

# Geologiskt forum

Sydamerikas största  
**impaktkrater 4**

Adolf Erik  
**Nordenskiöld 8**

En vulkans  
**hjärtslag 12**

Geologi i  
**S:t Anna 18**

1999- och 2000-års  
**mineralfynd 23**

Den organiserade  
**mineral-  
jakten 24**



## Nya goda råd ger bättre stuk

Från och med i år har Geologiska Föreningen fått en mer organiserad hjälp från fem andra geologiska föreningar i landet med att utveckla och sprida *Geologiskt forum*. De är Bergslagens Geologiska Sällskap, Göteborgs Geologiska Förening, Hallands Geologiklubb, Upplands Geologiska Sällskap och Västerbottens Amatörgeologer.

Dessa föreningar har, dels beslutat att stödja spridningen av tidskriften genom att erbjuda sina medlemmar en alternativ, förhöjd medlemsavgift som inkluderar en prenumeration på *Gf*, dels utsett en person ur respektive förening att ingå i tidskriftens redaktionsråd. Dessa nya rådsledamöter är Christer Carlberg, Rolf Frankenberg, Antti Hulterström, Mikael Jansson och Erik Mofjell, som jag här passar på att hälsa varmt välkomna.

Att tidskriftens innehåll måste i viss utsträckning göras mer lättillgängligt, vara mångsidigare och mer varierat har varit stående önskemål. Med dessa föreningars och de nya redaktionsrådets medverkan avser vi att under året bredda innehållet i *Geologiskt forum* så att tidskriften bättre passar alla geologiintresserade.

Med det förstärkta redaktionsrådet tror jag att tidskriften nu har en rejäl chans att komma framåt i den ambitionen. Det är inte många och långa sammanträden som skall bilda grunden för utvecklingen, även om ett och annat möte också kan vara nödvändigt. Nej, jag tror att "den konstruktiva kritiken", med hjälp av snabba elektroniska brev, är en bättre och mer fruktbringande metod för att påverka utvecklingen av tidskriften. Det är min förhoppning att ingen i det redaktionella rådet ska vara återhållsam härvidlag, utan känna fullständig frihet att komma med förslag om förändringar vad gäller tidskriftens innehåll såväl som utseende och upplägg. Utan det fria utbytet kommer vi nog ingen vart.

Som framgår av den nye ordförandens rader här intill kommer med största sannolikhet mot slutet av året en "vinna eller förlora"-situation att uppstå vad gäller *Geologiskt forum*. När detta skrivs (i mitten av februari) föreligger ännu inte resultatet av vår enkät till föreningens medlemmar. Det kommer naturligtvis att presenteras på årsmötet 12 maj. Med förenade krafter, och en positiv attityd från medlemmarna, känner jag tillförsikt för framtiden.

Björn Sundquist



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

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

*Geologiskt forum* publicerar populärvetenskapliga artiklar inom geologins alla områden. Den informerar om litteratur, händelser och personer med geologisk anknytning, och är ett forum för åsikter och debatt.

*Geologiskt forum* utges sedan 1994 av Geologiska Föreningen (GF; Sveriges riksförening för geologi), fr.o.m. 2001 i samarbete med följande föreningar:

Bergslagens Geologiska Sällskap (BGS)  
Göteborgs Geologiska Förening (GGF)  
Hallands Geologiklubb (HGK)  
Upplands Geologiska Sällskap (UGS)  
Västerbottens Amatörgeologer (VAG)

Tidskriften ingår i det ordinarie medlemskapet i Geologiska Föreningen (ang. medlemskap se sista sidan). Lösnummerpris är 40 kr.

### Redaktionsråd:

Jan Bergström (GF), Holger Buentke (GF), Christer Carlberg (HGK), Ingemar Cato (GF), Rolf Frankenberg (UGS), Dan Holtstam (GF), Antti Hulterström (VA), Mikael Jansson (BGS), Erik Mofjell (GGF).

### Redaktör och ansvarig utgivare:

Björn Sundquist

### Redigering och layout:

Björn Sundquist

### Redaktionens adress:

GF:s redaktion, % SGU, Box 670, 751 28 Uppsala  
tel 018/179276, fax 018/516767, e-post [gff@sgu.se](mailto:gff@sgu.se)

*Gf* på Internet <http://www.sgu.se/gf/geolf.htm>

För prenumeration, köp av tidigare nummer och adressändring kontakta:

Swedish Science Press, Box 118, 751 04 Uppsala  
tel 018/365566, fax 018/365277, e-post [info@ssp.nu](mailto:info@ssp.nu)  
postgiro 489 78 50-6, bankgiro 914-4601

Prenumerationspriset för år 2001 (4 nr) är 140 kr.

ISSN 1104-4721

*Gf* sammanställs på en Macintosh-dator med hjälp av bl.a. Microsoft Word®, Adobe PageMaker® och Adobe Photoshop®. Den överförs på film och trycks av Centraltryckeriet AB i Borås i ca 1500 ex. och distribueras av Swedish Science Press.

Annonser mottages gärna. Kontakta redaktören för uppgifter om digitala format, storlekar och priser.

## Omslagsbilden

En s.k. GPS-antenn på Saltarinn, Grimsvötn på vulkanen Vatnajökull, Island, som tar emot positionsuppgifter från satelliter. Läs på sid. 12-17 mer om hur man med hjälp av sådana antenner undersöker vad som händer i den isländska underjorden. Foto Erik Sturkell.



## Sex, droger o rock'n roll...

skulle Du uppenbarligen vilja läsa mer om! Men tyvärr, med ett av världens mest simpla knep har jag lyckats få Dig att börja läsa ett garanterat torrt och tråkigt inlägg om Geologiska föreningens ekonomiska situation. Som nytillträdd ordförande för GF har jag tagit del av det preliminära bokslutet för år 2000, som visar att föreningen under året gått back med ca 220 tusen kronor. Detta är ett astronomiskt belopp i perspektiv av att föreningens intäkter uppgått till bara 650 tusen kronor. Lyckligtvis har föreningen stora likvida tillgångar som kan bära ett lika stort underskott även för år 2001, men sedan är konkursen ett oundvikligt faktum, om vi inte gör något drastiskt. Genom tillskott till verksamheten från föreningens likvida tillgångar subventioneras idag varje medlem med ca 500 kronor per år.

Vad beror det stora underskottet på? Flera faktorer har samverkat. En primär anledning till underskottet är naturligtvis de ökade kostnaderna förknippade med utgivningen av *Geologiskt forum*. Minskat stöd från NFR, höga kostnader för ständiga medlemmar och minskat antal GFF prenumeranter är andra problem. Vi har analyserat situationen i den nya styrelsen och konstaterat att det krävs minst en heltidsanställd redaktör för att driva utgivningen av två tidskrifter på den nuvarande ambitionsnivån (jämför exempelvis med *Forskning och Framsteg* som har drygt ett halvt dussin redaktionella medarbetare). Genom olika marknadsföringskampanjer har antalet prenumeranter på *Geologiskt forum* visserligen ökat väsentligt, men det är ändå orealistiskt att tro att tidningen inom en rimlig framtid kan bli självbärande.

Så vad gör vi nu? Det första vi i den nya styrelsen gjort är att sondera vad medlemmarna tycker. Jag hoppas även Du svarat på enkäten vi skickat ut. Vi i styrelsen representerar föreningens medlemmar och kommer därför att utgå från enkätsvaren när vi går vidare på den törnbeströdda vägen framför oss. Vår grundinställning kommer naturligtvis vara att försöka rädda båda de förträffliga tidningar GF ger ut, men vi kan inte trolla. Jag anser att långsiktigt är utgivningen av både GFF och *Geologiskt forum* av oerhört stor betydelse för hela geologsamfundets framtid. I ett samhälleligt perspektiv är det inga stora pengar som fattas för att vi ska klara att fortsätta ge ut tidningarna. Jag tycker det borde ligga i det nya Vetenskapsrådets, SGU:s och universitetens intresse att stödja en fortsatt utgivning av både GFF och *Geologiskt forum*.

Vad kan Du göra för att hjälpa till? Gör Din röst hörd! Låt oss få veta vad Du tycker! Kom på årsmötet den 12 maj och diskutera föreningens framtid! Om vi i styrelsen har engagerade medlemmar bakom oss så blir vårt mandat desto starkare. Vår egentligen enda fiende är likgiltigheten.

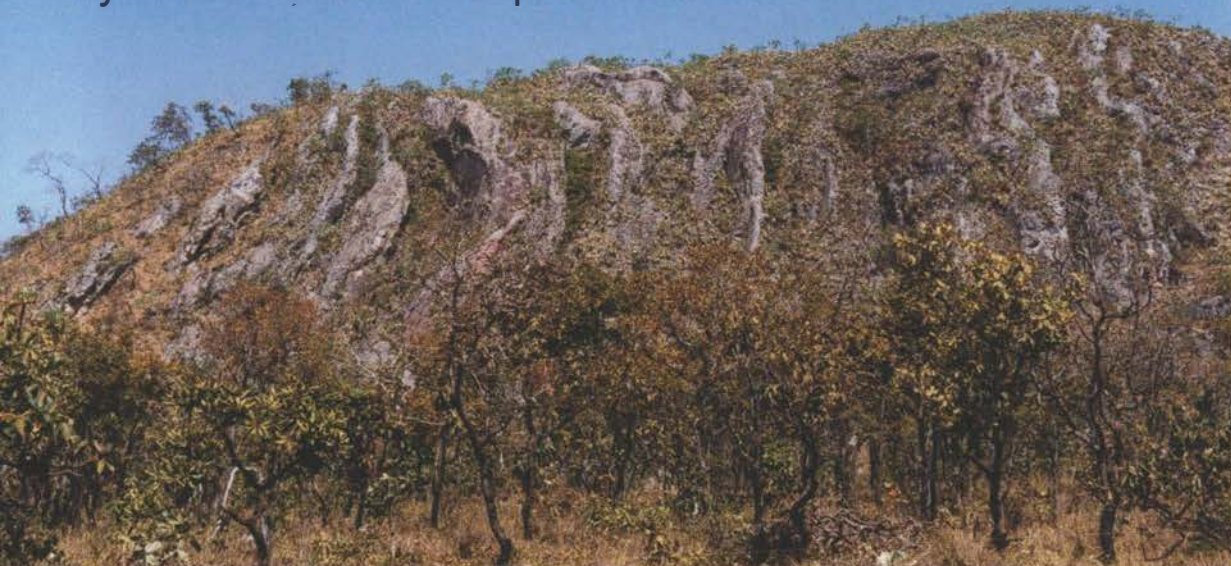
Birger Schmitz, ordf. i GF



P.S. Förlåt att jag lurades i titeln, men i krig, kärlek och tidningsutgivning är ju alla medel tillåtna. DS

# Domo de Araguainha

## Sydamerikas största impaktkrater



Figur 1. Furnassandsten som kantställts vid bildandet av den centrala upphöjningen.

AV YNGVE GRAHN & JENS ORMÖ

*Kollisioner mellan kosmiska kroppar anses numera vara ett vanligt geologiskt fenomen i vårt solsystem, och de betraktas som viktiga processer i den geologiska utvecklingen på jorden, såväl som på våra närmaste grannplaneter. Kollisioner av den storlek som beskrivs nedan är däremot sällsynta och inträffar i snitt en gång på 5 miljoner år. En dylik kollision i t.ex. Centraleuropa skulle ödelägga all mänsklig civilisation i Europa och angränsande områden i Nordafrika och Asien. Ett nedslag i Atlanten skulle ge tsunamivågor som kunde orsaka stor ödeläggelse på båda sidor av Atlanten.*

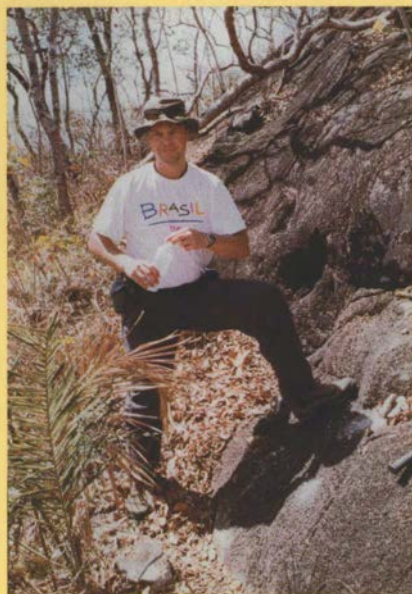
**D**et var för ungefär 250 miljoner år sedan, och innan dinosaurierna ännu behärskade livet på land. Närmare bestämt i övergången mellan tidsperioderna perm och trias. I ett deltalandskap rörde sig några dicynodonter (däggdjurslika reptiler) makligt fram över sanden, och i luften surrade insekterna. Plötsligt färgades atmosfären eldröd, och ett öronbedövande visslande ljud hördes från ovan. Om en dicynodont höjt sin slöa blick mot skyn skulle den förmodligen hunnit uppfatta ett enormt glödande eldklot.

