

Geologiskt forum

Geologiskt forum 18 • Juni 1998

Ur innehållet:

- Blixten viktigare än du tror 3
Burnets heliga teori om jorden 6
Bonanzamalm i mikroskala 9
Läsarforum 12
Nyhetsnotiser 14

Är naturvetenskaplig grundforskning kultur?

Kan grundforskning sägas vara en kulturyttring? Många är nog ense med mig om att svaret utan tvekan är ja. Är det då, ur kulturell synvinkel, skillnad på t.ex. samhällsvetenskaplig, humanistisk, teknisk och naturvetenskaplig grundforskning? Rimligtvis inte, men skillnad tycks det ändå vara.

I tidskriften *Tvärnsnitt* (2/1998) sätter redaktören Martin Kylhammar in den gamla debatten om de två kulturerna, naturvetenskap kontra humaniora, i en modern tidsram. Han konstaterar att "Varken kulturlivets eller kulturvetenskapens män och kvinnor tycks längre se naturvetare och tekniker som kollegor, som deltagare i samma akademiska projekt..." "Idag nämns inte naturvetare på kultursidorna och kulturvetarna intresserar sig inte längre för naturvetenskap." Är det verkligen så illa?

Ja, kanske. Kylhammar beskriver situationen som en olycka, speciellt med perspektivet riktat framåt; både humanister och naturvetare hotas av att förlora "sin självständiga rätt att formulera sina problem och kvalitetskriterier. Naturvetare och tekniker riskerar att få sitt uppdrag definierat av industriella och ekonomiska intressen och av en fullständig onyanserad politisk tro på deras omedelbara nytta. Kulturvetare riskerar att deras arbete kommer att värderas efter framgångar på den massmediala arenan..." Kylhammars slutsats blir att de två kulturerna har anledning att gemensamt värna vetenskapens karakteristika; det kritiska förnuftet, det rationella samtalet, sanningsträvandet – kort och gott den akademiska kulturen.

Är detta akademiskt svammel? Nej, inte alls. Kylhammar sätter fingret på något absolut fundamentalt i varje kulturstat, nämligen den akademiska autonomin och friheten, manifesterad i de europeiska universitetens *Magna Charta* 1988. Autonomi och friheten måste ständigt försvaras eftersom det genom alla tider funnits potentater, i regel utan någon som helst egen erfarenhet av vetenskaplig verksamhet, som försökt stoppa ner dem i en säck.

Vår tid är inget undantag. Nu heter det att forskningen bör vara "samhällsnyttig". Det har nog inget något emot om den är, men det innebär inte att grundforskning kan upphöra eller anses vara onödig. Tvärtom, all "nyttig" eller "tillämpad" forskning bygger på grundforskning. Det är oklokt och irrationellt av regering och riksdag att minska anslagen till viktig pågående grundforskning. På *DN*:s debattsida (3/6) väjdade 93 professorer i naturvetenskapliga ämnen till regeringen att ompröva den föreslagna besparingen om 150 miljoner avseende naturvetenskaplig grundforskning. Enligt förslaget skall besparingen främst drabba svenskt deltagande i stora internationella forskningsprojekt, alternativt större pågående projekt inom landet. Båda alternativen är lika dåliga. De 93 protesterande professorerna, som enligt Sven Kullander i *Uppsala Nya Tidning* (12/6) nu blivit 160, menar att regering och riksdag istället bör öka anslagen till naturvetenskaplig grundforskning med 150 miljoner för att Sveriges internationella forskningssamverkan inte skall äventyras.

En statsmakt som inser betydelsen av akademisk autonomi och frihet inser också att det bästa sättet att slå vakt om den är att forskningsresurser ställs till förfogande av staten, dvs. skattebetalarna.

Björn Sundquist



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

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

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

Redaktionsråd:

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

Redaktör och ansvarig utgivare:

Björn Sundquist

Adress:

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

Prenumeration, enstaka nummer och tidigare årgångar beställs hos:

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

Prenumerationspriset för 1998 är 100 kr.

ISSN 1104-4721

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

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

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

Omslagsbilden

Mikrofotografi av kopparmalm från Norduppland. Bilden visar hur gul kopparkis omvandlats till mörkblå covellin, brun bornit och grå hematit. Bildutsnittet motsvarar ungefär 0,1×0,07 mm. Läs mer om koppar och dess omvandlingar på sidorna 9–11.

Blixten viktigare än du tror

SVEN LAUFELD

Blixtnedslag mot jordens yta är en bortglömd geologisk process. I nutiden verkar den mer än 300 miljoner gånger varje år, och varje gång med en Hiroshimabombs energiinnehåll. Nedslaget glaserar bergstoppar och smälter ihop mineralkorn i marken. Ju högre lufttemperatur desto fler blixtnedslag, och desto fler naturliga bränder som tillfälligt ökar sotmängden och förändrar gasinnehållet i lufthavets nedersta del.

När den unge kemistudenten Stanley Miller i sitt berömda experiment på 1950-talet lyckades framställa livets byggstenar, aminosyror, ur en oorganisk "soppa" fick han det hela att fungera tack vare att myriader av elektriska urladdningar fick ersätta den energi som blixtnedslagen stod för i Jordens ursprungsmiljö. Att blixurladdningar eller ultraviolett strålning var det som behövdes för att skapa en organisk molekyl hade den ryske biokemisten Alexander Oparin hävdats tre årtionden tidigare. Vare sig det var blixten eller något annat som stod för energitillförseln vid livets uppkomst, så bör man ägna uppmärksamhet åt blixurladdningar som geologisk process. Blixtnedslagsskyddet i moderna städer är så väl genomfört att alltför få inser vilken roll blixtnedslag spelar i naturen.

Glaserade alptoppar

Erfarna bergsbegitare vet att blixtnedslag är ett mycket påtagligt dödshot vid klättring på hög höjd och i exponerade lägen. Man måste också upp på bergstoppar för att upptäcka fläckar där berggrunden kan vara helt förglasad. På 1780-talet tolkade det bergsklättrande universalgeniet Horace de Saussure - som var övertygad neptunist - flera spetsiga och glänsande alptoppar i Schweiz som stora kristallytor som hade bildats när (den magmatiska) bergarten en gång kristalliserade fram i och ur havets vatten. Uppe på Mont Blanc hade de Saussure nämligen upptäckt halvmeterstora berggrundsytor som glänste som havssaltkristaller. På en vulkantopp i Mexico upptäckte en annan kapabel fältgeolog, Alexander von Humboldt, liknande ytor som

förglasats av åsknedslag. Under senare delen av 1800-talet visste man med säkerhet att ett blixtnedslag kan smälta en stenytta.

Egentligen bör ingen idag förvånas över att blixten smälter både metall och sten. Vi vet ju nu att Tertullianus hade fel. Blixten bildas inte när helveteselden tillfälligt bryter fram ur underjorden. Och blixten luktar inte svavel utan ozon. Vi vet också att det finns en spänningsskillnad av storleksordningen 100 miljoner volt mellan jordytan och ett åskmolns undersida eller mellan olika åskmoln. När en blixurladdning under några millisekunder utjämnar den skillnaden når strömstyrkan mellan 10.000 och 100.000 ampere. Luftpartiklarna inom radien 3 cm joniseras då runt blixtkärnan vid temperaturen 30.000°K. En enda blix utvecklar alltså en energimängd lik en Hiroshimabombs.

Blixurladdningar är därför en av de viktigaste eroderande processerna på bergstoppar, men förmår var som helst ovanför havsytan spränga stora sjöar ur berggrunden. I Geologiska Föreningens Förhandlingar kan man läsa hur blixten en junidag 1930 slog ner vid Hjärtum i Bohuslän. Platsen såg efter smällen ut som ett nyöppnat stenbrott. På Shetlandsöarna slungade blixten vid ett tillfälle på 1700-talet iväg ett 40 tons stenstycke på en 40 meters luftfärd. I jordtäckt mark blir blixtkratar sällan mer än ett par meter djupa och tio meter breda.

Förstenade åsknedslag

Bergens toppar är lika dagsländeartade som havsstranden, och därför är det svårt att finna av blixtnedslag omsmälta berggrundsytor eller

stjärnformiga blixtmärken bevarade i mer än år eller årtionden. Men blixten slår som sagt inte enbart ner i bergstoppar. Om man skall vara stringent slår den faktiskt inte ned i bergstoppar heller, utan upp. Detsamma gäller alla höga objekt. Mer än 80% av blixurladdningarna mellan åskmoln och jordens tre högsta byggnader är blixtoppslag.

Åtskilliga blixtar hamnar på de 2/3 av jordytan som är havstäckt. Om effekten av sådana nedslag vet man föga, men simmande djur och människor dödas av blixten då och då. Blixten har slagit ned och satt sina spår i otaliga korallrev, men lättare att undersöka är sådana platser på land där man ser precis var blixten slår ner, breda sandstränder t.ex. En och annan person har grävt just där blixten setts slå i marken. Charles Darwin gjorde det på en sandstrand i Argentina och konstaterade att blixstens hetta hade smält ihop sandkornen på nedlagsplatsen.

