föreningens engelskspråkiga vetenskapliga tidskrift *GFF*.

Gör så här: betala medlemsavgiften 230 kr till **Geologiska Föreningen** på postgiro 21 08-9.

Märk inbetalningskortet Medlemsavgift för 1996.

Skriv tydligt namn och adress på inbetalningskortet, tack!

säljes – köpes – bytes

Eh-pH Diagrams for Geochemistry av D.G. Brookins, Springer 1988, säljes för 500 kr (oläst, nypris ca 1100 kr). Tel. 031/7732811, fax 031/7732849.

Upptäckten av istiden av Tore Frängsmyr 1976, **Pleistocen** av Tage Nilsson 1972, **Jordens klimat** av Gösta H. Liljequist 1975 köpes. Tel/fax 0520/70114.

Under rubriken säljes – köpes – bytes intas annonser från privatpersoner. Det kan gälla böcker, utrustning, samlingar, etc. Annonseringen är gratis. Max. 5 rader à 50 ned- och mellanslag per annons. Beskriv objektet, ange pris, avsluta med telefon- och/eller faxnummer.

Sänd Din annons till tidningen senast 15/5 (adress och faxnr står på s. 2). Nästa nummer kommer i juni!



Geologisk fältstation i Klippfjäll

Villa Heidelberg erbjuder ett suveränt paket med möjligheter till fältarbeten, utrymmen för studier och avkoppling i ett område mitt i den Nordiska Fjällkedjan som är bäst karterat av alla fjällområden.

I Villa Heidelberg finns

- * 12 bäddar
- * stenverkstad för sågning, slipning
- * utbildningslokaler

Fältstationen drivs av närliggande Hotell Fjällfjället, med 130 bäddar, pool och egen restaurang. Hos oss kan du få helpension inkl utrustning och ett skolorråde utöver det vanliga i form av vår lättillgängliga fjällkedja.

Ring Hotell Fjällfjället 0940/711 80 för information och offert.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS JUBILEUMSMÖTE

16–18 oktober

ÖPPNINGSCEREMONI I BEIJERSALEN, KVA, FRESCATI,
ONSDAGEN DEN 16/10 KL. 10.15 I NÄRVARO AV

H.M. KONUNG CARL XVI GUSTAF

VÄLKOMSTHÄLSNING AV FÖRENINGENS ORDF.

HÖGTIDSTAL AV PROF. TORE FRÄNGSMYR

KONSERT AV MEDELTIDSENSEMBEL *SCARAMELLA*

PAUS

FÖREDRAG AV PROF. GERALD J. WASSERBURG

FÖREDRAG AV PROF. HENRY W. POSAMENTIER

Abstract skall ha inkommit senast 29 mars
Anm.avg. före 30 april: medlem 750 kr, övr. 1000 kr
Anm.avg. efter 30 april: medlem 900 kr, övr. 1200 kr

Information från möttessekreteraren Pär Weihed
tel. 018/179320, fax 018/179210,
e-post per.weihed@sgu.se