En asteroid, ca 2,5 km i diameter, som med 20 km/sek. slog ned som en åskvigg i landskapet. Dess sprängkraft motsvarade ungefär en miljon megaton trotyl. Tryckpulsen från explosionen formade omedelbart en 24 km vid och 8 km djup krater, och atmosfären ovanför nedslagsplatsen blåstes ut i rymden. Glödande materia och splittrad

berggrund slungades miltals runt nedslagsplatsen. Tryckvågen, och en efterföljande orkanvind på 70 m/sek., rensade ett ca 100.000 km<sup>2</sup> stort område runt kratern på allt liv. Ett eldklot kompletterade infernot genom att antända all växtlighet inom ett minst 500.000 km<sup>2</sup> stort område runt nedslagsplatsen. På långt större avstånd slogs träden omkull av tryckvågen. Explosionen orsakade även en jordbävning av en beräknad magnitud på 8,6.

Efter det chockvågen förklingat hade den ursprungliga kratern utvidgats till en diameter av 40 km, och djupet hade reducerats till ca 1,3 km genom kraterns kollaps in mot centrum och nedfallande partiklar. I kraterns centrala del hade det kristallina urberget rest sig som en dom efter att under kort tid varit plastiskt nedtryckt. Berggrunden runt domen hade spräckts ner till stort djup, och sedimenten hade tippats och bildat koncen-





Figur 2. Jens Ormö vid den chockade graniten i kraterns centrala upphöjning.



Figur 3. Kartan visar Araguainhakraaterns geografiska läge i Paranábassängen.

triska block med subvertikal stupning ut från kraterns centrum. Under två veckors tid sänktes den globala medeltemperaturen 8 °C p.g.a. allt stoft som virvlade runt i atmosfären och minskade solens instrålning. Efter en månad hade stoffet spritts ut så pass mycket att temperaturen kunde återgå till den normala. Livet började omedelbart att återta förlorad mark.

Idag har halvannan kilometer sediment eroderats bort sedan asteroidnedslaget, och i det som återstår av kratern betar numera boskap i ett för övrigt savannartat landskap med gles bebyggelse. Längs vägarna löper roadrunners och emu, och från träden lyfter färgglada papegojor och tucaner.

### Bakgrundshistorik

Då Araguainhakraatern beskrevs för första gången år 1969, så toldades strukturen som ett resultat av en syenitintrusion av krita-ålder, och att denna lyft upp och deformerat de paleozoiska sedimenten i form av en dom. På grund av den ekonomiska potential som den alkalina magmatismen har i delstaten Goiás, så företogs mera ingående geologiska undersökningar av kratern. I en intern rapport år 1971 till Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), som är en brasiliansk motsvarighet till det svenska bergmästarämbetet, förespråkades en kryptovulkanisk struktur, där den centrala delen formades av ett granitblock tillhörande det kristallina urberget i den sedimentära Paranábassängen. Detta block ansågs vara omgivet av vulkaniska bergarter av traktyisk natur och

tektoniskt deformerade paleozoiska sediment. Intensifierade undersökningar medförde nya och avgörande belegg för tolkningen av kraterns ursprung. Efter fynd av slagkäglor och chocklameller i kvarts, vilket är strukturer som fordrar tryck som inte förekommer normalt i naturliga processer på jorden, så toldades Araguainhakraatern 1973 som en astroblem, dvs. bildad av en himlakropp. Närvaron av suevit, chockad granit, speciella slags gångar i graniten och en bergart bildad av krosstycken från många slags bergarter styrker en extraterrestrisk förklaring till kraterns uppkomst. Ett flertal radiometrisk dateringar indikerar att kratern bildades för ca 250 miljoner år sedan.

### Spåren i sediment och bergarter

Den tryckvåg som uppstod vid asteroidens nedslag spräckte berggrunden ner till tusentals meters djup, och av värmen smälte delar av berggrunden. Denna smälta omger chockad alkalifältspatisk granit i det inre av den centrala upphöjningen. Smältan består främst av omsmält granit. Den är mycket hård och grå till färgen med ljusa inneslutningar av fältspat, kvarts och glimrar. En del uppsmält material slungades också upp till hög höjd över kratern tillsammans med bergartsfragment med olika grad av chock. Dessa utslungade partiklar (ejekta) föll sedan ner och bildade ett täcke med kantiga stycken av många slags bergarter.

Detta lager utgör nu bergarten suevit som är karakteristisk i större impaktkratar. Den har bevarats i kraterns centrala delar. Både klaster och



Figur 4 (ovan). Rosafärgad suevit vid Antenna Hill i kraterns centrala upphöjning.



Figur 5. Suevit med flytstrukturer vid Antenna Hill.

mellanmassa kommer från alla delar av den träffade berggrundens lagerföljd (Figur 4). Sueviten innehåller en hel del smälta och många av klasterna är helt eller delvis uppsmälta och ibland utdragna (Figur 5). Då graniten höjde sig i kraterns centrum efter att plastiskt tryckts ned av impakten, så injicerades under högt tryck chockad och chocksmält granit som intrusioner i den nedtryckta graniten. Dessa framstår nu som 10–100 cm breda och några meter långa gångar eller ådror. De flesta kvartskorn i centrala upphöjningens granit uppvisar chocklameller, eller vardagligt chockad kvarts.

I Araguainhokratern finns också en breccia med enbart kontinental äldre devonisk sandsten som tillhör den s.k. Furnasformationen. Sandstenen har av tryckvägen metamorfoserats till kvartsit och innehåller förutom chockad kvarts också muskovit och biotit. Slagkäglor är vanliga strukturer. Med sin ursprungliga parallella skiktning kvar har sandstenen spruckit upp i stora koncentrisk block som stupar brant ut från centrum (Figur 1).



Dessa bildar en cirkulär kedja av kullar runt den centrala upphöjningen. De cirkulära strukturerna fortsätter sedan ut mot kratteranden i form av sänkor i terrängen. Utanför den gråaktiga Furnas-sandstenen finns så ett område med starkt deformerad och vittrad yngre devonisk berggrund, som representerar Ponta Grossa och São Domingosformationerna, och som innehåller skifferar, silt- och sandstenar. Större delen av kraterns sedimentära berggrund utgörs emellertid av en röd kontinental karbonisk sandsten tillhörande Aquidauaformationen. I periferin längs kratteranden finns i sänkorna nedförcastade permiska silt-, ler- och sandstenar tillhörande Estrada Novaformationen i abrupt kontakt med den röda karboniska sandstenen.

### En färd genom dagens krater

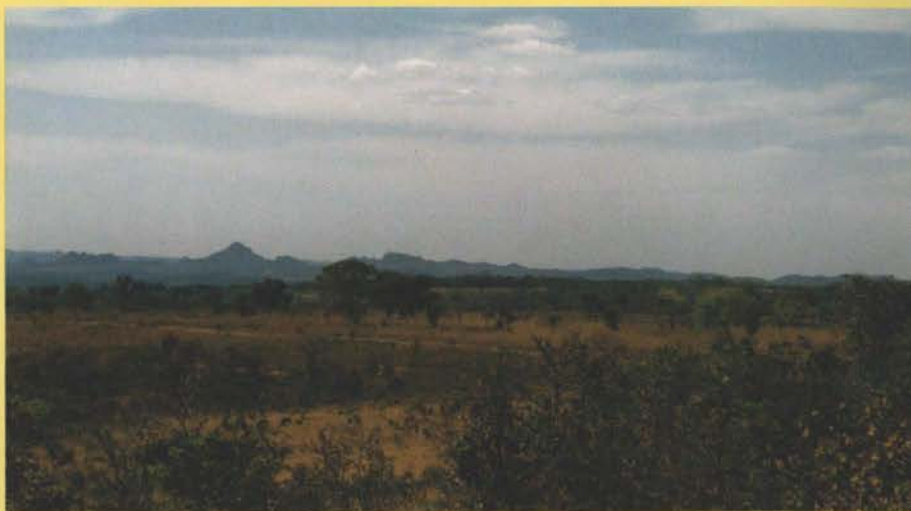
Araguainhokratern ligger på gränsen mellan de brasilianska delstaterna Mato Grosso och Goiás, ungefär sju mils bilväg norr om den lilla gränsstaden Alto Araguaia vid Araguaiafloden. Längs den med svårighet farbara grusväg som betecknas MT-306 på bilkartan finns utmärkta geologiska lokaler som tillsammans ger ett tvärsnitt av kratern. Grusvägen utgår ifrån riksväg BR-364 halvvägen mil nordväst om Alto Araguaia, och fortsätter sedan 24 mil åt nordost till Barra do Garças. Ungefär 13 km innan Araguainha, den lilla by som gett namn åt strukturen, och 47 km från vägens början, löper en sänka i terrängen vinkelrätt emot vägen. Detta är den södra kratteranden, och i sänkan finns nedförcastade och deformerade grå permiska sediment, avsatta i ett grunt hav, i kontakt med den kontinentala röda sandstenen av karbonisk ålder. Dessa sänkor löper med smärre avbrott längs hela kratteranden.

Efter ytterligare en mils körning, 3 km innan Araguainha, finns de röda karboniska sandstenarna blottade i vägsränningar. I regel finns denna



Figur 6 (t.v.). Slagkägglor (shatter cones) i Fursasandsten i kraterns centrala upphöjning.

Figur 7. Foto taget från kraterns kant mot de centrala delarna. Kullarna längs horisonten utgör erosionsrester av den centrala upphöjningen. Antenna Hill är en av de lägre kullarna mitt i bilden.



sandsten endast bevarad i sänkor, och i anslutning till de nedförkastade permiska sedimenten. Den röda sandiga jord som täcker större delen av kratern härrör från den vittrade sandstenen (Figur 7). Araguainha ligger endast ett par kilometer från den kedja av sandstenskullar som cirkulärt omger kraterns centrala upphöjning eller dom (Figur 1 och 7).

Drygt 3 km från Araguainha i riktning mot Ponte Branca finns starkt vittrad grå sandsten längs vägen. Denna tillhör den äldre devoniska Furnasformationen. Slagkägglor uppträder allmänt i vägskärningar (Figur 6). Vägen är på sina ställen täckt av ett mycket fint gulgrått damm som virvlar upp för varje steg, och som bildats av vittrad sandsten. Sandstenen uppvisar här alla de karaktärer vi ovan beskrivit i avsnittet om de sedimentära strukturer och bergarter som vittnar om påverkan av ett asteroidnedslag.

Efter ytterligare 3 km finns en av de högsta punkterna i landskapet, den s.k. antennkullen, vars topp är belägen ca 600 m över havet. Kullen består av suevit som innehåller alla de bergarter som fanns på plats då asteroiden slog ner i området. Där finns block av granit såväl som sedimentära bergarter, och i närheten även stora sjöar av den tidigsiluriska tilliten (se Gf nr 24, sid. 3–6).

En kilometer längre uppåt vägen löper en liten väg mot sydsydost till en närbelägen farm. Längs denna lilla väg finns chockad granit (Figur 2), som ibland uppvisar några centimeter tjocka röda gångar eller ådror av material som trycktes in vid kollisionen. Graniten överlagras av den grå smältan och sueviten. Ytterligare några hundratal meter längs MT-360, och från vägen till farmen, finns

utmärkta blottningar av sueviten nära kontakten med Furnassandstenen. Fyra kilometer från denna kontakt finns en av de få blottningarna av yngre deformerad och vittrad devonisk berggrund. Ponte Branca ligger 31 km ifrån Araguainha.

Sex kilometer norr om Ponte Branca, vid den nordöstra kraterranden, och i fortsättningen av MT-306, löper en sänka tvärs över vägen, och längs en liten bäck finns här nedförkastade permiska sediment över de karboniska röda sandstenarna. Samma geologi som i sänkan ca 13 km innan Araguainha. Kratercirkeln är sluten.

### Litteraturtips

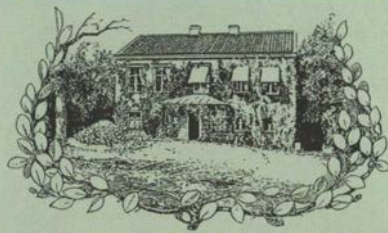
- Dietz, R.S. & French, B.M., 1973: Two probable astroblemes in Brazil. *Nature* 244, 561–562.
- Engelhardt, W., Matthäi, S.K. & Walzebeck, J., 1992: Araguainha impact crater, Brazil. 1. The interior part of the uplift. *Meteoritics* 27, 442–457.
- Hammerschmidt, K. & Engelhardt, W., 1995:  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating of the Araguainha impact structure, Mato Grosso, Brazil. *Meteoritics* 30, 227–233.
- Northfleet, A.A., Medeiros, R.A. & Muhlmann, H., 1969: Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná. *Boletim Técnico da Petrobrás* 12, 291–346.
- Theilen-Willige, B., 1981: The Araguainha impact structure, Central Brazil. *Revista Brasileira de Geociências* 11, 91–97.

Yngve Grahn är docent i allmän och historisk geologi vid Stockholms universitet. Sedan 1997 är han gästprofessor vid Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasilien; [grahn@uerj.br](mailto:grahn@uerj.br). Jens Ormö disputerade 1998 vid Stockholms universitet på en avhandling om nedslagskratrar som bildats i grunda hav. Han är f.n. verksam vid International Research School of Planetary Sciences, Pescara, Italien; [ormo@sci.unich.it](mailto:ormo@sci.unich.it).

# Adolf Erik Nordenskiöld

Mineralogen, polarforskaren, kartografen

AV ERIK NORLING



Ännu, 100 år efter hans bortgång, hör man ofta kollegor och vänner tala om finlandssvensken Adolf Erik Nordenskiöld. Han är verkligen en man som fascinerar, och många biografier har skrivits om honom, t.ex. Hedin (1926), Ramsay (1950) och Ericsson (1992). Jag vill gärna med en kort artikel hedra hans minne. Han dog den 12 augusti 1901.