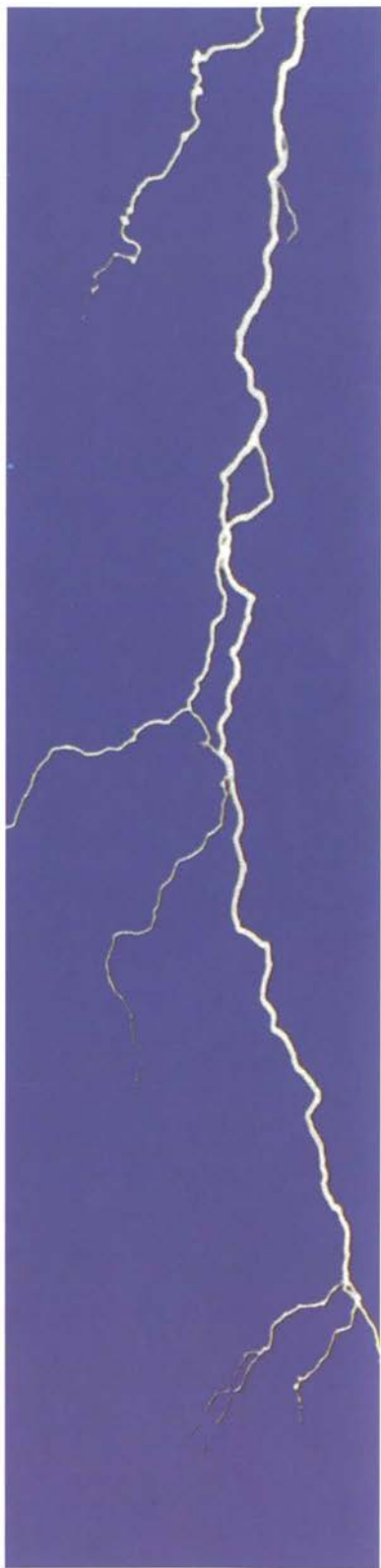
Det hade dröjt till 1805 innan en forskare i tyska Westfalen först förklarade att de rörformiga fulguriterna bildas genom att en blixtnedslag i jordtäckt mark smälter mineralkornen på sin väg neråt, så att ett centimeterbrett bergartsrör uppstår. Rörrets kärna är ofta en ihållig kanal vars vägg består av glas. Fulguritens utsida består av mineralkorn som kittats ihop av den höga värmen. Fulguriterna blir inte mer än 5–6 cm breda – därför att temperaturen sedan inte längre är ca 1650°C – och tvärsnittet varierar avsevärt beroende på mineralkornens storlek och kemiska sammansättning liksom på jordens markfuktighet och innehåll av organiskt material. De flesta fulguriter är inte mer än några decimeter långa, andra blir 10–15 m. För geologer borde en fulgurit vara intressant som det teoretiskt mest exakta dateringsverktyget. Under ett åskväder får man en stratigrafisk upplösning med sekundprecision, och processen har verkat på jorden sedan Begynnelsen.

Blixten slår ofta

Jorden träffas av minst 300 miljoner blixtnedslag varje år. Siffran är rimligtvis grovt underskattad. Sverige har under normala betingelser 200.000–400.000 nedslag per år. Ingen vet exakt hur många människor och djur som dödas av blixten i världen, men i vårt land är det mindre än tio personer och i USA mer än 200 per år. Många landdjur blixtdödas, framför allt djur som lever i flock eller som av rädsla tränger sig samman. Av tamdjur döddes 70 får av ett enda nedslag 1995 och sex kor av ett annat nedslag 1996, det senare bara några kilometer från platsen där jag skriver detta.

Blixtnedslagen är inte jämt fördelade över jordklotet. Minst antal åskdagar per år förekommer i polartrakterna men blir fler mot ekvatorn. I Sverige är antalet åskdagar per år högst 18–19, på EU-kontinenten 25–50 och vid ekvatorn 150–250. I Ecuadors huvudstad Quito, som ligger på nästan 3000 meters höjd, åskar och blixtrar det mer än 300 av årets dagar.

Åskvädren ökar i mängd och häftighet när det är varmt. Höjd



över havet, luftfuktighet, sura aerosoler och fasta partiklar från ökenstormar såväl som explosiva vulkanutbrott är andra faktorer av betydelse för blixtfrekvensen. Vid mycket stora askutbrott blixtrar det åtskilliga gånger per sekund några dagar eller veckor i sträck. På de av fallande stoft avlödade vulkanslutningarna kan man bara med möda finna enstaka träd som undgått att splittras av blixtnedslag.

Vanliga elektriska uppladdningar i åskmoln anses bero på bl.a. regndropparnas storlek och rörelsehastighet, men vid vulkaniska åskväder ger de fasta, luftburna partiklarna positiv eller negativ laddning beroende på partikelstorleken. Partikelhastigheterna betyder säkert åtskilligt, men mekanismerna är ännu otillräckligt förstådda. När man har förutsett tidpunkten för ett stort kommande vulkanutbrott har man också ringat in en viktig men inte alldeles ofarlig forskningsmiljö för att studera blixtnedslag som geologisk process. Dels förekommer vanliga åskmolnsblixtrar, dels vulkanpartikelblixtrar, dels kulblixtrar, som vid vulkanutbrott är uppseendeväckande vanliga. Som extra krydda kan man mäta dessa blixtrars ozonproduktion, en betydande men hittills underskattad naturlig klimatfaktor. Det finns minst ett slags blixtnedslag till, de nästan okända följeslagarna till extraterrestiska höghastighetsobjekt som slår ner på vår planet eller i likhet med boliden vid Tunguska 1908 exploderar ovanför jordytan, men svårigheterna att undersöka sådana blixtrar är ännu så länge oöverstigliga.

Skogsbränder

Under årets varmaste del uppstår flest och kraftigast åskmoln. De bildas där en kall luftmassa stöter på en varm. Under svensk högsommar eller i tropikernas torrtid, då vegetationstäcket har förlorat mycket av sin fuktighet, antänds kruttorra växter lätt av blixtnedslagen. Sådana bränder är naturens normala sätt att föryngrar vegetationsbeståndet. I de kalltempererade delarna av världen utbryter i stora orörda skogsbestånd storbränder till följd av blixten omkring vart 75:e år. I östra Ryssland tände blixten i juli 1915 en skogsbrand som efter två månader hade ödelagt 14 miljoner hektar mark (alltså mer än tre gånger Småland eller Danmark).

På sydhavsklotet ser man just nu sluttampen

på en annan naturrytm, El Niño-Sydoscillationen i oceanvattnet väster om Peru, med kortare cykler av värme-torka-åskblixtrar-skogsbränder vartannat till vart tionde år men med vissa ännu svårförståeliga extremer måhända vart 250:e år. När Stilla havets ytvatten plötsligt blir upp till fem grader varmare vid El Niñoströmmens uppdykande ökar åskfrekvensen över vissa delar av jorden våldsamt, plötsligt och med några månaders till ett par års varaktighet.

Blixtnedslag är alltså inte en geologisk process som håller jämn fart genom tiden, om nu sådana överhuvudtaget finns. Variationen är tydlig t.o.m. under dygnets timmar. Nedslagen kan identifieras bl.a. genom skogsbränder, vilka i sin tur kan spåras i trädens årsringar. Om man vill försöka förstå blixtnedslagens ekologiska betydelse, kan det faktiskt löna sig att börja med en vandring genom den lättillgängliga Fiby urskog i Uppland. Men inte ens Naturvårdsverket kan beskylla människan för att ha orsakat skogsbränder före en viss tidpunkt, helt enkelt därför att människan då inte fanns till. Rytmiken i naturens normala processer borde figurera oftare då människans miljöpåverkan diskuteras i Sverige.

Den som tänker tillbringa åksäsongen 1998 i semesterhängmattan gör klokt i att då läsa John Steinbecks *Vredens druvor*. Man måste nämligen alltid – som Steinbeck – räkna med blixten.

Referenser och litteratur

- Andersson, G., 1901: Ett exempel på blixten som geologisk faktor. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 23, 521–526.
 Darwin, C.: *The voyage of the 'Beagle'*. 550 s. 1968 edition.
 Fredholm, K.A., 1902: Också ett exempel på blixten som geologisk faktor. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 24, 283–284.
 Hamberg, H.E., 1915: Åskdagarnas frekvens i Sverige 1730–1915. *Meteorologiska iakttagelser* 57.
 Heckman, S., m.fl., 1995: Global lightning versus time from Schumann Resonance measurements. *Eos* 1995, F83.
 Högbom, A.G., 1934: Om skogseldar förr och nu och deras roll i skogarnas utvecklingshistoria. *Norrländskt Handbibliotek* 13.
International Forest Fire News. (Månatlig tidning av stort intresse.)
 Laufeld, S.: *Overkill*. Databas över naturomvälvningar AD1–1998. Innehåll 1998-06-05: 41.955 dataposter från 2283 publikationer.
 Noe-Nygaard, A., 1973: Forstenede lyn – fulguriter. *Varv* 1973, 109–111.
 Semander, R., 1936: Granskär och Fiby urskog. En studie över stormluckornas och marbuskarnas betydelse i den svenska granskogens regeneration. *Acta Phytogeographica Suecica* 8, 1–233.
 Wallerius, I.D., 1931: Sprängverkan av ett åkslag. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 53, 338.

Docent Sven Laufeld är konsulterande geolog (Natural Hazards Group och Vulcanus Tankesmedja, tel. 0431-434069) med naturomvälvningar och deras ekologiska och ekonomiska effekter som expertområde.

Burnets heliga teori om jorden

NILS EDELMAN

Den förste som ingående diskuterat syndafloden ur naturfilosofisk synvinkel var Thomas Burnet (1635–1715). Enligt honom hade tidigare filosofer endast upprepat gamla myter. Burnet var teolog och hovpredikant hos William III av England.