## Adolf Eriks rötter

Som stamfar till Nordenskiöld kan man betrakta torparen Erik Matsson (död 1700) som levde i Nordanåker, ca 7 km sydväst om Tierps kyrka i norra Uppland. Dennes son, Johan Eriksson Norberg, kom att tjänstgöra hos greve Fabian Wrede, kungligt råd i Stockholm. År 1692 fick han i uppdrag att inspektera Wredes gods i Finland och utsågs så småningom till överinspektör av de finska godsen. Härigenom blev han fast bosatt i Finland. Med honom startade en imponerande klassresa för upplandstorparen Erik Matssons ättlingar.

Johan Eriksson Norbergs två söner adlades 1752 och tog sig namnet Nordenskiöld. Ätten kom att förgrenas. På Riddarhuset i Stockholm fanns vid 1800-talets mitt två friherreliga grenar med namnen Nordenskiöld och Nordensköld. Den förste friherren i den senare grenen var Adolf Eriks farbror.

## Barndoms- och studieår

Adolf Erik föddes i Helsingfors den 18 november 1832. Hans far, Nils Gustaf, överintendent för finska bergsstaten, var både jurist och en skicklig mineralog och ivrig mineralsamlare. Modern hette Sofia Margareta (f. von Haartman). Han växte upp på herrgården Frugård i Mäntsälä nära Helsingfors. Pappan blev tidigt hans entusiastiske lärare och tog ofta med sonen på mineralsamlingsresor. Herrgårdens imponerande vetenskapliga bibliotek blev en viktig kunskapskälla för honom (1960 donerades detta bibliotek till Åbo Akademi).

Efter studier i hemmet började Adolf Erik på gymnasiet i Borgå. Dåvarande rektor var Johan Ludvig Runeberg. I början gick det inte så bra. Han fick gå om 1:a ring p.g.a. "absolut lättja", men sedan blev han en av gymnasiets bästa elever. Borgå-

gymnasisternas leverne på den tiden hade rykte om sig att vara vilt och råbarkat. För att söka få bukt med detta, förordade rektorn aga i skolan. I protest mot agan avgick omkring hälften av gymnasiets elever 1848, däribland Adolf Erik. Han slutade av solidaritet med klasskamraterna, inte för straffbart beteende. Studierna fullföljde han på egen hand och avlade studentexamen 1849.

Sedan följde universitetsstudier i ämnena matematik, kemi, mineralogi och geologi. Fil.kand.-examen (1853) firades med en mineralinsamlingsresa till Uralbergen med pappa Nils Gustaf. I februari 1855 disputerade Adolf Erik på en avhandling i mineralogi. Samma år utgav han *Beskrifning öfver de i Finland funna mineralier* (med ny upplaga 1863).

## Gruff med ryske generalguvernören

Under universitetsåren visade Nordenskiöld öppet sin liberala politiska åskådning med sympati för på den tiden radikala åsikter. När han fick grava reprimander av ryske generalguvernören, fann han för gott att fortsätta vetenskapliga studier och forskning utomlands. Han lånade pengar och begav sig till Berlin.

Så småningom lade sig uppståndelsen kring hans dispyter med generaguvernören och han återvände till Finland sommaren 1856. Hans avsikt var att meritera sig för en professur i geologi och mineralogi (inrättad 1852) genom fortsatta studier och forskning utomlands, men först ville han delta i doktorspromotionen våren 1857, vid vilken han promoverades både till *primus magister* och *ultimus doktor*. Vid ett tal på promotionsfesten med en skål för Finlands frihet, stötte sig Nordenskiöld ånyo med det politiska etablissemanget. Han fråntogs sitt stipendium och skildes från universitetet.

## En fortsatt karriär i Sverige

Ännu en gång åthutad och förödmjukad lämnade Nordenskiöld Finland och for, den här gången, till Sverige. Han fick snabbt tjänst på Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm för att arbeta med mineralsamlingarna under ledning av Carl Gustaf Mosander (professor vid Karolinska Institutet och inden-





Adolf Erik Nordenskiöld (porträtt av Axel Jungstedt 1901–02). Foto Kungl. Vetenskapsakademien. Lilla bilden på motstående sida visar Nordenskiölds lantställe Dalbyö (från Andersson 1901).

dent vid riksmuseets mineralogiska avdelning sedan 1845).

Full av aktivitet och med gott renommé blev Nordenskiöld snabbt mycket populär och en eftertraktad forskare i Sverige. Efter rekommendation av gode vännen och zoologiprofessorn Sven Lovén fick han deltaga i Otto Torells expedition till Spetsbergen 1858 (Nordenskiölds första resa till Arktis).

Efter resan återvände han samma år till Finland. Här kom ryske generalguvernörens agenter att spionera på honom. Efter Mosanders bortgång samma år fick Nordenskiöld ett telegram från Vetenskapsakademien i Sverige, av vilken han blev kallad till professor och intendent för Riksmuseets mineralogiska samlingar. Han var då 26 år gammal.

Ungefär samtidigt som Sveriges geologiska undersökning grundades önskade Uppsala universi-

tet kalla Adolf Erik till en professur i geologi och mineralogi, något som han emellertid avböjde. Han kom dock att aktivt arbeta som lärare i mineralogi och geologi vid dåvarande Stockholms högskola, parallellt med riksmuseiverksamheten.

Han invaldes 1860 han som ledamot i Kungl. Vetenskapsakademien. Två år senare var han med att grunda det ännu livaktiga Sällskapet Idun. 1863 gifte han sig med finländskan Anna Mannerheim.

När svenska riksdagen 1864 bestämde sig för att sluta stödja arktiska forskningsresor, planerade en besviken Nordenskiöld att återvända till Finland. Uppenbarligen fanns det en önskan hos den ryska ledningen att locka tillbaka denne namnkunnige unge vetenskapsman till Finland. År 1866 kallades han till ledamot av det kejserliga mineralogiska sällskapet i S:t Petersburg. Adolf Erik fortsatte dock att offentligen hårt kritisera russifieringen av Finland och blev kvar i Sverige.

### *Nordenskiöld som naturforskare*

Tillsammans med Otto Torell utvecklade Nordenskiöld "den svenska skolan" av den vetenskapliga polarforskningen som under 1800-talets senare hälft låg i frontlinjen. Det skulle föra för långt att här ens kortfattat redogöra för Nordenskiölds alla polarfärder. De finns f.ö. så fint beskrivna i ovan nämnda biografier och i andra arbeten, t.ex. i Tore Frängsmyrs *Upptäckten av istiden* och Gösta Liljequists *High Latitudes*. Här nedan ges årtalen för dessa polarresor:

*Under Otto Torells ledning*  
1858, 1861 till Spetsbergen

*Under Nordenskiölds egen ledning*  
1864 till Björnön och Spetsbergen, främst för kartografiska arbeten.

1868, 1872–73 till Arktis inkl. Spetsbergen (finansierade bl.a. av Oscar Dickson, Göteborg)

1870 expedition till Grönland för studium av inlandsisen

1875 med lilla segelfartyget *Pröven* till Karahavet öster om Novaja Zemlja

1876 med *Ymer* till Karahavet (båda sistnämnda resor var förberedelser för *Vega*-expeditionen)

1878–1880 den berömda *Vega*-expeditionen mot Nordostpassagen (bekostad bl.a. av Oscar II, Oscar Dickson och den ryske mångmiljonären Alexander Sibirjakoff). Under vintern fastfrusna i isen utanför Sibiriens kust. 1879 Nordostpassagen genomseglad för första gången! *Vega* ankommer till Yokohama i Japan. 1880 Åter i ett stolt Stockholm efter bejublade mottaganden i många hamnstäder.

1883 till Grönland för oceanografiska, biologiska och geologiska forskningsarbeten (bekostad av Oscar Dickson).



Nordenskiöldsglaciären, Billefjorden, Västspetsbergen. Foto E. Norling 1997.

Det viktigaste materialet insamlat under Norden-skiöldexpeditionerna var mineral, växtfossil, etnografiskt material och, inte att förglömma, japansk litteratur (drygt 1000 verk överläts till Kungl. Biblioteket, sammanlagt 5500 band).

År 1865 fick Naturhistoriska riksmuseet nya lokaler för sina mineralogiska samlingar. Norden-skiölds ambition var att göra riksmuseets samlingar till Europas främsta. I detta syfte gjorde han många insamlingsresor i hela Skandinavien och till Finland (delvis tillsammans med fadern). Under de fyra decennier som Adolf Erik arbetade för riksmuseet skapades mineralogiska samlingar som var unika, även i ett globalt perspektiv. Beträffande samlingar från Arktis var de då de rikaste i världen. Tveklöst var Nordenskiöld en oerhört skicklig och flitig samlare, men det förefaller som han ägnade liten tid åt att undersöka sitt material. Det har sagts av hans efterföljare inom mineralogin, att han aldrig inhämtade sin tids geologiska vetande.

Nordenskiöld beskrev 1866 det första tallium-mineralet (från Skrikerum i Småland), som han kallade crookesit efter W. Crookes, vilken hade upptäckt grundämnet tallium några år tidigare. Norden-skiöld kunde själv aldrig presentera något nytt grundämne (även om det sägs att han var hafnium på spåren, ett element som inte namngavs förrän 1923). Han försåg dock tidens främsta kemister med material, bl.a. Per T. Cleve som beskrev holmium och tulium.

Nordenskiöld var en föregångsman vid utforskningen av de sällsynt mineralrika Långbangruvorna i Värmland, varifrån han beskrev ganomalit,

(och ende) medarbetare och ersättare vid den mineralogiska avdelningen på riksmuseet under 40 års tid.

Nordenskiölds intresse för meteoriter tog fart efter det berömda fallet i Hesse på nyårsdagen 1869. En verklig pionjär blev han genom sina undersökningar av kosmiskt damm (dvs. mikrometeoriter). Han hävdade att en stor del av det stoft man kan ta tillvara i avlägsna polartrakter måste vara av extra-terrestriskt ursprung; detta är idag välkänt och ett etablerat forskningsfält. År 1870 forslade han hem stora järnblock från Ovifak på Diskoön på Grönland (25, 8,5 och 4 ton) som han misstänkte var meteoriter. Efter senare analyser bedöms de inte vara av meteoriskt utan telluriskt ursprung. Nämnas bör även att mineralet nordenskiöldin, ett calcium-tennborat, är uppkallat efter Nordenskiöld.

Vid sidan av mineralogin visade Nordenskiöld också stort intresse för paleontologi, särskilt paleobotanik. Åren 1868–1883 utkom volymer av *Flora fossilis arctica*, resultatet av samarbete med schweizaren Oswald Heer (författare till ett stort antal paleobotaniska arbeten baserade på material insamlat under Norden-skiöldexpeditionerna). I dessa beskrivs och illustreras utsökt välbevarade växtfossil från krita och tertiär på Spetsbergen och Grönland, och även material från karbon-perm på Björnön. Heer beskrev också växtfossil insamlade på Novaja Zemlja, i ostsibiriska kustområden, Sachalin m.fl. platser. Nordenskiöld och Heer deltog också i diskussioner över växtfossilens vittnesbörd om det forna klimatet på Grönland, Spetsbergen och i Skandinavien.



Motiv från Norden-skiöldslandet mellan Isfjorden och Bellsund, Västspetsbergen. Foto E. Norling 1960.



Utöver all kreativ verksamhet inom polarforskning och kartografi som gav Nordenskiöld stor berömmelse, har man också honom att tacka för att riksmuseet fick en avdelning för paleobotanik. Det kämpade han med i 10 år. Med näsa för att anställa skickligt folk, handplockade han den mångkunnige geovetaren Alfred Gabriel Nathorst. Denne kallades 1884 till professor och chef för riksmuseets paleobotaniska avdelning, som han på ett imponerande sätt byggde ut och berikade.

Nordenskiöld hade också många andra bollar i luften; han var fosfatprospektör på Spetsbergen (hans gruvbolags verksamhet upphörde dock efter en kort tid), vattenprospektör, och en av initiativtagarna till Svenska diamantbergborrningsaktiebolaget. Det var Nordenskiölds idé att söka vatten genom borrhningar i urberget. Idén ansågs galen, men kritikerna tystnade snabbt efter framgångsrika borrhningar. Dessutom gjorde han viktiga insatser för gruvverksamheten i Finland.

Under 1880-talet koncentrerade sig Nordenskiöld på kartografins historia. Han samlade ett värdefullt bibliotek, ca 8000 akter, för att kunna bedriva jämförande kartografisk forskning. År 1889 utgav han den nu berömda *Facsimile-atlas till kartografins äldsta historia* och år 1897 *Periplus. Utkast till sjökortens och sjöböckernas äldsta historia*. Nordenskiöld betraktas som grundare av den vetenskapliga forskningen inom kartografins historia.

År 1893 kallades han till ledamot av Svenska Akademien. Vilken strålande karriär trots motgångar, tvång till exil och umbäranden under ett stort antal polarfärder!