Burnets huvudverk är *Telluris theoria sacra* (1681–1689). Den översattes 1691 till engelska (*Sacred theory of the Earth*) och en tysk översättning utkom 1693.

Burnet framlägger sin teori i fyra böcker vilka behandlar Syndafloden, Paradiset, jordens undergång och det tusenåriga riket. Endast de två första skall beröras här. Han börjar med Syndafloden, vilket är naturligt; vid en geologisk undersökning utgår man från att beskriva det nuvarande tillståndet innan man drar slutsatser om hur detta uppkommit.

Burnet har först en diskussion om hur vetenskap skall bedrivas. Varje vetenskap fordrar en viss läggning hos sina utövare och ingen egenhet är så olämplig för en naturfilosof som trångsynthet. Denna kan inte avhjälpas genom undervisning eller erfarenhet. Allt som går över den trångsyntas horisont förkastas som fantasier. Skulle någon sätta en närsynt till utkik i mastkorgen på ett fartyg! Andra som är olämpliga är de som bara tror på vad de ser och som kallar alla teorier för filosofiska skepparhistorier. Burnet tillägger att vi inte tänker ut teorier utan vi upptäcker hur skaparen arbetat. En teori är skönare än vilken dikt som helst och härmed pekar han på forskningens estetiska sida.

Burnets teori är till för att bekräfta Syndafloden och det paradisiska tillståndet före denna på rent filosofiska grunder. Jordens äldsta historia måste rensas från diverse missförstånd som vidlåtit den. När heliga män tar upp frågor om naturen så är det inte för att ge kunskap om denna utan för att ge religiös uppbyggnad.

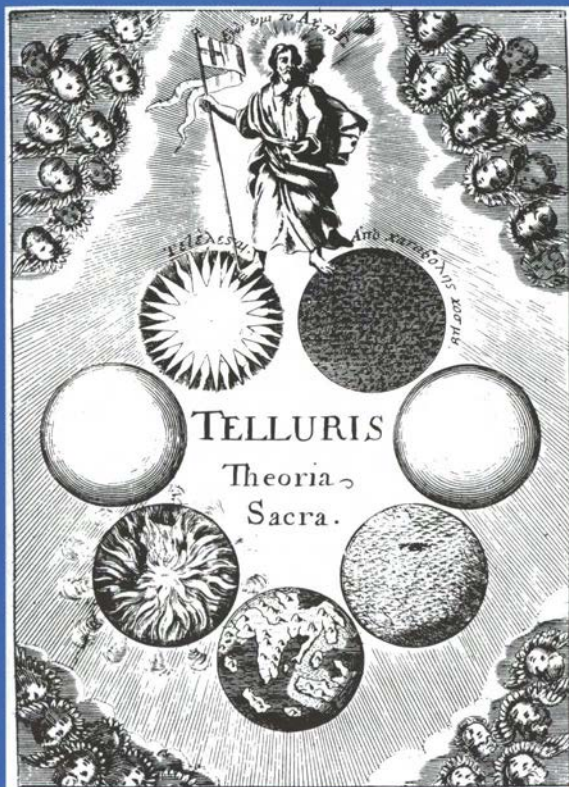
Om förhållandet mellan filosofin och bibeln skriver han att sanningen inte kan vara i konflikt med sig själv och därför kan det inte finnas nå-

gon motsats mellan den filosofiska sanningen och den i bibeln uppenbarade sanningen. Om filosofin och bibeln kommer i konflikt med varandra så bör bibeln tolkas allegoriskt. Han hänvisar till Augustinus som skrivit att det är dumt att använda bibelcitat vid diskussioner i frågor som filosoferna bättre känner till. Det leder bara till att filosoferna förkastar hela bibeln. Burnet tillade med en viss skadeglädje att Augustinus själv brutit mot sin maxim när han med bibelcitat förnekat att jorden kan vara rund och att människor på andra sidan jorden hade fötterna riktade mot oss.

Syndafloden

Burnet börjar med att diskutera hur mycket vatten det behövs för att täcka alla berg vid en syndaflod. Kännedomen om jorden var på hans tid bristfällig och han ansåg att varje furste borde se till att hans land skulle bli ordentligt kartlagt. Burnets uppskattning av oceanernas storlek och av bergens höjder var felaktig och därför kom han fram till att det behövs vattenmängden i åtta världshav för att täcka jordens yta till en höjd av 15 alnar över de högsta bergen; tre torde räcka. Han fick inte ihop tillräckligt mycket vatten och han godtog inte tanken att Gud hade skapat extra vatten för Syndafloden, för att efter denna åter trolla bort det. Enligt Burnet har Gud efter skapelsen inte ingripit i världens utveckling med övernaturliga händelser. Att tro att Gud alltemellanåt måste ge världen en puff i den ena eller den andra riktningen i form av övernaturliga ingripanden är nedsättande för honom. De naturlagar som Gud instiftat borde räcka till att styra världen.

Aristoteles åsikt att jorden är evig förkastade



Jordens historia, medurs: jordens kaotiska ursprung, den släta paradisiska jorden, Syndaflo den, den nuvarande jorden, undergången i eld, det tusenåriga riket, den slutliga undergången.

Burnet. Utom att den stod i strid med bibeln så kunde han hänvisa till klara förnuftsskäl. Om jorden vore evig så hade erosionen haft tillräckligt med tid för att bryta ned kontinenterna till havsytans nivå, men nu reser sig bergen högt mot skyn. Burnet diskuterade även frågan om Syndaflo den sköljt över hela jorden eller blott varit en lokal översvämning i Palestina och Mesopotamien, som vissa naturfilosofer föreslagit för att få historien mera trovärd. Han konstaterade att berättelser om stora översvämningar finns i nästan alla folks mytologier och att det måste vara fråga om samma översvämning.

Då det tillgängliga vattnet inte räckte till för Syndaflo den och då nytt vatten inte hade skapats för ändamålet så måste jorden ha sett annorlunda ut tidigare. Den måste ha varit mycket flackare för att kunna översvämmas. Här sökte Burnet stöd i Cartesius teori om solsystemets

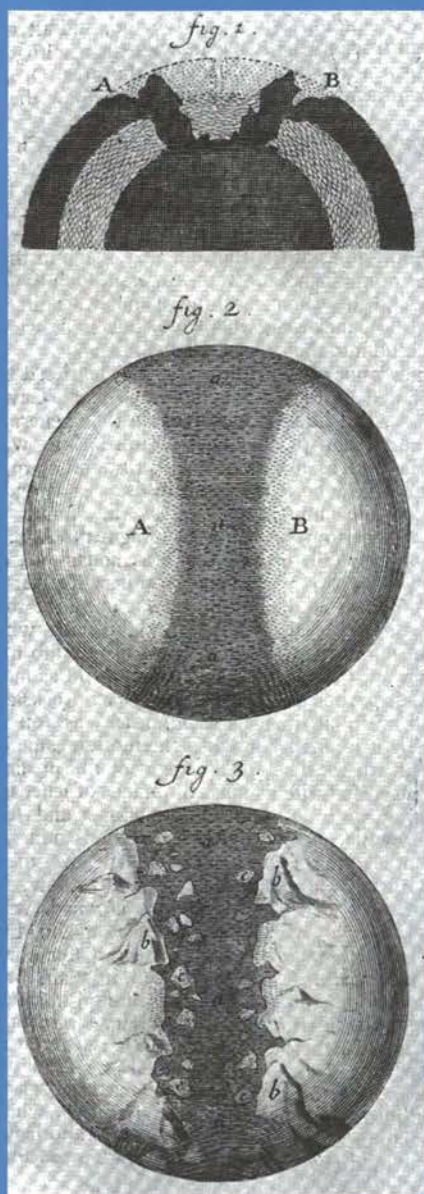
uppkomst ur ett virvlande moln. Jorden och planeterna uppstod ur virvlar där de största och tyngsta partiklarna samlades till en kärna i mitten. Ovanpå jordens kärna bildade vatten ett tjockt skal. Det fanns både rent vatten och fett vatten, närmast väl bergolja. Denna samlades i droppar som flöt uppåt och bildade ett oljeskikt ovanpå det rena vattnet. Atmosfären ovanför sträckte sig till månen och i den svävade de finaste fasta partiklarna. Dessa sjönk småningom ned och fastnade i oljan. Skiktet av oljeblandat stoft torkade sedan till jordskorpan som blev ett skal över det rena vattnet. På det här sättet fick jorden en slät yta.

När jorden och hela solsystemet uppstått ur samma virvelrörelse så var det självklart att jordens axel ursprungligen stått vinkelrätt mot jordbanans plan. Därför fanns det inga årstidsväxlingar före Syndaflo den. I tropikerna avdunstade vatten så att där blev en obeboelig öken. Den fuktiga luften steg uppåt och pressades mot polerna där ångan kondenserades och föll ned som regn eller snö. Enligt Cartesius var jorden uppbucklad vid polerna varför vattnet flöt ned mot ekvatorn i floder genom de tempererade zonerna. Dessa zoner hade evig vår och fick allt sitt vatten från floderna.