Som Jenny Beckman (1999) påpekar i sin avhandling om Naturhistoriska riksmuseet, spelade Nordenskiöld och hans själsfränder inom Vetenskapsakademien en mycket viktig roll i de första statliga utredningarna om nationalparker, fridlysning av

växter och djur, och en förändring av jaktlagstiftningen i naturskyddsriktning.

Nämnas bör även att Nordenskiöld redan från dess grundande 1871 var mycket aktiv i Geologiska Föreningen, vars ordförande han var fem gånger.

### Referenser och litteratur

- Andersson, G., 1901: *A.E. Nordenskiöld*. 51 s. Stockholm.
- Beckman, J., 1999: *Naturens palats. Nybyggnad, vetenskap och utställning vid Naturhistoriska riksmuseet 1866–1925*. 367 s. At-lantis.
- Ericsson, C.H., 1992: *Nordostpassagen; från vikingar till Norden-skiöld*. 287 s. Helsingfors.
- Frängsmyr, T., 1976: *Upptäckten av istiden. Studier i den moderna geologins framväxt*. 188 s. Almqvist & Wiksell.
- Hedin, S., 1926: *Adolf Erik Nordenskiöld*. 378 s. Stockholm.
- Heer, O., 1866: *Om de af A.E. Nordenskiöld och C.W. Blomstrand på Spetsbergen upptäckta fossila växter. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar* 23, 149–155.
- Holtstam, D. & Langhof, J. (red.), 1999: *Långban. The mines, their minerals, geology and explorers*. 217 s. Raster Förlag & Swedish Museum of Natural History.
- Häkli, E., 1991: Nordenskiöld, Nils Adolf Erik. *Svenskt Biografiskt Lexikon* 27, 264–275.
- Liljequist, G., 1993: *High Latitudes. A History of Swedish Polar Travels and Research*. 607 s. Polarforskningssekreteriatet och Streifferts förlag.
- Nathorst, A.G., Hulth, J.M. & De Geer, G., 1909: *Swedish Explorations in Spitzbergen 1758–1908*. Ymer 29, 3–89.
- Nordenskiöld, A.E., 1880–81: *Vegas färd kring Asien och Europa jämte en historisk återblick på föregående resor längs gamla världens nordkust*. 510 + 486 sid. Stockholm.
- Ramsay, H., 1950: *Nordenskiöld, sjöfararen*. 315 s. Helsingfors.
- Ymer volym 22, häfte 2, 1902, tillägnas minnet av Nordenskiöld, med bidrag av bl.a. A.G. Nathorst och H. Sjögren.

Erik Norling är docent i geologi, pensionerad SGU-geolog och verksam vid Naturhistoriska riksmuseet; erik.norling@nrm.se

# Att vaka över Myrdalsjökull

## Kan utbrottet förutsägas?

AV ERIK STURKELL

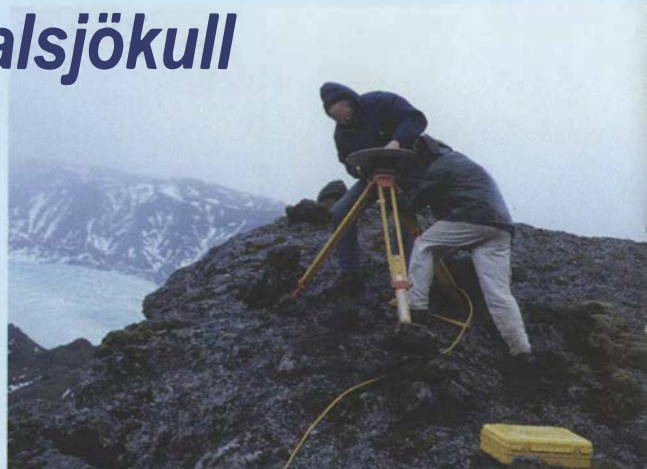
*Lever man tillsammans med en aktiv vulkan kan man inte ignorera sin partner, eftersom den när som helst kan få ett utbrott. Därför är det viktigt att kunna läsa de tecken och signaler den ger ifrån sig så att man kan vara förberedd.*

Island ligger mitt på den Atlantiska spridningsryggen och utgör där den enda större landmassan ovanför havsytan. Det faktum att den Atlantiska spridningsryggen ligger blottad på Island förenklar studierna av den aktiva riften. Den mittatlantiska ryggen är en långsam spridningsrygg. Plattspridningen är kontinuerlig utanför plattgränsens deformationszon med en hastighet av 1,9 cm/år. Deformationszonens bredd varierar mellan 50 till 300 km. En snabb spridningsrygg som den i östra Stilla havet har däremot en spridningshastighet av ca 12 cm/år.

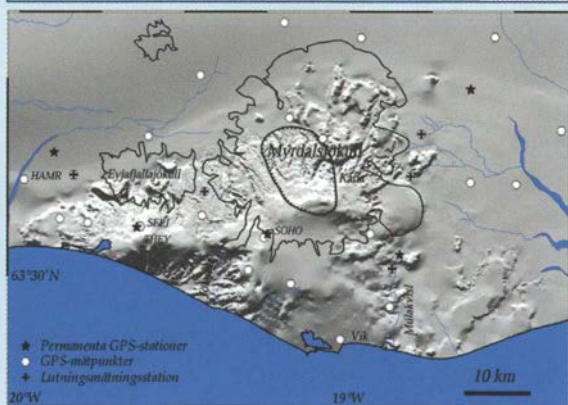
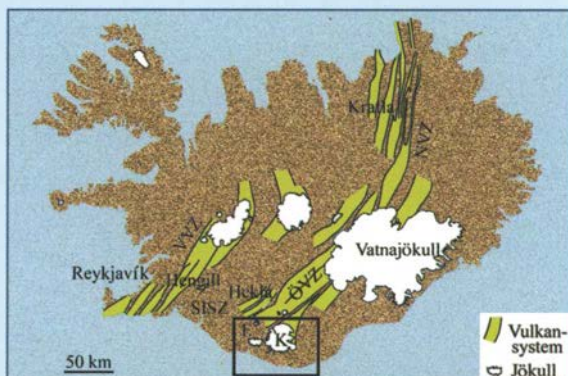
Katla är en istäckt vulkan (ligger under glaciären Myrdalsjökull) i södra änden av Islands östra vulkanzon (Figur 1). Frågan är inte *om* det sker ett utbrott, utan *när*. Sitt senaste utbrott hade Katla 1918. År 1955 skedde ett jökulhlaup i Múlakvísl (jökulhlaup är ett stort vattenflöde som plötsligt frigörs från en glaciär). Om detta berodde på ett utbrott är inte känt. Ingen eruptionsplym bröt igenom glaciärisen men händelsen spolade bort bron över Múlakvísl.

### Jökelloppet 1999

Tidigt på morgonen den 18 juli 1999 skedde ett mindre jökulhlaup i Jökulsá á Sólheimasandi (Figur 1). Detta jökulhlaup pågick dock mindre än ett dygn och orsakade inga skador på vägar eller boar. Men det var en alarmklocka, som visade att något var på gång under Myrdalsjökull. Håller Katla på att vakna? Vid överflygningar av Myrdalsjökull observerades en ny glaciär cauldron (cirkulär insjunkning/kittel) som var 2 km i diameter och 50 m djup. Jökulhlaupet den 18 juli föregicks av en serie mindre jordskalv som varade i 20 minuter. Under perioden 18 juli till mitten av



augusti bildades tio nya glaciärcauldrons längs den västra, södra och östra kanten av Katla-calderan. Detta indikerade att temperaturen under glaciären steg.



Figur 1. Vulkan-systemen på Island och de platser som omnämns i texten. Myrdalsjökull och Eyjafjallajökull ligger i södra delen av den östra vulkanzonen inom den markerade rutan. E = Eyjafjallajökull, K = Katla i Myrdalsjökull.





Ovan: Sigrún Hreinsdóttir och Halldór Ólafsson vid Steinholt. På motstående sida: Halldór Ólafsson och likka Ylander ställer upp GPS-antennen vid Steinholt. Foton Erik Sturkell.

De flesta av Katlas utbrott under historisk tid har givit upphov till jökulhluap mot öster. Endast utbrottet år 1341 gav ett något större jökellopp mot väster i Jökulsá á Sólheimasandi. Katla och Eyjafjallajökull ligger i den södra delen av den östra vulkanzonen (Figur 1); i en så kallad övergångszon, där ingen eller mycket liten spridning sker. Denna är karakteriserad av en tjockare skorpa, vilket leder till ett tektoniskt mönster och en kemisk signatur som skiljer sig från spridningszonens.

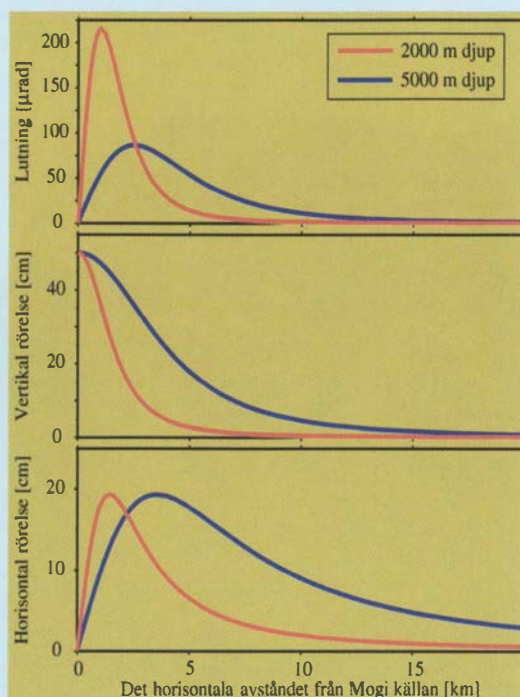
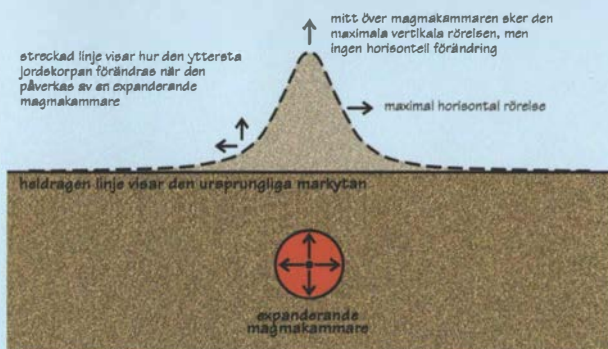
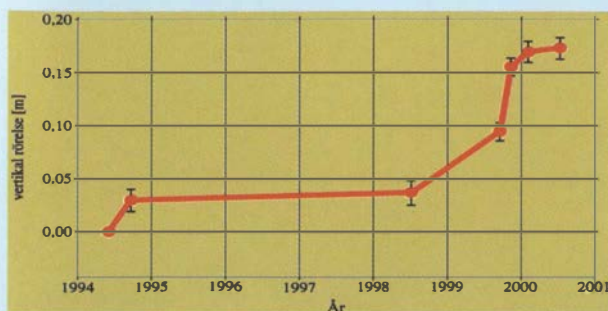
#### **Vulkaners olika kemi**

Katla och Eyjafjallajökull skiljer sig också kemiskt från varandra; Katla med järn- och titanrika basalter, mot de alkaliska basalter som genereras från Eyjafjallajökullsystemet. Järn- och titanrika basalter indikerar en s.k. propagerande riftzon. Magmor i en sådan kristalliserar under högre tryck, jämfört med magmor i en normal riftzon, vilket le-

der till att de får en hög koncentration av järn och titan. Katlasystemets järn- och titanrika basalter indikerar därför en propagerande rift. Vulkanismen i Eyjafjallajökullsystemet leder däremot endast till en låggradig uppsmältning (ca 5%) i manteln vilket resulterar i en renodlat alkalisk magma. Eyjafjallajökull är därför en alkalisk centralvulkan utanför en normal riftzon.

Plattspridningen i den östra vulkanzonen sker norr om Myrdalsjökull från den plats där den södra isländska seismiska zonen (SISZ) ansluter till den östra vulkanzonen (Figur 1). Vulkanen under Eyjafjallajökull hade sitt senaste utbrott åren 1821–23. Sedan dess har man inte observerat att något hänt.

Händelserna under Myrdalsjökull resulterade i intensifierade undersökningar i området och pågående studier visar att Eyjafjallajökull inte är död. I början av 1990-talet genomfördes en seismisk studie av Katlavulkanen. Den seismiska pro-



Figur 2 (överst t.v.). Den vertikala rörelsen plottad mot tid för GPS-stationen vid Seljavellir (SELJ) två perioder av markhöjning har konstaterats. Båda dessa har varit förenade med jordskalvssvårmar. Figur 3 (nederst t.v.). Starkt schematiserad Mogi modell, med en expanderande punktkälla som genererar en höjning av marken. Deformationsfältet är radiallyt symmetriskt. Figur 4 (t.h.). Deformationsfältet genererat av en expanderande punktkälla, som i centrum har gett en tentativ markhöjning av 0,5 m. Deformationsfältet är beräknat för två olika djup till punktkällan, 2000 m och 5000 m.

filen visade ett låghastighetsområde, vilket tolkades som en magmaammare, vars botten ligger på ca 3 km djup (1,5 km under havsnivån) och övre del på ca 1,5–2 km djup. Att magmaammaren ligger grunt innebär att deformationsfältet avtar snabbt i sidled.