Den eviga våren

I den eviga våren kunde uppnås de höga bibliska åldrarna av många hundra år, Metushela blev 969 år. Det kunde inte vara månår för då hade Metushelas far Hanok blivit far vid fem års ålder. Isaac Newton hade föreslagit att jorden roterat långsammare i början varför skapelsens dagar var mycket längre än nu. Burnet svarade att om dagarna då varit längre hade Metushela varit ännu äldre. Han undrade hur djur och växter kunnat överleva de långa nätterna men Newton svarade att dessa klarar de långa polar-nätterna på Grönland.

Burnet frågade även hur jorden ökat sin rotationshastighet, av naturliga eller övernaturliga orsaker. Newton ansåg att Gud använde naturliga orsaker när det passade hans syften men gjorde, vid behov, övernaturliga ingripanden. Burnet godkände inte övernaturliga krafter efter skapelsen. Medan naturvetaren Newton godtog övernaturliga krafter kunde teologen Burnet inte tänka sig detta.



Syndaflodens orsak enligt Burnet. Jordskorpan spricker (fig. 1), varvid vatten stiger upp från djupet och täcker jorden (fig. 2) och sedan sjunker tillbaka och efterlämnar nutidens kontinenter (med berg längs sprickans kanter) och hav.

Nils Edelman är prof. em. vid Åbo Akademi. Han har bl.a. utgivit boken "Filosofer, forskare och filurer ur geologins historia" (1994).

Av solens värme uppstod i marken torksprickor som trängde nedåt. När de nått jordskorpan undre yta började vattnet därunder uppvärmas och utvidgas. Jordskorpan pressades uppåt, sprickorna öppnade sig och vattnet kom upp längs dessa medan fragment av jordskorpan sjönk ned. Vattnet förångades delvis och så uppstod det första regnet på de lägre breddgraderna. Regnvattnet bidrog till Syndafloden men huvudmassan av vattnet kom underifrån. Somliga fragment av jordskorpan ställde sig på kant och bildade bergskedjor och kontinenter. Vattnet samlade sig i sänkor och bildade oceaner.

Det var först efter Syndafloden som jorden fick sitt nuvarande utseende. Mellan de nedsjunkna fragmenten blev det hålrum fyllda med vatten eller luft. När fragmenten rörde på sig blev det jordbävningar medan brännbart material i hål med luft tog eld och gav upphov till vulkaner. Burnet förkastade andra förklaringar till bergens uppkomst. Om de skapats samtidigt som jorden hade det fordrats åtta världshavs vatten för Syndafloden, och det fanns ingen tradition att berg uppkommit genom jordbävningar. Ingen kunde ange ett årtal efter Roms grundande eller någon olympiad när Alpena skulle ha uppstått.

Burnet fann att den nuvarande jorden var en ruin av den paradisiska jorden. Han klagade över att hälften av jordens yta var onyttiga hav och att hälften av det fasta landet var obeboeligt: öknar och berg m.m. Då jorden är en liten prick i universum undrade Burnet varför Gud givit sin avbild blott en fjärdedels prick att leva på.

Burnets teori i sin samtid

Burnets heliga teori har förpassats till idéhistoriens kuriosa-kabinet. Vid dessa tider fanns det många andra som byggde system för jordens historia så detta var godkänd vetenskap då. Å andra sidan fanns det forskare som gjorde goda fältundersökningar. På 1500-talet levde Bernard Palissy och Georgius Agricola och på 1600-talet Nicolaus Steno och Edmé Mariotte. Burnet var en systembyggare som kringgick frågor som t.ex. hur djuren rymdes och klarade sig i arken.

Det är en himmelsvid skillnad mellan 1600-talets Burnet och våra dagars fundamentalister. Han ansåg att om bibelns berättelser var i konflikt med vetenskapen så skulle dessa tolkas allegoriskt. Fundamentalisterna, däremot, är färdiga att förkasta vetenskapen så fort denna kommer i konflikt med bibelorden. Våra dagars vetenskap står dock på betydligt fastare grund än 1600-talets naturfilosofi.

Ju mera Burnet filosoferade desto mera insåg han att bibeln måste tolkas allegoriskt. Han var mera filosof än teolog. Detta blev slutligen för mycket för den tidens religiösa; han beskyldes för kätterska åsikter och miste sin tjänst trots att han erkände att han haft fel och bad om förlåtelse.

Bonanzamalm i mikroskala

ÖRJAN AMCOFF & PER NYSTEN

Fabulöst rika förekomster av ädelmetaller kan man läsa om i historiska skildringar från conquistadorernas tid. De utgjordes av anrikade vittringsmalmer och processen kan i liten skala studeras även i vårt land.

Alltsedan människan för första gången lärde sig utvinna koppar ur brokiga stenar, någonstans i Mellanösterns torra bergstrakter för kanske tiotusen år sedan, har den röda metallen varit en trogen och eftertraktad följeslagare genom historien. Till att börja med användes koppar i ren form, senare legerad i bronser, i vapen och prydnadsföremål. På senare tid har dess viktigaste användningsområden varit som bärare av elektrisk ström och som beståndsdel i elektriska apparater.

Elementet koppar är i naturen för det mesta bundet till svavel i form av en mängd olika, ofta färgskimrande sulfidmineral. Vanligast är koppar-järn-sulfiden kopparkis, vars rika uppträdande i Falu gruva t.ex. var av stor betydelse för finansieringen av den svenska Stormaktstidens många erövringskrig. På grund av stor kemisk reaktivitet återspeglar kopparmineralen direkt om en malm är bildad i ytnära sedimentär miljö eller vid högre temperatur "på djupet".

Kopparmineralen berättar

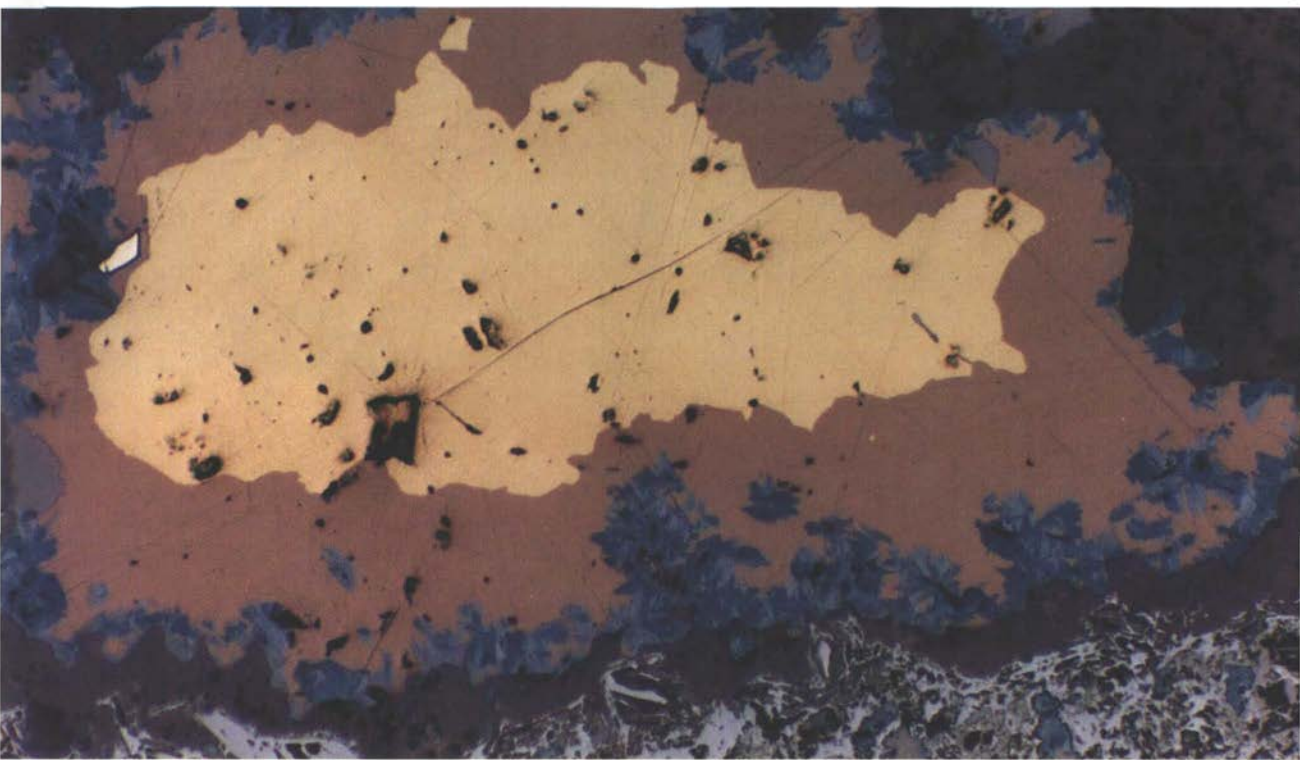
För den erfarne mineralogen kan alltså kopparmineral berätta en hel del om vad de varit utsatta för. Som en tumregel kan man säga att kopparrika sulfider, som kopparglans, med upp till 80% Cu, och koppar-järn-sulfiden bornit, med 66% Cu, är bildade nära jordytan, medan järnrikare mineral som kopparkis, med 35% Cu, normalt sett har kristalliserat från mineralrika lösningar vid högre temperatur, ofta i samband med vulkanisk aktivitet.

När det gäller de översta kilometrarna av jordskorpan talar man ofta om den naturliga redoxgradienten. Vid ytan råder oxiderande förhållanden, medan det successivt blir mer reduce-

rande neråt genom berglagren, mycket på grund av syreförbrukande förmultningsprocesser i organiskt material. Sulfidmalmer, som genom erosion blivit frilagda, reagerar snabbt och intensivt i den oxiderande miljön, varvid järnet i mineralen bildar svårlöslig "rost", medan sulfidsvavlet oxideras till svavelsyra. Tungmetaller, t.ex. koppar, tenderar i denna miljö att i lösning vandra neråt för att på större djup reagera med opåverkad malm och bilda värdefulla lager av "sekundärt anrikad malm".