### Globala positioneringssystem (GPS)

Mätningarna har visat att Katla under Myrdalsjökull inte har rört sig så mycket utan de största rörelserna har haft samband med vulkanen under Eyjafjallajökull. Dessa rörelser har uppmätts på södra kanten av vulkanen vid Seljavellir (Figur 1) där GPS-mätningar visar på en höjning av marken med 15 cm under kortare tid än ett år och en horisontal rörelse utifrån vulkanens centrum med ca 15 cm under samma tid (Figur 2). Denna episod av jordskorperörelse började i slutet av augusti 1999 och pågick till i april år 2000. I mitten av maj började en permanent GPS-station vid Thorvaldseyri att lämna data som visar att episoden av rörelser har avstannat för tillfället.

Episoder med jordskorperörelser är förenade

med jordskalvssvårmar. Händelsen 1999 var inte den första observerade perioden av jordskalv och jordskorperörelser i vulkanen under Eyjafjallajökull. År 1994 registrerades en likartad episod, så den 1999 var en upprepning av den tidigare men troligen med en större jordskorpedeformation och ihärdigare jordskalv. Dessa episoder är troligen två intrusionshändelser och det verkar som om episoden 1999 var grundare än den 1994.

Det geodetiska nätverket runt Myrdalsjökull och Eyjafjallajökull har förtätats och flera permanenta GPS-stationer är nu installerade. Hösten 1999 installerades två stationer för kontinuerliga GPS-mätningar av jordskorperörelserna kring Katla vid Sólheimaheiði och Láguhvolar. Dagligen presenteras den senaste mätningen på det isländska meteorologiska institutets hemsida (<http://hraun.vedur.is/ja>).

De första premanenta GPS-stationerna installerades efter att jordskalvsaktiviteten tilltog dramatiskt i vulkanen Hengill (ca 50 km öster om Reykjavík) i juli 1994. Den medförde att marken höjdes med ca 2 cm per år. Ett flertal permanenta GPS-



stationer installerades under våren 1999 för att övervaka vulkanen. Det var då som man kunde konstatera att markhöjningen hade upphört för denna gång.

### Deformationszoner

Be finner man sig inom deformationszonen i en spridningsrygg finns en ständigt pågående deformation i bakgrunden. Lokalt överpräglas detta deformationsfält av deformation som beror på magmarörelser inom centralvulkaner. Innan ett vulkanutbrott sker brukar marken höja sig som en följd av ökat tryck som orsakas av inflöde av magma (Figur 3). Dessa jordskorperörelser är mätbara med geodetiska metoder. Även seismiska mätningar berättar om magmarörelser. Att mäta jordskalvsaktiviteten under en vulkan är en av de viktigaste metoderna för att övervaka magmarörelser.

Det är i princip tre händelser som ger upphov till att jordskorpan deformeras invid vulkaner, nämligen 1) tryckförändringar i magmakammaren och dess tillflöden, 2) intrusioner och 3) jordskalv.

Tryckförändringar i en magmakammare kan beskrivas som en punktkälla i en elastisk halvrymd, den så kallade Mogi-modellen. Elasticitetsteorin används vid beräkningen av deformation genererad från en punktkälla. Matematiken löstes redan på 1930-talet men det var den japanske vulkanologen K. Mogi som på 50-talet först tillämpade den på vulkaner. Deformationsfältet genererat av en punktkälla är radiellt symmetriskt (dvs. en profil från centrum och ut representerar alla riktningar från centrum). Det är djupet och hållfastheten av materialet som påverkar deformationsfältets form (Figur 4). Gångar ger upphov till ett mera komplicerat deformationsfält, eftersom deras orientering, lutning och tjocklek också påverkar deformationsfältets form. Deformationsfält skapade av inträngande gångar är inte radiellt symmetriska. Den japanske geofysikern Y. Okada presenterade algoritmerna för beräkningarna av deformationsfält genererade av intruderande gångar och förkastningar. Dessa beräkningar lämpar sig väl för databehandling.

### Hur man mäter jordskorpan rörelser

Jordskorpsrörelser kan mätas med geodetiska metoder, såsom avvägning, geodimetermätningar och GPS. Vid mätningar av strain (avståndsförändringar) och tilt (lutningsförändringar) används geodetiska metoder eller specialbyggda instrument.

Avvägning mäter höjdskillnaden mellan fasta



Figur 5. GPS mätningar vid Eyjafjallajökull-stationen Hamragarður (HAMR) under vintern. Vestmanaöarna ligger i bakgrunden. Antennen hålls på plats med ett flertal stenar vilket är en nödvändighet om man vill behålla den. Foto Erik Sturkell.

punkter. Resultatet redovisas som förändring av dessa höjdskillnader med tid. Geodetisk avvägning har använts som redskap för studier av jordskorpedeformation sedan slutet av 1800-talet. Ett av de bästa exemplen är avvägningar av deformationen kring den Japanska andesitiska stratovulkanen Sakurajima på södra delen av ön Kyūshū, i närheten av Kagoshima (Kyūshū är den sydligaste av de stora Japanska öarna, Nagasaki ligger på denna ö). Avvägningen utfördes i närheten av vulkanen år 1895, och upprepades efter ett stort utbrott år 1914. Dessa mätningar visade en cirkulär insjunkning större än en meter i de centrala delarna av vulkanen. Mogi visade att denna cirkulära insjunkning kunde modelleras med en punktkälla på  $10 \pm 1$  km djup.

Lutnings- eller tiltmätningar registrerar lutningsförändringar av marken. Enheten vid lutningsmätningar är oftast mikroradianer ( $\mu$ rad), eftersom rörelserna är relativt små. En  $\mu$ rad innebär 1 mm uppflyttning/insjunkning över ett avstånd av en kilometer. Det finns flera typer av permanenta instrument som mäter lutningsförändringar kontinuerligt. Många lutningsmätare är relativt små och har någon typ av pendel. Dessa är ofta installerade i borrhål. Så kallad "drytilt" mäts utan vätskor (jfr vätskefyllda nivelleringsrörmätare nedan), genom optisk nivellering av korta profiler.

Vätskefyllda nivelleringsrör har använts för att



*Halldór Ólafsson mäter antennhöjden vid GPS-stationen Hamragarður. Foto Erik Sturkell.*

registrera lutningsvariationer av Kilauea-vulkanen på Hawaii sedan år 1956. Man avläser nivåförändringar vid ändpunkterna av ett öppet rör. Denna typ av lutningsmätare är oftast permanent installerade. Under vulkanutbrottet i Krafla (1975–1985 Kraflaeldarna) installerades ett vätskefyllt nivelleringsrör i Kraflas geotermiska kraftverks huvudbyggnad. Detta registrerade lutningsförändringar under hela utbrottsperioden. Under perioden 20/12 1975 till 1/7 1985 har cirka 1/3 av de observerade händelser som lutningsmätaren registrerat slutat med ett utbrott.

Strainmätningar beskriver avståndsförändringar mellan två punkter. Detta kan bestämmas med geodimeter eller GPS, då avstånden är längre, eller vid kortare avstånd med instrument som är byggda för att mäta strainvariationer kontinuerligt. Det finns också strainmätare som kan installeras i borrhål. Ett nätverk av denna typ av instrument övervakade Heklas eruptioner åren 1991 och 2000. Borrhålmätningar indikerar elastiska händelser med kort varsel men metoden är inte lika stabil under längre tidsrymder.

Elektronisk avståndsmätning med en geodimeter ger avståndet mellan punkter. Mätmetoden förutsätter fri sikt mellan mätpunkterna. Detta medför att punkterna mycket ofta är placerade på höjder till vilka man har svårt att ta sig fram. Det

globala positioneringssystemet (GPS) har inte denna begränsning till fri sikt mellan punkterna. Tjugofyra GPS-satelliter cirkulerar runt jorden och sänder ut information om tid och position för satelliterna. Avståndet mellan varje satellit (som ligger över horisonten) och GPS-mottagaren är beräknad utifrån gångtiden för signalen från satelliten till mottagaren. GPS-mätningar ger positionen i tre dimensioner, nord-syd, öst-väst och höjd. GPS-mätningar är nästan väderoberoende, dock är personalen till viss del väderberoende (Figur 5). Noggrannheten är i horisontalled 4–5 mm och i höjddled 6–8 mm efter databehandling.

Den senaste tekniken för att mäta jordskorperörelser är fjärranalys som utnyttjar radarsatelliter. Den kallas för satellitradarinterferens eller InSAR (Synthetic Aperture Radar Interferometry). För tillfället finns det två radarsatelliter som kan användas i forskningssyfte (ERS-2 och RADARSAT). En radarsatellit i kretslopp runt jorden sänder radarvågor mot jorden som sedan reflekteras tillbaka, och vågornas eko registreras i satelliten. ERS-2 satelliten t.ex. kommer till samma position var 35:te dag. InSAR-analysen görs på ett bildpar som är registrerat från samma position men vid olika tidpunkter. Resultatet ger ett interferogram som visar "change-in-range" från jorden till satelliten. Radarsatelliten registrerar en snedbild (ca





GPS-punkten vid Frostastaðaháls (Landmannalaugar). Foto Erik Sturkell.

22° från lodlinjen) som inte är uppdelad i horisontala och vertikala komponenter. Denna teknik är på frammarsch och kan kombineras med andra geodetiska metoder såsom GPS.

Att studera jordskorperörelser i närheten av en aktiv vulkan är ett bra sätt att övervaka inflödet av material till en magmakammare eller följa injektioner av gångar. Dock når de flesta gångarna aldrig jordytan utan fastnar på vägen. De geodetiska metoderna kan visa var magmakammaren befinner sig.

### Om Nordvulk

År 1973 skapades Nordiska Vulkanologiska Institutet eller NORDVULK. Institutet finansieras av Nordiska rådet.

Varje år finns det fem forskningstjänster för unga nordiska forskare som önskar att arbeta med geologi och geofysik på Island. Den temporära forskningstjänsten är ett år och det finns möjlighet att förlänga den två gånger. Information om forskningstjänsterna distribueras till de nordiska lärosätena, men mycket sker på vägen och den når inte alltid fram till potentiella sökande. Nordvulk har en hemsida (<http://norvol.hi.is>) som ger information och adresser. Institutet ger en möjlighet för skandinaviska geologer att komma och arbeta i ett geologiskt laboratorium där man kan följa de vul-

kaniska och seismologiska plattspridningsprocesserna medan de sker. Med denna kunskap kan man bättre förstå den geologiska utvecklingen i bl.a. Skandinavien.

För den som är intresserad av Islands geologi finns det en rapport med namnet *Introduktion till Islands Geologi* (rapportnummer 2000 01) att beställa från Nordvulk.

### Litteratur

- Gudmundsson, O., Brandsdóttir, B., Menke, W. & Sigvaldason, G.E., 1994: The crustal magma chamber of the Katla volcano in south Iceland revealed by 2-D seismic undershooting. *Geophysical Journal International* 119, 277–296.
- Mogi, K., 1958: Relations between the eruptions of various volcanoes and the deformations of the ground surfaces around them. *Bulletin of the Earthquake Research Institute* 36, 99–134.
- Okada, Y., 1985: Surface deformation due to shear and tensile faults in a half-space. *Bulletin of the Seismological Society of America* 75, 1135–1154.
- Sturkell, E., Sigmundsson, F., Einarsson, P., Hreinsdóttir S. & Stinsson, M.B., 2000: 1994–2000 unrest and magma movements at Katla and Eyjafjallajökull volcanoes, Iceland. *AGU 2000 fall meeting San Francisco*.

---

Erik Sturkell är fil. dr i geologi och sedan 1998 verksam vid Nordiska Vulkanologiska Institutet i Reykjavík; [erik@norvol.hi.is](mailto:erik@norvol.hi.is)



# Skärgårdsgeologi

Bland pegmatiter och migmatiter i S:t Anna

AV PER NYSTEN

*Ingenstans i Sverige kan man skärskåda berggrundens geologi lika bra som i de kalspolade klippor man finner ytterst i havsbandet. Dessa våg- och istvättade hållar visar i detalj bergarternas bildning och mognadsprocesser. Följ med på en resa till Östergötlands skärgård och upplev något av detta!*



Figur 1. Geologisk karta över S:t Anna (utsnitt ur kartbladet Torönsborg, förminskad).

## Regional geologi

I beskrivningen till det geologiska kartbladet Torönsborg skriver Bror Asklund 1923 att "kartområdet intages till största delen av de för sin naturskönhet berömda S:t Annæ och Gryts skärgårdar jämte dem närbelägna fastlandskuster vilka geologiskt bildar ett enhetligt parti av Östergötlands kustregion".

I det följande ges en enblick i den yttre delen av dessa skärgårdars geologi. De ofta låga, kala skären samt mindre öarna består till stor del av migmatitiska gnejser samt smärre inlagringar av amfibolit och lokalt även marmor. Asklund beskriver dessa dels som gnejsgranit av olika karaktär (hornbländeförande, gråröda, röda, ådergnejsartade samt granatförande typer) dels leptitgnejsjer (ådriga, körtelartade samt pegmatitliriga typer). Mot norr finns även yngre finkorniga aplitiska graniter tillsammans med noritiska grönstenar (Figur 2). I beskrivningen till bladet Valdemarsvik döper Nils Sundius 1928 bergarterna i skärgården till "Amfibolitformationen" vars ursprung antingen kan tolkas som vulkaniskt (dacit-andesit) eller plutoniskt (granit-diorit-gabbro).