I malmlitteraturen är kopparens varierande uppträdande under oxidations- och anrikningsbetingelser klassisk. Tiotals olika mineral kan bildas beroende på de exakta förhållandena. Processen är särskilt intensiv i fuktigt tropiskt klimat, där malmerna kan vittra ner till djup av hundratals meter. Historiens fantastiska bonanzafyndigheter, med extrema halter av både koppar, silver och guld, har i stor utsträckning bildats just genom sekundär anrikning av fattigare "primära malmer". Kopparhalterna kan uppgå till mer än 50% och halterna av silver och guld till tusentals gram per ton.

I vårt land har inlandsisen i stort sett skalat bort allt vittrat berg, därmed också de vittringsmalmer som säkerligen var vanligt förekommande både i Bergslagen och Skelleftefältet innan isen passerade. Där syrerikt grundvatten fått möjlighet att sippra ner i sprickzoner i urberget kan man dock se exempel på oxidation och anrikning av kopparmalm, även om processen i detta fall är mer av pedagogiskt än av ekonomiskt intresse. Särskilt Norrbottens kopparmineraliseringar tycks ha varit utsatta för omfattande påverkan, vilket man kan se både på mineralogin och på hur mineralkornen är hopväxta.



Omvandlingar i närbild

Bilden ovan (som tagits i mikroskop och vars långsida motsvarar ca 0,06 mm) visar malm-mineral från ett block som hittats nära Älvkarleby i Uppland av Ulf Carlsson. Kopparmineralen sitter sprickbundna i ett granatrikt skarn och utgör en typ av mineralisering som är vanligt förekommande i Bergslagen. En snabb besiktning i mikroskop visar att mineralen påverkats kraftigt av oxidation, även om det skett i liten skala. Kopparkisen (gul på bilden) var det ursprungliga kopparförande mineralet och avsattes troligtvis i en miljö som dominerades av vulkaner som stack upp ur havet, ungefär som de vulkanbågar som vi idag kan se t.ex. i Indonesien eller Filippinerna.

Dateringarna indikerar att de vulkaniska bergarterna i Bergslagen bildades för ca 1900 miljoner år sedan. Själva malmbildningen kan ha gått till på ungefär samma sätt som de sulfidmineralavsättningar som förekommer i samband med uppvällande, hett och mineralrikt vatten i s.k. "Black Smokers" på havsbottenarna runt Stilla havet.

Mineralförändringarna i samband med oxida-

tionen är i det här aktuella fallet en sen företeelse och hänger säkerligen ihop med att kopparkisen utsatts för syrerikt grundvatten längs de småsprickor som överallt genomkorsar berggrunden. På bilden kan man se att kopparkisen (gul) omges av en kraftig bård av koppar-järn-sulfiden bornit (brun), som i sin tur begränsas mot omgivande silikatmineral (svart) av små kristallaggregat av den intensivt blå kopparsulfiden covellin. De grå nålarna som bildar ett nätverk längs en spricka utgörs av järnoxiden hematit, även kallad blodstensmalm på grund av sin röda streckfärg.

Det man ser är ingenting annat än kopparanrikning i mikroskala. Det syrerika vattnet har reagerat med kopparkisen; järnet har vandrat ut ur kristallerna och fallit ut som hematit medan de frigjorda kopparjonerna bildat covellin. Processen kan förenklat skrivas som:

$$\text{kopparkis} + \text{syrerikt vatten} = \text{hematit} + \text{covellin} + \text{svavelsyra}.$$

Vid den intensivaste oxidationen i anslutning till sprickan har ytterligare kopparjoner frigjorts. Vid lite lägre oxidationsgrad reagerar sedan dessa med opåverkad kopparkis under bildning

av det kopparrikare mineralet bornit (den bruna bården). Denna reaktion är en så kallad "replacementprocess", vilket innebär att nybildad bornit exakt upptar den volym som ursprungligen upptogs av kopparkis. Mineralreaktioner vid låg temperatur i berggrunden sker oftast genom "replacement". Det är det energimässigt bästa sättet för naturen att åstadkomma förändringen; koppar tillkommer i "kopparkisvärden" i det aktuella fallet medan järn avgår. Det i sammanhanget hårt bundna svavlet förblir ungefär konstant. Ett minimum av förändring har lett till det observerade resultatet som alltså innebär en anrikning av koppar. Reaktionen kan förenklat skrivas:

kopparkis + kopparjoner = bornit + järnjoner.

Koppar och radioaktivt slutförvar

Kunskap om sådana processer som i förenklad form beskrivits ovan är inte bara av akademiskt intresse. Enligt den svenska modellen för slutförvar av högaktivt radioaktivt avfall från kärnkraftverken t.ex., skall de utbrända bränslestavarna förvaras 500 m ner i urberget. Stavarna skall omges av en inre stål kapsel och en yttre kopparkapsel. Här är det naturligtvis av stor vikt att veta hur koppar kan förväntas bete sig långsiktigt under de tänkta förhållandena, i termer av koncentration av aggressiva kemikalier, oxidationsgrad osv. Både korrosionsbenägenhet och benägenhet att bilda olika kopparmineral studeras av kemister och mineraloger. I detta sammanhang kan det vara intressant att notera att metallisk koppar är ett tämligen frekvent mineral i oxidationsmalmer. Metallen tenderar att vara stabil på en nivå i vittringsmalmen som ligger under oxidationszonen men över den sekundärt anrikade sulfidmalmen.

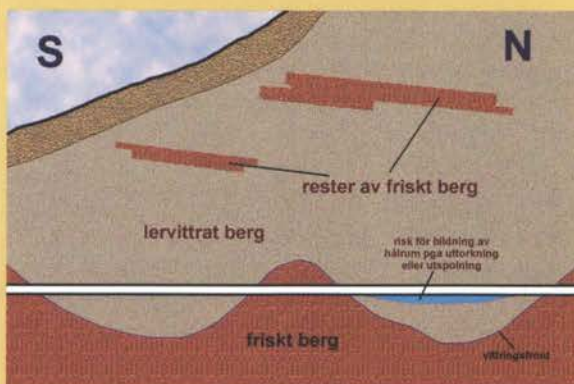
Det kemiska händelseförloppet i sprickfyllnaden i blocket från Älvkarleby illustrerar således i liten skala vad som händer i stor skala i världens rikaste malmer, och framtiden kunskap om de bakomliggande mekanismerna kan utnyttjas för att på bästa sätt deponera och oskadliggöra giftigt och radioaktivt avfall.

Örjan Amcoff & Per Nysten är lärare och forskare vid Institutionen för geovetenskap, Uppsala Universitet; e-post orjan.amcoff@geo.uu.se resp. per.nysten@geo.uu.se.

Hallandsås igen

Arbetet med tunnelprojektet i Hallandsås fortskrider åter i det fördolda. Man lär laborera med tanken att vidga tunneln för att få plats med dubbla rör med gummipackning emellan. Antagligen är det alltså samma princip som hittills: redan inträffade missöden skall åtgärdas, medan kunskap om förhållanden i berget som kan vålla ytterligare problem anses ointressant.

Grundvattenytan är sänkt under tunnelnivån. Vi vet att leran i berget krymper och spricker när den torkar. Vi vet att det kan innebära att det har bildats nya öppna kanaler för grundvattnet när det stiger igen. Vi vet att tunneln skall löpa bortemot en kilometer i lera. Slutligen vet vi också att vattenföringen kan vara mycket snabb. Brunnar på berget har kunnat ge mer än 40.000 liter vatten i timmen. De kanaler som torkan öppnar skulle kunna bli utgångspunkt för erosion. I värsta fall kan den medföra att tunneln kommer att hänga fritt i stället för att vila på leran (se bilden). Kan ett betongrör



klara att hänga fritt hundratals meter, dessutom med stora lermassor vilande ovanpå? Varför vill Banverket inte tänka också på sådant som kan hända, inte bara på sådant som redan har hänt (och som geologer varnat för)? Vad händer f.ö. med gummipackningen? Åldras den inte som annat gummi?

Omvärlden undrar vad vi svenska geologer egentligen har för oss, men vi betackar oss för att få någon skuld i tunnelprojektets misstag. Att dessa inte är tillfälliga visas f.ö. av Nils-Axel Mörner i ett inlägg i debatten.

Läsvärt alltså:

Nils-Axel Mörner: Väst kustbanan genom Halland och Skåne - en förgiftad, anti-demokratisk beslutsprocess är manifesterad längs hela dragningen. *Miljö o framtid* nr 2, 1998, sid. 13-15.

Göran Frankel: Nästa gång får vi inte vara passiva. *LUM (Lunds Universitet Meddelar)* nr 5, maj 1998, sid. 2-4.

Jan Bergström

LÄSARFORUM

Om GFF, Gf och vårt gemensamma elfenbenstorn

I *Geologiskt forum* (Gf) 17 står att läsa att för få geologer är med i Geologiska Föreningen och att föreningens tidskrift *GFF* hotas av nedläggning. Det är ytterst tecken på frågor kring geologins ställning, som berörts i några färskas artiklar och kommenteras i följande rader.

Bill Fyfe (*GFF* 119:2) menar att geologin, för att själv överleva, måste bidra till den växande mänsklighetens försörjning med mat, vatten, energi och råvaror, samt till skyddet av vår miljö. Det är en global variant på det gamla temat: Fråga inte vad Ditt land kan göra för Dig, utan vad Du kan göra för Ditt land. Idag kallas det marknadsanpassning.

I *Gf* 17 spår filosofen och forskaren Nils Edelman på med en finurlig illustration av hur en blomstrande disciplin dör, när den inte längre svarar mot något allmänt intresse och bortser från viktiga uppgifter och insikter.

Jan Bergström tycks i *Gf* 17 däremot hävda att i en kulturstat bör skattebetalarna bekosta utbildningen och publiceringen (i *GFF*) av forskare som skriver för få läsare. Det ger intryck av geologin som självändamål, försörjningsinrättning och kravmaskin med inbyggd rundgång, allt för att vi ska få odla våra kulturella intressen.

Grunden för en livskraftig tidskrift är annars ett behov av läsning och information. (Om läsare saknas, stjäls den pengar från andra kulturyttringar.) Det är också märkligt att just de ämnen, som Fyfe anser vara centrala för geologins överlevnad, oftast lyser med sin frånvaro i *GFF*. Aktuella geologiska misslyckanden, t.ex. i Hallandsåsen och med grundläggningen för en ny teater i Gävle, är bara samhällets spegling av vårt eget bristande intresse för geologins nyttiga tillämpningar, såväl i utbildning som i praktik och publikationer. Det starka gensvaret på Bergströms artikel i *Gf* 16 om Hallandsåsen visar att sådana ämnen berör många människor. Där delar jag helt Bergströms syn.

Summan blir att vi måste diskutera *GFF*:s innehåll. Jag tror att material av bredare läsintresse och om geologins tillämpningar borde få större plats. Om dagens geologutbildning då skulle få minskat utrymme i *GFF*, finns ju möjligheter till Print on Demand, och listning av aktuella titlar på egna hemsidor samt i *GFF*. (En ev. ändring av utbildningens inriktning kräver sin egen diskussion.)

Skulle Sverige ändå vara för litet för att bära upp *GFF*, kan en gemensam facktidsskrift för Baltoskandia och anknutna områden, ända bort till Island, vara ett alternativ. Det är en geologiskt sammanhängande, viktig region av sant globalt intresse, som bjuder på nästan allt en geolog kan önska sig, både för grundforskning och av aktuella uppgifter för tillämpad geologi. Geologiska Föreningens medverkan i utgivningen av en sådan tidskrift med nordisk och baltisk bas ligger väl också i linje med aktuella poli-

tiska mål och penningflöden.

Gf har en annan och antagligen ännu viktigare funktion än *GFF*, nämligen yrkesgeologernas kontakt med alla människor i landet, som är intresserade av natur, hembygd, miljö, grundvatten, istiden, fossil, mineral, sten-slipning, ädelstenar, guldvaskning och malmletning. Aktuella och fångslande inslag på dessa områden, gärna med lokal anknytning, borde prägla tidskriften. Exempelvis skulle en uppsats om fossila hajtänder kunna presenteras med en omslagsbild på de grymt magnifika hajtänderna, som för en tid sedan hittades i Växjö, och öppnas med frågor kring hajarnas hav, som en gång i tiden måste ha svallat ungefär där domkyrkan ligger i dag. De elementära frågorna, som faktiskt startade geologins pionjärer, är nog fortfarande den bästa inkörsporten till dagens populärvetenskap.

Egentligen skulle *Gf* kunna vara den idealiska plattformen för SGU:s informationsverksamhet och marknadsföring. Den torra listan på publikationer och kartor, som nu finns i *Gf*, kunde få kött på benen av korta presentationer av de mest intressanta rönen. Läsarna skulle också kunna få plats för egna frågor och fynd. Ett utvidgat samarbete kring *Gf* mellan SGU och Geologiska Föreningen verkar därför självskrivet. Viktigast är nog ändå *Gf*:s redaktion, som stenhårt(!) måste gå in för att hitta vad som är intressant för *Gf*:s målgrupper, och få SGU:s många geologer, samt andra kolleger, att skriva bra bidrag. Målet borde vara en ekonomiskt vinstgivande, populär geologisk tidskrift!

Är detta utopi och önsketänkande? Måhända. Tänk ändå på Herman Lindqvist, som gjort sig rik på att popularisera svensk historia, medan våra kusiner, yrkeshistorikerna, precis som vi själva, fortfarande måste slåss för smulor från ett forskningsråd. Kanske är det hög tid – och livsviktigt – att vi försöker krypa ned från vårt hotade elfenbenstorn för att själva Lindqvista lite grann.

Otto Brotzen, Hycklinge, Horn

Kommentar:

Otto Brotzens synpunkter och förslag manar till eftertanke. I allt väsentligt sammanfaller hans lägesbeskrivning med min; på två punkter har jag avvikande mening. Den ena gäller finansieringen av grundforskning (och diskuteras på ledarplats), den andra gäller behovet av *GFF*. Hur många läsare *GFF* har vet ingen, men man kan konstatera att behovet av *GFF* för publicering av vetenskapliga artiklar är stort. Det ser jag i konkretiserad form på mitt skrivbord.

Att skapa ett rum där svenskspråkiga geologer skulle kunna Lindqvista efter förmåga var just en av grundidéerna med *Geologiskt forum*. Mycket tid och energi har lagts på att uppmuntra geologer av alla schatteringar att i god populärvetenskaplig anda berätta om sitt ämne. Det nu tillsatta redaktionsådet om fyra personer skall i första hand bistå mig i arbetet med att finna presumtiva skribenter och ett intressant, omväxlande material. Målet är, och har hela tiden varit, en ekonomiskt vinstgivande, populär geologisk tidskrift!

Björn Sundquist

Professuren i naturgeografi i Lund

Den 27 mars utnämndes dr. Anders Lindroth, klimatolog från SLU, Uppsala, till ny professor i naturgeografi i Lund. Tjänsten i naturgeografi kräver meritering i minst ett av tre ämnesområden: geomorfologi, klimatologi eller fjärranalys, enligt annons. I tjänsteförslagsnämndens slutyttrande från juni 1997 var Lindroth rankad på första plats bland 13 sökande. Tre sammanträden med tjänsteförslagsnämnd och provföreläsningar av sex sökande låg till grund för bedömningen, plus skriftliga yttranden från vt 1997.

I nr 17 av *Geologiskt forum* (Gf) riktades kritik mot de sakkunniga och tjänsteförslagsnämnden i Lund. Gf:s notis hade flera felaktigheter och utelämnade väsentlig information. Vi anholder att Gf inför följande kommentar. Vi citerar från Gf (parenteserna och kursiveringarna är våra):

"Till professuren i Naturgeografi vid Lunds universitet har förordats hydrologen Anders Lindroth ... Detta kommer från en tjänsteförslagsnämnd som bestod *enbart av biologer* (Fel 1) och har vållat berättigat uppseende, inte minst som det *saknar likheter med de sakkunnigas ursprungliga förslag* (Fel 2), enligt vilka 10 naturgeografer kunde betraktas som kompetenta, medan *Lindroth i två fall blev inkompetensförklarad p.g.a. sin inriktning och i det tredje fick en mindre framträdande placering.*" (Fel 3).

Kommentar: Fel 1. Tjänsteförslagsnämnden hade 10 ledamöter. Tre av dessa var de sakkunniga, alla naturgeografer, nämligen E. Parlow, Schweiz, J. Palutikof, England, och J.-L. Sollid, Norge. Fel 2 och 3. Alla tre sakkunniga gav Lindroth plats nr 1 i den slutliga ranglistan. Det är felinformation av Gf att utelägna dessa upplysningar om nämndens slutsatser och resultatet av deras arbete. Två sakkunniga (Palutikof och Sollid) satte Lindroth på första plats i sina yttranden i maj 1997. De preliminära arbetspapperen från Palutikof och Sollid diariefördes av misstag och är inaktuella. Den tredje, Parlow, instämde i placeringen vid nämndens sammanvägning, efter tre sammanträden och provföreläsningar av sex sökande.

J.O. Mattsson och A. Rapp, *prof.em.*, Lund

Svar:

Med tanke på att tillsättningsärendet sköts på ett uppseendeväckande sätt var min marginella kritik i förra numret av Gf närmast ett understatement. Mattsson och Rapp säger att Gf-notisen innehåller tre fel. I själva verket bekräftar de Gf-versionen: (1) tjänsteförslagsnämnden saknade geovetare från Lund, (2) arbetspapperen var diarieförda och därmed offentliga, och (3) dessa visar precis vad Gf-notisen säger. Alla tre sakkunniga har gjort veritabla kövändningar i sina respektive rangordningar. Hur kan tre utvärderingar av vetenskapliga meriter bli inaktuella "över natten"? Kan sådana lappkast tolkas som resultatet av gediget arbete?

Jan Bergström, Gf:s ordf.

EN NY BOK

Enghag, Per, 1998: *Jordens grundämnen och deras upptäckt. Några viktiga teknikmetaller.* 248 sidor. Industrilitteratur, Stockholm. ISBN 91-7548-511-7 (inbunden), pris 360 kr + moms och frakt.

Mycket har skrivits om grundämnenas upptäckthistoria. Klassikern *Discovery of the Elements* av Mary E. Weeks kom ut första gången redan på 1930-talet. Enghags bok innehåller i lättläst form mycket mer. Den är en pärla.