Enligt Asklund hittar vi tre olika typer av pegmatiter:

- körtelpegmatit (smältådror i migmatiter min kommentar),
- granitpegmatit tillsammans med gnejsig ögongranit,
- gångpegmatit i form av smala skarpt övertvärande, tydligt zonerade gångar i ca 350° riktning och brant till flackt östliga stupningar.

Pegmatiter av den sistnämnda typen har jag observerat på öarna i anslutning till farleden från Långa Missjö i norr till Harstena i söder (Figur 1.). Dessa har inte varit föremål för brytning varför alla observationer måste göras i flacka hållar. I gångarna finns lokalt typiska pegmatitmineral av okänd



karaktär vilka tilldragit sig mitt intresse.

Nedan följer en principdiskussion om hur man kan gå till väga för att identifiera dem, steg för steg samt var man skall stanna i processen och låta sig nöja med det erhållna resultatet. Jag har valt ut ett mineral som är vanligt men inte ointressant att identifiera (Figur 3).

### **Mineralbestämning – en principdiskussion**

#### **A. Fältobservationer**

Som Figur 3 visar ser man ett mörkt rektangulärt mineral som tydligt avviker från fältspat och kvarts. Dessutom kan man misstänka att mineralet är radioaktivt då den omgivande mikroklinen är strålskadad; notera det stråliga mönstret som utgår från den mörka kristallen. Ytan är blågrå men i färskt snitt mörkt grönsvart. Spaltning saknas helt och mineralet ser ut som ett glas. Trots detta kan man tydligt se att vi här har en bra utvecklad kristall då den yttre formen fortfarande är synlig. Kristallen är hård.

Vi knackar loss några flisor och studerar dem med handlupp, samt hemma med stereolupp, och får då bekräftat både glasglansen samt frånvaron av spaltning.

Antagligen rör det sig om en komplex oxid eller ett komplext silikat. Allanit och gadolinit är två möjliga mineral som båda är silikater och i detta skede omöjliga att skilja åt.

#### **B. Mikroskopi**

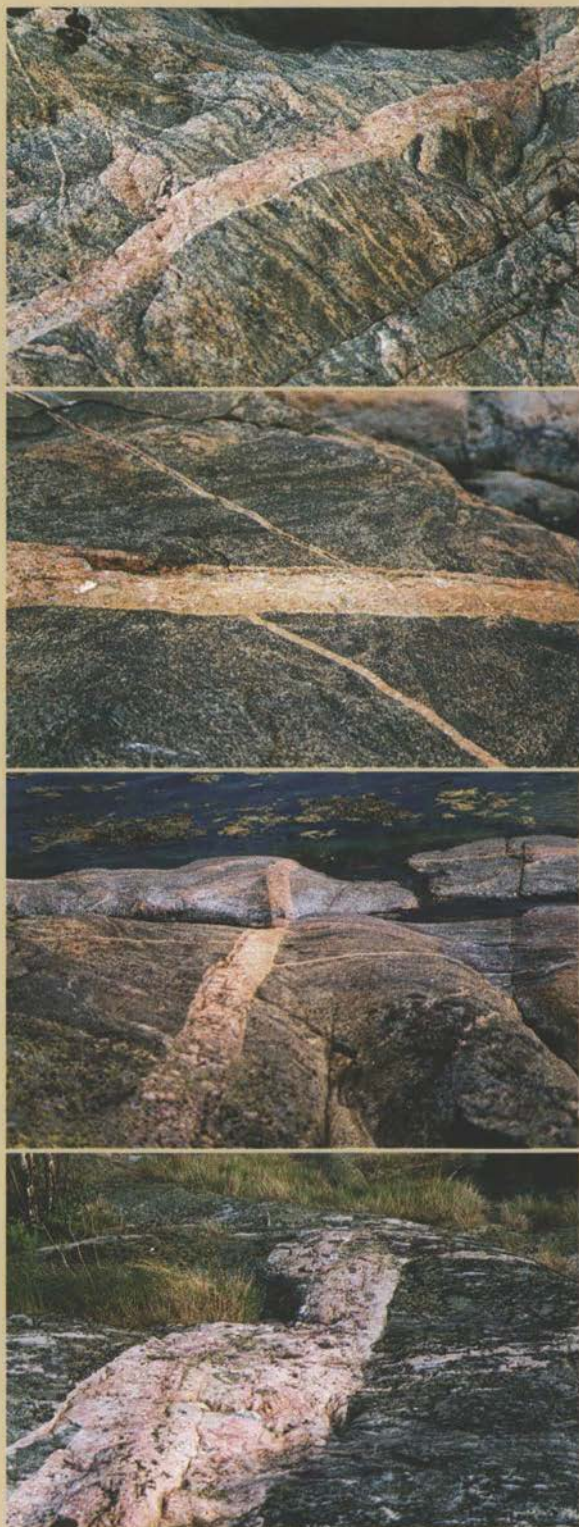
Det finns även okända oxidmineral med i gångarna. Dessa kan man med fördel testa med enkla medel som hårdhet, streckfärg, spaltning samt, om man har tillgång till ett s.k. malmmikroskop, genom att tillverka ett sågat och planpolerat prov. Ljuset från mikroskopet reflekteras från den plana ytan och når ögat. Mängden ljus som reflekteras samt färgen på detta ger oss en utmärkt chans att identifiera de okända oxidmineralen.

Vi kan, om vi tycker att det är värt det, tillverka ett motsvarande mikroskoppreparat för det okända silikatet. Det är dock betydligt svårare att göra ett sådant s.k. tunnslip; tjockleken skall vara 30 mikrometer och provet med tillhörande glas måste vara helt plant. Eftersom vi tidigare bestämt att vårt okända mineral är strålskadat så kan man tvivla på att ett tunnslip kommer att löna sig; kristallen ser ju ut som ett glas (dålig kristallinitet).

#### **Vad gör vi nu?**

#### **C. Röntgendiffraktion**

Vi gör inget tunnslip utan provar med hjälp av röntgendiffraktion. Visst, ett pulver från en flisa



Figur 2. Exempel på raka pegmatitgångar som skär migmatit. Långa Missjöes nordostsida.





Figur 3. Radioaktiva mineral från pegmatit på Långa Missjö. Notera de radiellt orienterade sprickorna i fältspaten.

utstrött på en provhållare utsätts för röntgenstrålning. Den sprids kaotiskt i vårt prov och ger vid handen att atomerna inte ligger i vackra rader; dvs. provet har dålig eller ingen kristallinitet.

### Nästa steg!

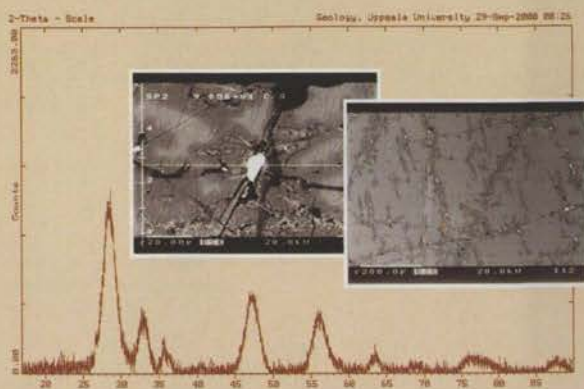
Nu vill vi försöka återskapa någon typ av ordning i vår stackars dubbelbestrålade kristall (naturligt + antropogent). Portugisen J. Lima de Faria har upprättat scheman för identifikation där man röntgar uran- och thorium-oxider och silikater före, samt efter, upphettning i ugn till 700 resp. 1000 °C. Oftast får man då ett tolkningsbart röntgenspektrum som man kan härleda till en känd oxid. In-

formationen kopplas med kemiska analyser vilka talar om vilka grundämnen som finns samt proportionerna av dessa.

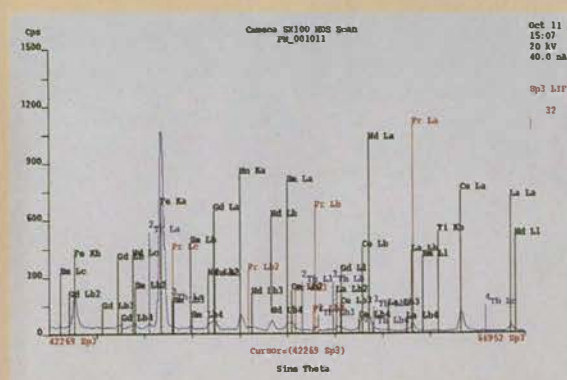
Åter till det glasiga okända mineralet! Efter att provet hettats upp till 700 °C i 3,5 timmar fick det svalna, varefter 15 timmars röntgenbestrålning resulterade i ett tydligt diffraktionsmönster (Figur 4). En jämförelse med de Farias scheman visar att vi med stor sannolikhet har funnit en allanit.

### Är det värt att fortsätta?

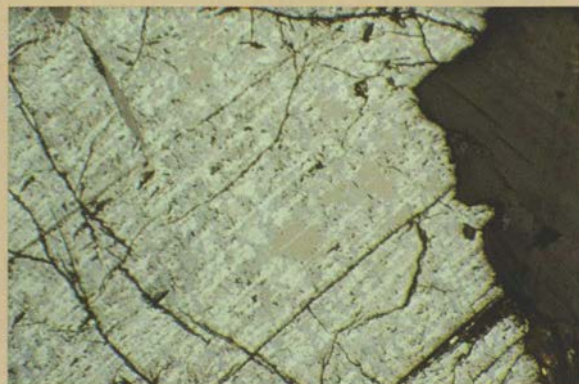
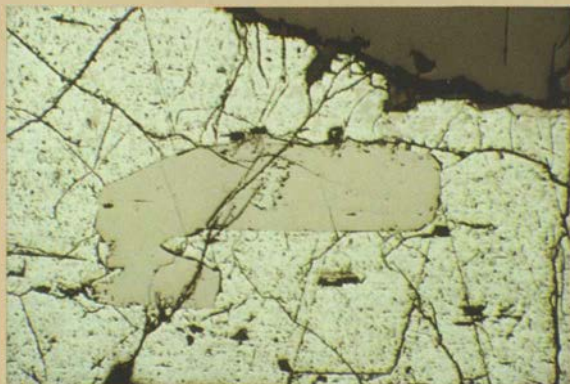
Jag skulle nog vilja säga nej här; alternativet är en fet plånbok och gott om tid. Frågan är vad vi vinner på att fortsätta. Den kan bara besvaras av vad vi vill att en ytterligare analysmetod skall ge oss! Om vi bara vill ha ett namn (allanit-(Ce)) så är det högst tveksamt att fortsätta. En kemisk analys kan dock ge svar på geologiska spørsmål, t.ex. hur grundämnen fördelar sig mellan olika bergarter (gabbro - granit - pegmatit) eller även inom en och samma bergart (en pegmatits kant eller kärna). I detta fall rör det sig om en långtgående undersökning som bör sluta i en vetenskaplig publikation.



Figur 4 (t.v.). Röntgendiffraktogram över upphettad allanit från Långa Missjö. De små bilderna visar fördelningen av lätta och tunga grundämnen; ju ljusare desto tyngre. Det ljusa kornet i den vänstra lilla bilden är uraninit innesluten i allaniten. Figur 5 (t.h.). Del av linjespektrum från mikrosond som visar komplexiteten i allanitens kemi.







Figur 6. Mikrofotografier som visar järn-titanoxider från pegmatit, Långå Missjö. Planpolariserat reflekterat ljus. Bildernas längsidor är 1,5 mm.

#### D. Mikrosond

För den här upptagna diskussionens skull har jag med Hans Harryssons hjälp fått en mikrosondanalys av allaniten. Man kan även tänka sig att använda ett elektronmikroskop med analysmöjligheter.

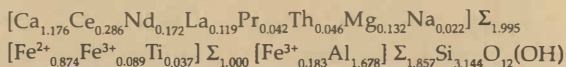
Första steget är att ta reda på vilka grundämnen som finns och därefter hur mycket av varje. Figur 5 visar en del av ett linjerikt spektrum där man måste tillse att linjer för flera element inte överlappar varandra. I en allanit kan man förvänta sig att hitta höga halter av de flesta sällsynta jordartsmetallerna tillsammans med kisel, kalcium, aluminium, järn samt syre och väte. De två sistnämnda går inte att analysera med en vanlig mikrosond. Dessutom ingår uran och thorium samt spårhalter av ytterligare element. Min analys slutar på ca 91 viktprocent oxider där syremängden beräknats. Vad fattas? Behöver jag veta det? En noggrannare koll visar att bl.a. de tunga och medeltunga jordartsmetallerna saknas. Vatten som OH-grupp saknas och dessutom kan vatten ha tillkommit p.g.a. sprickbildning från nedbrytningen av kristallstrukturen orsakad av strålning från uran och thorium.

Här slutar min analyskedja. Med hjälp av ovanstående kan jag räkna ut en rimlig kemisk formel för min allanit baserad på 8 metallatomer och 25 laddningar. Vad jag inte vet är om det ingående järnet är tvåvärt, trevärt eller bådadera. Allanit är nästan svart vilket antyder att både  $\text{Fe}^{2+}$  och  $\text{Fe}^{3+}$  finns närvarande. Det finns dock specifika metoder för att ta reda på järnets oxidationsgrad med hjälp av s.k. Mössbauerspektroskopi.