Boken består av två delar. Den första, allmänna delen, behandlar vetenskapshistoria, modelltänkande, kunskapen

om materien och hur den utvecklas, grundämnenas ursprung och utbredning, samt kemin som vetenskap i Sverige under 1700-talet. Den andra delen behandlar varje grundämne för sig, fakta om grundämnet och dess upptäckthistoria. Metoder för framställningen, både historiskt och med modern teknik, beskrivs, samt därmed vilka mineral och brytvärda malmer som används, och vad

man idag använder grundämnet till. I denna första bok, av planerade totalt tre, behandlas 14 grundämnen, metallerna Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Tc, Re, Co och Ni.

Frågan om vem som upptäckte ett visst grundämne kan knappast få ett entydigt svar eftersom ordet *upptäckt* i detta sammanhang kan definieras på olika sätt. Är det den isolerade formen eller oxiden eller en ny spektallinje? Författaren påpekar att befintliga tabellariska sammanställningar över grundämnenas upptäckare är inkonsekventa.

Oaktat detta intar svenskar en tätposition bland upptäckarna. Orsakerna är flera. Sverige hade goda kemister och mineraloger, god tillgång till sällsynta malmer och mineral, och, inte minst, statsmakternas insatser för att befrämja kemin och metallurgin. Detta behandlas ingående.

Bokens andra del behandlar de nämnda grundämnena gruppvis. Den kan med fördel användas som lättläst uppslagsbok över de 14 beskrivna metallerna. Förutom det mycket fängslande avsnittet om deras användningsområden i modern metallurgi, beskrivs förekomsten av brytvärda fyndigheter och produktion av både ren metall, legeringar och slig.

Boken kan varmt rekommenderas som bredvidläsningslitteratur i såväl gymnasieskolan som vid högskolor och universitet. Vi kommer att göra det. Jag ser med stor förväntan fram emot nästa del i trilogin.

Roland Pettersson, universitetslektor i analytisk kemi
Uppsala universitet



NYHETSNOTISER

■ I *Nature* 12 mars rapporteras om fynd av enkla flint-verktyg från Meta Menge på ön Flores i Indonesien. Denna ö har aldrig kunnat nås till fots av människor eftersom omgivande vatten är alltför djupa för att kunnat torrläggas under istider. Det märkliga med fyndet är att fissionsspåranalys ger en ålder av 800.000–880.000 år. Dateringen bekräftas av en ålderdomlig fauna och av paleomagnetiska mätningar. Med tanke på att *Homo sapiens* (vår art) är högst omkring 200.000 år gammal måste verktygen vara tillverkade av *Homo erectus* (Pekingmänniskan). Att det verkligen rör sig om verktyg framgår av mikroskopiskt slitage på eggarna, polering och rester av organiskt material. Detta betyder i sin tur att denna människoform kunde konsten att ta sig fram med någon typ av farkost över öppet vatten redan för så länge sedan, en förmåga som var alldeles oväntad.

■ I förra numret av *Geologiskt forum* rapporterade vi att *Homo erectus* kan ha levt kvar på Java ännu för 27.000 år sedan. Ungefär samtidigt kom en notis (förmedlad av TT) om att man hos Heidelbergmänniskan, en 400.000 år gammal europeisk variant av *Homo erectus*, funnit en nervkanal i skallen genom vilken de nerver löper som reglerar tungans rörelser. Kanalen är mänskligt rymlig, vilket antyder att denna människoform haft mera språklig förmåga än vi trott.

■ Vi matas ständigt med information och idéer om utdöendet vid övergången mellan krita och tertiär för 65 miljoner år sedan. Ett annat utdöende ägde rum mot slutet av perm för omkring 250 miljoner år sedan. Detta var mycket mera omfattande, men uppmärksammas inte av massmedia som ju mest är intresserade av dinosaurier. En ungersk geolog, Csasa Detre, har funnit mikroskopiska metallkorn från de lager som dokumenterar utdöendet (*New Scientist* 4 april 1998). Han tror att kornen kommer från en exploderande supernova, och att förekomsten tyder på att det var denna explosion som orsakade utdöendet. Mera data behövs.

AVLIDEN

■ Prof. em. **Hans Ramberg** avled den 5 maj. Han var född i Trondheim 1917 och tog doktorsgraden i Oslo 1946. Åren 1946–51 ledde han den geologiska kartläggningen av Västgrönland. Ramberg var professor i geokemi vid University of Chicago 1948–61 och i geologi, särskilt mineralogi och petrologi, vid Uppsala universitet 1961–82. Han utgav bl.a. böckerna *The Origin of Metamorphic and Metasomatic Rocks* (1952) och *Gravity, Deformation and the Earth's Crust* (1967). Ramberg gjorde banbrytande forskningsinsatser inom metamorf petrologi, mineralkemi och strukturgeologi. Han mottog en rad såväl nationella som internationella utmärkelser, senast 1997 från Geological Society of America. I Geologiska Föreningen blev han ledamot 1962, och var dess ordförande 1980–82.

Nya IGCP-projekt

På sitt årsmöte i februari 1998 har det globala geologiska korrelationsprogrammet antagit 10 nya projekt som komplettering till sina 39 pågående projekt. Normalt löper IGCP-projekt i 5 år, så det gäller att vara med från början om man vill få maximal utdelning av att delta i genomförandet och skörda forskningsresultat av projekten. De nya projekten är:

Nr 408 Rocks and Minerals at Great Depth and on the Surface. Projektet skall utnyttja den kunskap man kan ösa ur världens djupaste borrhål, det 12.260 m djupa forskningsborrhålet på Kola-halvön, för att mineralogiskt, geokemiskt och fysikaliskt jämföra bergarterna på djupet och på ytan. Kontakta F. Mitrofanov på Geologiska inst. i Apatity, Ryssland (felix@ksc-gi.murmansk.su).

Nr 411 Geodynamics of Gondwanaland-Derived Terranes in E and S Asia. Projektet syftar till att göra en slutlig sammanställning av hur de nuvarande kontinentdelarna kan pussas ihop till kontinenten Gondwanaland. Resultaten är av intresse både för att förstå jordens historia och där befintliga naturresurser. Kontakta S. Hada, Kobe University, Japan (hada@kobe-u.ac.jp).

Nr 419 Foreland Basins of the Neoproterozoic Belts in Central-to-Southern Africa and South America. Projektet är en fortsättning på projekt 302 och syftar till att korrelera likåldriga bergarter i basängstrukturer för att klarlägga deras strukturella utveckling och samband med malm- och hydrokarbonförekomster. Kontakta M. Wendorff vid universitetet i Botswana (wendorff@noka.ub.hw).

Nr 425 Landslide and Hazard Assessment and Cultural Heritage. Projektet skall arbeta med att uppskatta riskerna för jordskred i samhälleligt värdefulla områden med relativt stor befolkningstäthet och på vetenskaplig väg finna tekniska lösningar för att förutse skred och förebygga skador. Kontakta K. Sassa vid universitetet i Kyoto, Japan (sassa@sci.kyoto-u.ac.jp).

Nr 426 Granite Systems and Proterozoic Lithospheric processes. I projektet skall man med petrologiska och geokemiska metoder korrelera den strukturella miljön och därmed förbundna metallförekomster i proterozoiska granitsystem. Kontakta R. Van Schmus vid University of Kansas (rvschmus@kuhuh.cc.ukans.edu).

Nr 427 Ore-Forming Processes in Dynamic Magmatic Systems. I projektet vill man genom studier av fluidmekanik och termomekanisk erosion speciellt av utfällningar av sulfid-, platinagrupperns grundämnen och oxidmineral få kunskap om vilka faktorer som kontrollerar sammansättningen hos magmatiska malmer. Kontakta C.M. Lesher, Laurentian University i Sudbury, Kanada (lesher@nickel.laurentia.ca).

Nr 428 Past Climate Change Inferred from the Analysis of the Underground Temperature Field. I detta synnerligen tvärvetenskapliga projekt vill klimatforskare och geofysiker spåra klimatförändringar och eventuell mänsklig inverkan på klimatet under de senaste decennierna genom undersökning av temperaturgradienten i borrhål djupt ner i berggrunden. Kontakta V. Cermak vid Tjeckiens vetenskapsakademi i Prag (cermak@ig.cas.cz).

Nr 429 Organics in Major Environmental Issues. Som fortsättning på projekt om metallförande svartskiffrar och organiska processers påverkan av malm bildning vill man nu med nya data från geosfären, biosfären och atmosfären studera organiska komponenters miljöpåverkan. Kontakta J. Pasava på Tjeckiens geologiska undersökning i Prag (pasava@cgu.cz).

Nr 431 African Pollen Database. För att kunna använda kunskapen om pollen som verktyg för att studera vegetationsförändringar och därmed sammanhängande klimatförändringar över hela jordklotet behövs en databas med global täckning. Kontakta A.M. Lezine vid "Paleontologie et Stratigraphie" i Paris (lezine@ccr.jussieu.fr).

Nr 432 Contourites, Bottom Currents and Palaeocirculation. Eftersom havsströmmar inverkar på jordens klimat vill man genom studiet av specifika strömstrukturer i sedimentbergarter få kunskap om paleoströmmar och därmed om forna klimat. Kontakta D.A.V. Stow vid det oceanografiska centret i Southampton, England.

Fullständiga beskrivningar av dessa projekt och övrig information erhålls från NFR:s IGCP-kommitté, Box 7142, 103 87 Stockholm.



Sveriges geologiska undersökning

Publikationer och kartor 1997

Beskrivning till berggrundskartan Vänersborg SO
Med strukturgeologisk karta och flygmagnetisk karta.
Lundqvist, I., 1997. – Ser. Af nr 160. 101 s. Beskrivning och kartor 286 kr.

Beskrivning till berggrundskartan Karlskoga SO
Med strukturgeologisk karta och flygmagnetisk karta.
Wikström, A. & Karis, L., 1997. – Ser. Af nr 183. 111 s.
Beskrivning och kartor 286 kr.

Beskrivning till berggrundskartan Kungsbacka SO
Med strukturgeologisk karta och flygmagnetisk karta.
Lundqvist, I., 1997. – Ser. Af nr 187. 88 s. Beskrivning och kartor 286 kr.

Beskrivning till berggrundskartorna Avesta SO och NO
Med flygmagnetisk karta.
Persson, L., 1997. – Ser. Af nr 189, 197. 69 s. Beskrivning och kartor 245 kr.

Beskrivning till provisoriska översiktliga berggrundskartan Kalmar
Bruun, Å., Kornfält, K.-A. & Wikman, H., 1997. – Ser. Ba nr 46. 36 s. Beskrivning och karta 133 kr.

Beskrivning till berggrundskartan över Jämtlands län.
Del I: Urberget
Gorbatshev, R., Kornfält, K.-A. & Lundegårdh, P.H., 1997. – Ser. Ca nr 53:1. 250 s. 154 kr.

Radiometric dating results 3
Lundqvist, T. (ed.), 1997. – Ser. C nr 830. 87 s. 66 kr.

Rapakivi granites and related rocks in central Sweden
Ahl, M., Andersson, U.B., Lundqvist, T. & Sundblad, K. (eds), 1997. – Ser. Ca nr 87. 99 s. 88 kr.

Regional berggrundsgelogisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 1996
Regional bedrock mapping. Summary of ongoing activities 1996 with an introduction in English.
Wahlgren, C.-H. (red.), 1997. – Rapporter och meddelanden nr 89. 113 s. 133 kr.

Petrogenesis of some Proterozoic granitoid suites and associated basic rocks in Sweden (geochemistry and isotope geology)
Andersson, U.B., 1997. – Rapporter och meddelanden nr 91. 216 s. 330 kr.

The iron ore inventory programme 1963–1972 in Norrbotten county
Frietsch, R., 1997. – Rapporter och meddelanden nr 92. 74 s. 66 kr.

Beskrivning till jordartskartan Borås NV
Fredén, C., 1997. – Ser. Ae nr 114. 66 s. Karta och beskrivning 154 kr.

Beskrivning till jordartskartan Västerås NV
Magnusson, E., 1997. – Ser. Ae nr 120. 68 s. Karta och beskrivning 154 kr.

Beskrivning till jordartskartan Norrtälje NV
Persson, C., 1997. – Ser. Ae nr 122. 91 s. Karta och beskrivning 154 kr.

The glacial geomorphology of central and northern Sweden
Hättstrand, C., 1997. – Ser. Ca nr 85. 47 s. 88 kr.

Radon i bostäder. Markradonhaltens betydelse för riskklassificering
Rosén, B., Ek, B.-M., Ek, J. & Mattsson, H., 1997. Rapporter och meddelanden nr 93. 123 s. 88 kr.

Biogeokemiska kartan
Tungmetaller i bäckvattenväxter. Norra Värmland och sydvästra Dalarna.
Holmberg, J. & Ressar, H., 1997. – Rapporter och meddelanden nr 90. 133 kr.

Markgeokemiska kartan i södra Norrbotten inland, västra Småland och södra Halland
Andersson, M., Johansson, P. & Lax, K., 1997. – Rapporter och meddelanden nr 94. 92 s. 178 kr.

Grundvattentillgångar i Hässleholms kommun
Gustafsson, O., 1997. – Ser. An nr 2. 49 s. Beskrivning och karta 286 kr.

Proceedings of the Fourth Marine Geological Conference: "The Baltic" 24–27 October 1995, Uppsala Sweden
Cato, I. & Klingberg, F., 1997. – Ser. Ca nr 86. 185 s. 88 kr.

Sedimentundersökningar längs Bohuskusten 1995 samt nuvarande trender i kustsedimentens miljö kvalitet – en rapport från fem kontrollprogram
Sedimentological investigations of the Bohus Coast 1995 and recent trends in coastal environmental sediment quality – a report from five trend-monitoring programmes
Cato, I., 1997. – Rapporter och meddelanden nr 95. 365 s. 196 kr.

Samtliga priser inkl moms, porto tillkommer.
SGU, Kundtjänst, Box 670, 751 28 Uppsala
tel. 018–179 000, fax 018–179370, e-post sgu@sgu.se

En prenumeration

på *Geologiskt forum* 1998 (nr 17–20) kostar 100 kr.

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

Märk inbetalningskortet Geologiskt forum 1998.

Ny medlem i Geologiska Föreningen

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

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

Märk inbetalningskortet Ny medlem, avgift för 1998 alt. Studerandemedlem, avgift för 1998.

Skriv tydligt namn och adress på inbetalningskortet, tack!

Gf:s omvandling fortsätter

Förra numrets fyrfärg och något ändrade layout utgjorde inledningen av Gf:s förnyelse. Nu går vi vidare med en ny framsida, nya typsnitt och lite klatschigare inlägg. En viktig nyhet är även att Gf fått ett redaktionsråd, bestående av Jan Bergström, Holger Buentke (ordf. i Sveriges Amatörgeologers Riksförbund), Ingemar Cato (SGU) och Dan Holtstam (Naturhistoriska riksmuseet). Fler nyheter, främst vad gäller tidningens innehåll, kommer under hösten.

Crafoordpriset 1998

Crafoordpriset 1998 (i geovetenskap) har tilldelas **Don L. Anderson**, California Institute of Technology, Pasadena, USA, och **Adam M. Dziewonski**, Harvard University, Cambridge, USA, för "deras grundläggande bidrag till kunskapen om strukturer och processer i det inre av Jorden". Priset uppgår till USD 500.000, och delas ut på den s.k. Crafoorddagen den 16 september. Vid detta tillfälle håller pristagarna också offentliga föreläsningar.

Tidigare Crafoordpristagare i geovetenskap är Edward N. Lorenz & Henry Stommel 1983 "atmosfärens och havens globala rörelser", Claude J. Allègre & Gerald J. Wasserburg 1986 "isotopgeologi", James A. Van Allen 1989 "magnetosfärforskning", Adolf Seilacher 1992 "livets utveckling på jorden" och Willi Dansgaard & Nicholas Shackleton 1995 "kvartär paleoklimatologi".

GEOLOGISKA FÖRENINGENS STYRELSE 1998 (se oss på <http://www.sgu.se/gf>)

Jan Bergström, ordf., Sektionen för paleozoologi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm, tel. 08-6664179, epost jan.bergstrom@nrm.se

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

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

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

Per Ahlberg, ledam., Geologiska inst., Sölvegatan 13, 223 62 Lund, tel. 046-2227870, epost per.ahlberg@geol.lu.se

Karin Högdahl, ledam., Lab. för isotopgeologi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm, tel. 08-6664004, epost karin.hogdahl@nrm.se

Rolf L. Romer, ledam., GeoForschungsZentrum Potsdam, Telegrafenberg, DE-14473 Potsdam, Tyskland, tel. 00949-3312881318, epost romer@gfz-potsdam.de

GEOLOPPIS

Köpes: Kartbladsbeskrivningar till SGU Ser. Aa, lösa eller inbundna. Tel. 08-55033952 (kvällstid).

Köpes: Mikroskop till gott pris. Tel. 054-542101, e-post fks@mbox301.swipnet.se.

Köpes: Mineralsamlingar. Stort intresse för äldre samlingar med originaletiketter, askar och gärna förvaringsmöbler. Tel. 0584-20041.

Säljes: *Jac. Berzelius Bref*, I:1–3, II:1–2, III:1–2, tot. 1347 sid., 7 häftade vol. Utg. av Kungl. Svenska Vetenskapsakademien genom H.G. Söderbaum 1912–20. 500 kr + porto. Tel. 018-421282.

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 15/8** (adress, faxnr och e-post, se s. 2). Nästa nummer kommer i september!

GF:s höstmöte den 7 november: Östersjöns paleozoiska berggrund

Mötet, som skall belysa nya resultat och idéer rörande den paleozoiska berggrunden i Östersjön, äger rum i Frescati, Stockholm. Information kommer att finnas på GF:s hemsida <http://www.sgu.se/gf>.

Alla som önskar hålla föredrag eller endast närvara vid mötet ombeds att snarast kontakta Jan Bergström under adress Sektionen för Paleozoologi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm, eller via e-post jan.bergstrom@nrm.se. Avgiftsfritt för medlemmar, 100 kr för övriga. Detaljinformation i septembernumret.

Nya ledamöter i GF:s styrelse

Till nya ledamöter i Geologiska Föreningens styrelse för 1999 och 2000 har valts: **Ingemar Cato** som ordförande, **Björn Sundquist** som redaktör samt **Lars Holmer** och **Claes Mellqvist** som ledamöter. I 1999-års styrelse ingår även Per Sandgren, Rodney Stevens och Karin Högdahl.