#### Resultat från S:t Anna

Alla observerande gångar är relativt smala, raka, tydligt övertvärade den kraftigt deformerade ådergnejs - migmatit som omger dem. Mineralogiskt består de av starkt rödfärgad mikroklin, mindre mängder vit albit, biotit som lokalt är upp till decimeter-storlek samt centralt en ofta rent vit kvarts. En extrem mineralzonering är alltid vid handen (Figur 2); gångarna visar dessutom en skillnad regionalt i och med att allanit och FeTi-oxider hittas i de norra delarna (Långå Missjö) men inte i de södra (Harstenaområdet) där dock hornblände påträffats i pegmatiten.

Baserat på mikrosondanalysen kan allanitens kemiska formel skrivas som:



Vidare ser man från de polerade proven att en oxidation skett där magnetit nästan helt omvandlats till hematit. Detta kallas martitisering (Figur 6, högra bilden).

Det finns även stora ilmenitindivider i hematiten (Figur 6, vänstra bilden). Ilmeniten har varit järnrikare vid en högre temperatur och vid avsvälning avblandat de järnrika partierna som diskreta, ytterst små hematiter. Processen är dessutom beroende av aktiviteten (gasttrycket) av syre i pegmatiten. Ursprungligen kristalliserade en blandning av magnetit och ilmenit på stort djup från en vattenrik pegmatitsmälta. Genom erosion har pegmatiten successivt kommit närmare jordytan och därmed även utsatts för högre syretryck vilket påskyndat oxidationsprocessen och gett de mönster vi ser idag i mikroskopet.



Figur 7. Zonerad pegmatitkörtel från Birkskär strax NÖ om Harstena. T.h. detalj som visar förskjutning.



Allaniten bildades ursprungligen troligen som en välkristallin förening med tydliga kristallytor. Dessa finns idag delvis bevarade till skillnad från den inre ordningen som är helt förstörd. Under omvandlingen kan dessutom extra vatten ha tillförts genom mikrosprickor som uppstått pga radioaktiviteten.

### Sammanfattning

De bergarter som dominerar St Annas skärgård idag, har utsatts för kraftig omvandling under den Svekofenniska orogenesen. Ett högt tryck och en hög temperatur har skapat ådergnejser och migmatiter där smältfenomen kan studeras. Dessa bergarter har stelnat och senare spruckit under kallare förhållanden varvid pegmatiterna trängt in i de helt raka sprickorna. När detta skett är oklart men pegmatiter i Stockholms skärgård har daterats till ca 1800 Ma.

Jag vill här även visa hur långt man kan komma med rimliga identifieringsmetoder och när det är dags att låta sig nöja. Med kännedom om parageneser och minerals allmänna utseende kommer man långt men det går inte att namnge alla svarta prickar man finner. Jag får ofta mineralprov av okänd karaktär för identifiering från människor med ett genuint intresse av geologi. Ofta kan man

knäcka dessa med röntgendiffraktion i kombination med mikroskopi, dock går även jag bet på t.ex. amfiboler, som med fördel kan kallas mineralogins soptunnor, i och med att halva periodiska systemet tycks kunna ingå. Likaså kan granat vara ett namn som man får nöja sig med, då mineralet bildar blandkristaller som kräver kemisk analys för en exakt bestämning.

### Litteratur

- Asklund, B., 1923: Berggrunden. I Asklund, B. & Sandegren, R.: Beskrivning till kartbladet Torönsborg. *Sveriges geologiska undersökning Aa 153*, 74 s.
- Bruun, Å., Nilsson, C.-A., Sundberg, A., Wik, N.-G. & Wikström, A., 1995: Malmer, industriella mineral och bergarter i Östergötlands län. *Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och meddelanden 80*, 340 s.
- Lima de Faria, J., 1964: Identification of metamict minerals by X-ray powder photographs. *Estudos, Ensaios e Documentos No 112*. 112 s. Lissabon.
- Sundius, N., 1928: Berggrunden. I Sandegren, R. & Sundius, N.: Beskrivning till kartbladet Valdemarsvik. *Sveriges geologiska undersökning Aa 158*, 68 s.

Per Nysten är universitetslektor vid Institutionen för geovetenskaper samt intendent vid Evolutionsmuseet vid Uppsala universitet; [per.nysten@geo.uu.se](mailto:per.nysten@geo.uu.se)



# Mineralfynd i Sverige 1999 och 2000

DAN HOLTSTAM

Sedan ett antal år tillbaka har *Geologiskt forum* i listform regelbundet publicerat de mer intressanta nya mineralfynd som gjorts i landet. Nedan återfinns mineral som identifierats under åren 1999 och 2000. **Fet stil** markerar för Sverige troligen helt nya fynd.

## Fyndlista

**Arakiit\*** - Långban, Filipstad, Värmland, MR 31, 253–256.  
**Barylit** - Sjögruvan, Hällefors, Örebro, NGWM, 85.  
**Barysilit** - Garpenberg N, Hedemora, Dalarna, UU (XRD)  
**Bavenit** - Riddaho, Torsby, Värmland, NRM (XRD)  
**Brucit** - Bjässhöjden, Hällefors, Örebro, NRM (XRD)  
**Bustamit** - Rämshyttan, Ludvika, Dalarna, NRM (XRD)  
**Celsian** - Sjögruvan, Hällefors, Örebro, NGWM, 85.  
**Cesstibtantit** - Utö, Haninge, Stockholm, CM 37, 665–672.  
**Corrensit** - Taberg, Filipstad, Värmland, NRM (XRD-EDS)  
**Datolit** - Bredsjönäs, Strängnäs, Södermanland, NRM (EDS)  
**Franklinit** - Garpenberg N, Hedemora, Dalarna, NRM (EMP)  
**Galaxit** - Jakobsberg, Filipstad, Värmland, NRM (EDS)  
**Galenobismutit** - Gåsgruvans kalkbrott, Filipstad, NRM (XRD)  
**Ilvait** - Nordmark, Filipstad, Värmland, NRM (XRD)  
**Kalciofantit** - Utö, Haninge, Stockholm, CM 37, 665–672.  
**Koboltpentlandit** - Zinkgruvan, Askersund, Örebro, ZM (EMP)  
**Koppar (gedigen)** - Garpenberg N, Hedemora, Dalarna, NRM  
**Korund** - Rymmen, Värnamo, Jönköping, NJMAh 175, 1–27.  
**Ludwigit** - Gåsgruvans kalkbrott, Filipstad, Värmland, NRM (XRD)  
**Manganosit** - Lahäll, Filipstad, Värmland, NGWM, 93.  
**Manganosit** - Garpenberg N, Hedemora, Dalarna, NRM (XRD)  
**Manganpyrosmalit** - Utö, Haninge, Stockholm, NRM (XRD-EDS)  
**Melanotekit** - Garpenberg N, Hedemora, Dalarna, BSF (EDS)  
**Nisbit** - Zinkgruvan, Askersund, Örebro, ZM (EMP)  
**Roméit** - Sjögruvan, Hällefors, Örebro, NGWM, 85.  
**Szaibelyit** - Nordmark, Filipstad, Värmland, NRM (XRD)  
**Tegengrenit\*** - Jakobsberg, Filipstad, Värmland, AM 85, 1315–1320.  
**Tegengrenit** - Nordmark, Filipstad, Värmland, NRM (EDS)

\* = nytt mineral för världen (typlokal).

**Platynit**, tidigare beskrivet som ett unikt mineral från Falun, Dalarna, har diskrediterats som varande en blandning av laitakarit och selenhaltig blyglans (CM 37, 1313–1315).

## Använda förkortningar

Analysmetoder och institutioner: EMP = elektronmikroskop, EDS = svepelektronmikroskop med energidispersivt analysystem, XRD = röntgendiffraktometri, BSF = Bergsskolan i Filipstad, NRM = Naturhistoriska riksmuseet, Sekt. för mineralogi, UU = Uppsala universitet, Inst. för geovetenskap, ZM = Zinkgruvan Mining.

Litteraturreferenser: AM = *American Mineralogist*, CM = *Canadian Mineralogist*, MR = *Mineralogical Record*, NJMAh = *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, NGWM = 24 Nordiske Geologiske Vintermøte, Trondheim (*Geonytt* Nr 1, 2000).

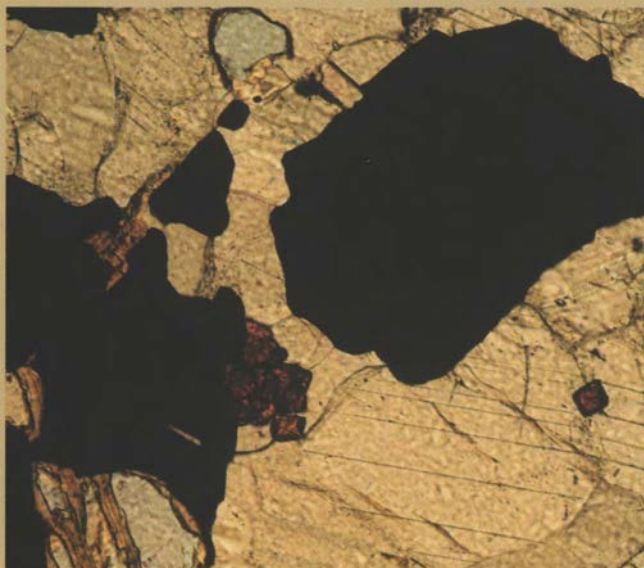
Se även riksmusets databas FYND på Internet  
<http://www.nrm.se/mi/base.html.se>

## Tidigare artiklar i serien

Mineralfynd i Sverige 1987–96, Gf nr 14 (1997).

Mineralfynd i Sverige 1997, Gf nr 19 (1998).

Mineralfynd i Sverige 1998, Gf nr 23 (1999).



Mikrofotografi (tunnslip, genomfallande ljus) av det nya mineralet tegengrenit från Jakobsbergsgruvan, Filipstad. Det förekommer som mörkt röda korn i kalcit (färglöst på fotot) och angränsande till hausmannit (opakt, svart). Bildhöjden motsvarar 1 mm. Foto: D. Holtstam.

# Leta mineral – skapa jobb!

Om den organiserade mineraljakten i Sverige

AV ARNE SUNDBERG

**T**änk Dig att stå där, mitt i naturen, med ett nyupptäckt, stort, kantigt, rostvittrat moränblock med ymnig malakitutfällning framför ögonen! Den första stuffen du knackat loss med geologhammaren gnistrar av gulgrön kopparkis! Kanske syns också i stuffen skjuvad kvarts med arsenikkis, ett gott tecken på guld förutom den värdefulla kopparkisen. Det här är ett spännande drömscenario som, förutom härlig motion, frisk luft och vackra naturupplevelser ger möjligheter till både extrainkomst och skapande av nya arbetstillfällen i glesbygden. Det lockar flera hundra mineraljägare att årligen delta i organiserad mineraljakt.

## Mineraljaktens syfte

Allmänhetens vakna ögon kan hjälpa till att hitta uppslag till nya mineralförekomster, såväl malmer som industrimineral- och nyttostensförekomster, inklusive smyckestensförekomster, som kan utvinas och förädlas och därmed bidra till sysselsättning och mineralråvaruförsörjning. Mineraljakten anordnas för att stimulera allmänheten att söka efter nya mineraluppslag. Mineraljakten bidrar också till att öka förståelsen bland allmänheten för den viktiga mineralnäringen.

## Historik och geografisk utbredning

Under hela det gångna millenniet har landets regenter och dess företrädare uppmuntrat allmänheten att söka efter nya mineralförekomster. Som ett bland många exempel kan nämnas Bergskollegii belöning år 1699 "Af Kungl. Nåd är denna silverskål [385 gram] jämte 70 daler silvermynt förärad Elisabet Eriksotter för Finngrufvans uppfinnande" (H. Carlborg, 1934, *Ljusnarsbergs malmtrakt, historik*).

Den första organiserade mineraljakten (folkmalmletningen) i Sverige i modern tid startade år 1967 som en tävling i Norrbottens län. Arrangör var Norrbottens Företagareförening med hjälp från Sveriges geologiska undersökning (SGU). Året därpå utökades mineraljakten även till Västernorrlands län. Norrlandsfonden blev nu huvudman och finansiär för tävlingen. De följande åren utökades mineraljakten till att omfatta

såväl Västerbottens som Jämtlands län. I mitten av 1970-talet kom även Gävleborgs län med i mineraljakten.

1980 startades Bergslagens Mineraljakt i Örebro län av f.d. Utvecklingsfonden. Bergslagens Mineraljakt utvidgades några år därefter till att omfatta även Västmanlands, Uppsala och Dalarnas län samt Gävleborgs län som tidigare ingått i Norrlands Mineraljakt.

Organiserad mineraljakt har också genomförts i Värmlands län från mitten av 1980-talet till mitten



Kartan visar var organiserad mineraljakt genomförts samt start- och i förekommande fall slutår för länsomfattande mineraljakter i Sverige i modern tid.





De geologiska förhållandena vid mineraljaktens två principer: hälletning (ovan) och blockletning (till höger). Chanserna att hitta malm i håll (dvs. berg i dagen) är små eftersom endast 3% av Sveriges berggrund är blottad, resten är täckt av morän och andra jordarter. Vid blockletning däremot är chanserna stora att hitta tidigare okända, jordtäckta malmer. Här har du som mineraljägare din stora chans!



av 1990-talet med dess länsstyrelse och Bergsskolan i Filipstad som huvudmän.

Även i Östergötlands län genomfördes organiserad mineraljakt under ett par år i mitten av 1990-talet.

### Nuläge

År 2000 genomfördes huvudsakligen endast Norrlands Mineraljakt omfattande Norrbottens, Västerbottens, Jämtlands och Västernorrlands län med länsstyrelserna och SGU som finansierare och huvudmän samt med ekonomiskt stöd från EG:s regionala fonder.

Några mindre utbildnings- och sysselsättningsprojekt 'mineraljakt' genomfördes dessutom i Mellansverige.

### Mineraljakten i praktiken

Sedan 1993 har Norrlands Mineraljakt arrangerats av länsstyrelserna och SGU. En provgranskningscentral är inrättad vid SGU:s mineralkontor i Malå. Speciella provpåsar för mineralprover har framtagits för att skicka till provgranskningscentralen portofritt. Adressen är: Norrlands Mineraljakt, Svarspost, Skolgatan 4, 930 70 Malå. Varje år anordnas information om mineraljakten i

skolor, på arbetsplatser, vid mässor m.fl. platser. Utbildningar genomförs i form av studiecirklar och veckoslutskurser. För att sprida information om mineraljakten görs vidare brevutskick, annonsering, affischering och information via internet under bl.a SGU:s hemsida [www.sgu.se](http://www.sgu.se) med underrubriken 'aktuellt'. Information om organiserad mineraljakt i Sverige kan också erhållas via telefon 0953-34600 (SGU:s mineralkontor i Malå) eller telefon 018-179000 (SGU:s huvudkontor i Uppsala).

De senaste åren har speciella mineraldagar arrangerats på några platser per län dit mineraljägare inbjudits för information och möjlighet till kontakter med prospekteringsföretagen.

Mineraljägare som gjort intressanta fynd uppmanas att skydda sina fynd genom undersökningstillstånd eller markägaravtal. Aktiva prospekteringsföretag i landet bjuds in till gemensamma provgenomgångar i Malå två till tre gånger per år. Fältbesök på de intressanta fynden genomförs av både prospekteringsföretagen och SGU.

Fynd som deltar i tävlingen mineraljakten får inte säljas till något företag förrän efter den årliga prisutdelningen. Anledningen till detta är att alla



Den rosafärgade kalcitmarmorn vid Gråmyren i Norduppland upptäcktes av en grupp mineraljägare år 1988 och har nu brutits i kampanjer sedan 1990. Foto från brytningsstarten, Arne Sundberg.

företag som deltar i uppföljningsarbeten av mineraljaksfynd skall få samma chans att sluta avtal med mineraljägarna.

### **Prissummer**

Den årliga prissummer i Norrlands Mineraljakt är minst 150.000 kr. Prispengarna sponsras av Norrlandsfonden, SGU, några kommuner och prospekteringsföretag. Utöver mineraljaktens priser finns möjligheter för mineraljägarna att sälja sina fynd till något prospekteringsföretag och därmed tjäna betydligt större belopp än mineraljakspriserna. Som ett resultat av fjolårets mineraljakt har flera avtal slutits mellan mineraljägare och företag där mineraljägarna erhållit flera tiotusentals kronor för sina fynd och där möjligheten finns att mineraljägarna erhåller betydande belopp vid en eventuell framtida brytning.

### **Mineraljaktens kostnader**

Norrlands Mineraljakt har de senaste åren haft en driftsbudget på drygt 1 miljon kronor. De största kostnaderna utgörs av provgranskning, analyser, information och utbildning, porton och annonsering. Mineraljaktens kostnader är således omkring 0,5 % av den totala prospekteringsvolymen, 200 miljoner kronor per år.

Den sammanlagda kostnaden för all organiserad mineraljakt i landet från starten 1967 till idag är omkring 40 miljoner kronor.

### **Lyckade mineraljaksfynd**

Under de dryga 30 år som organiserad mineraljakt anordnats har många lovande fynd gjorts. Några har lett till gruvdrift medan ytterligare andra är på väg att utvecklas till gruva. Exempel på lyckade mineraljaksfynd är:

- Harnäs guldförekomst i Värmland, upptäckt



## Förstapristagare i Norrlands Mineraljakt år 2000

**Västernorrlands län**

*Bengt-Åke Eriksson, Bollstabruk, 5 poäng, 10.000 kr + 20.000 kr i 1:a pris från Norrlandsfonden*

Fynd av ett 20-tal kraftigt silicifierade metagråvackeblock med goda guldhalter i impregnation av arsenik-, svavel- och magnetkis samt spår av kopparkis i nytt område.

00094:02 (12,7 ppm Au), RN-koord.: 6996553/1555505

00169:01 (9,3 ppm Au), RN-koord.: 6996563/1555510

00170:01 (11,1 ppm Au), RN-koord.: 6996548/1555510

BÅE344 (8,7 ppm Au), RN-koord.: 6996558/1555519

**Västerbottens län**

*Sören Lidström, Sorsele, 5 poäng, 10.000 kr + 15.000 kr i 2:a pris från Norrlandsfonden*

Fynd av flera block med höga guldhalter i sur vulkanit samt fynd av block med zink- och blymineralisering.

00233:06 (350 ppm Au), RN-koord.: 7266807/1581644, 5 poäng

00233:08 (29,2 ppm Au), RN-koord.: 7267593/1581537, 4+ poäng

00233:09 (34,6 ppm Au), RN-koord.: 7227997/1586989, 4+ poäng

**Norrbottens län**

Malm- och industrimineral:

*Barbro Johansson och Laila Kwickström, Vittangi, 4 poäng, 10.000 kr + 5.000 kr i 4:e pris från Norrlandsfonden*

Fynd av stort, jordfast block med god kopparkis- och guldhalt i en kvartsrik bergart med inslag av kalcit.

00130:01 (3,9 % Cu, 1,83 ppm Au, 9 ppm Ag), RN-koordinat: 7548200/1693900

Nyttösten:

*Einar Öhman, Rosvik, 4 poäng, 5.000 kr*

Fynd av finkornig, ibland svagt bandad metaryolit alternativt metadacit i stort hållområde. Kulkvarnstest har gett extremt bra värde. Intressant fynd som ballast.

RN-koord.: 7342100/1773500

**Jämtlands län**

*Per Anders Frisk och Daniel Åslund, Svenstavik, 4 poäng, 10.000 kr*

Fynd av flera block med zinkblände och blyglans i kvartsitbergart i nytt område.

00257 (>1 % Zn, 0,3 % Pb, 4,7 ppm Ag), RN-koord.: 6964240/1408340

1987, som ledde till gruvdrift under några år i början av 1990-talet.

- Gråmyrens rosa kalcitmarmorförekomst i Norduppland, upptäckt 1988, som nu brutits i kampanjer sedan 1990. Omkring 20.000 ton kalcitmarmor har hittills brutits vid Gråmyren.

- Kvartsitförekomsten i Klövsjö, Jämtland, prisbelönt 1971, där 25.000 ton kvartsit utvinns årligen.

- Zink-, kopparfyndigheten Tjärnberget i Jämtland, upptäckt 1973 av mineraljägarna Ebbe Festin och Haldo Eriksson, Svenstavik. Boliden Mineral AB förvärvade fyndigheten samt erhöll två utmål, gruvrättigheter efter att genom kärnborrning ha verifierat cirka 400.000 ton med i genomsnitt 5,2 % Zn och 0,5 % Cu.

- Wollastonitförekomsten Banmossen i Västmanland upptäckt 1987. Fyndigheten har undersökts genom omfattande kärnborrning varvid 1,4 miljoner ton wollastonitmineralisering har påträffats.

Mineral-jägaren "Guld-Folke" Hallgren vid ett av sina guldblocks-fynd i norra Västmanland. Foto Arne Sundberg.





*Fasad vid Akademiska sjukhuset i Uppsala med rosafärgad marmorkross från mineraljaktssyndet vid Gråmyren i Norduppland." Foto Karl-Erik Alnavik.*

Banmossen är därmed en av de största kända wollastonitförekomsterna i Europa. Tricorona-koncernen och dess dotterföretag Aros Mineral AB utvecklar nu fyndigheten mot gruvdrift.

- Tjärrovar zink-, bly-, kopparförekomster i Jokkmokk upptäckta 1968 och 1985.

- Tenn-, tantal-, volfram- och kopparförekomsterna Räggen i sydöstra Jämtland, upptäckta 1972 (koppar och volfram) och 1979 (tenn och tantal).

- Platina-, palladium-, guld- och kopparfynd vid Bottenbäcken, Storsjö kapell, Jämtland år 1976. Under 1980-talet sänktes 30-talet borrhål. De rådande, extremt höga priserna på platina och palla-

dium aktualiserar ytterligare prospektering i Bottenbäckenområdet.

- Flera guld-, koppar- och zinkuppslag i Sorseleområdet under 1980- och 90-talen samt år 2000. Scandinavian Mining AB undersöker nu ett flertal uppslag i Sorsele-området varav några är mineraljaktssynd.

- Upptäckten av alnöitiska / kimberlitiska bergarter i flera blocksvansar i Viksjö, Liden och Ramvikområdena, Västernorrlands län 1999 där fem diatrem med alnöitisk / kimberlitisk bergart nu påbörjats för första gången i Sverige.

Ovanstående är endast exempel på lyckade mineraljaktssynd. Betydligt flera fynd finns dokumenterade och utgör viktiga pusselbitar för prospekteringsföretagen. Drygt 1000 prisbelönta mineraljaktssynd finns dokumenterade i SGU:s referensdatabas GeoRegister, en öppen och kostnadsfritt tillgänglig databas på SGU:s hemsida [www.sgu.se](http://www.sgu.se) med underrubrikerna databaser / GeoRegister.

### **Mineraljakten i framtiden**

Mineraljakten är ett viktigt och billigt komplement till den yrkesmässiga prospekteringen främst genom den uppslagsgenererande verksamheten. Mineraljakten bidrar också till geologisk folkbildning samt ökad förståelse bland allmänheten för den viktiga mineral-

närings. Norrlands Mineraljakt kommer med största sannolikhet att från och med i år och åtminstone tre år framåt genomföras inom ramen för det nyligen bildade GEORANGE med säte i Malå. Förhoppningsvis återuppstår även Bergslagens Mineraljakt i större skala från och med i år.

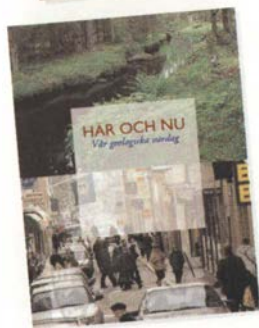
---

*Arne Sundberg är avdelningsdirektör vid Sveriges geologiska undersökning i Uppsala. Han var projektledare för Norrlands Mineraljakt 1993–2000 och för Bergslagens Mineraljakt 1984–1998; [arne.sundberg@sgu.se](mailto:arne.sundberg@sgu.se)*



# SGU

Sveriges Geologiska Undersökning



## Hela Sveriges geologi

Sveriges geologiska undersökning (SGU) tar fram geologisk information om jordarter, berggrund, grundvatten, havsbottenarnas beskaffenhet och markens halt av olika ämnen.

I Kartplan 2001 finner du uppgifter om de områden som undersökts.

## Geologi till nytta för samhället

En värld utan metall, sten, tegel, olja och plast – hur skulle livet gestalta sig då? Under en vanlig dag kommer vi i kontakt med geologi nästan hela tiden – från det att vi vaknar och tänder lampan till det att vi går och lägger oss.

SGU har en färsk broschyr som handlar om geologin i vardagen och som du gratis kan beställa.

Beställ kostnadsfritt informationsmaterial. Kopiera eller klipp ur kupongen och lägg den i ett kuvert och skriv "Frisvar SGU, 751 00 Uppsala".

Jag beställer kostnadsfritt:

- ☐ Kartplan 2001
- ☐ HÄR OCH NU, vår geologiska vardag

Namn: .....

Adress: .....

Postadress: .....

## JUBILEUMSFONDENS PRISER

Av Jubileumsfondens priser ur första klassen har styrelsen, efter inkomna förslag från medlemmarna, beslutat tilldela **Maurits Lindström**, Stockholm, **Geologiska Föreningens Linnarssonpris** "för betydande vetenskaplig forskning inom områdena historisk geologi, paleontologi, biostratigrafi och marin-geologi". Av fondens priser ur andra klassen har styrelsen beslutat tilldela **Anita Löfgren**, Lund, **Geologiska Föreningens Nathorstpris** "för betydande vetenskaplig forskning inom områdena paleozoologi, paleobotanik och mikropaleontologi". Priserna utdelas vid Föreningens årsmöte den 12 maj.



**Maurits Lindström** (f. 1932), professor emeritus vid Stockholms universitet, har under en lång forskarbanan bidragit med en imponerande mängd banbrytande arbeten inom ett brett spektrum av geologin. Hans studier har inbegripit tektonik, struktur-geologi, evertebratpaleontologi, mikropaleontologi, historisk geologi, bio- och litostratigrafi, sedimentologi, maringeologi och impaktgeologi. Inom ämnesområdena mikropaleontologi och biostratigrafi kan man tveklöst säga att Maurits Lindström grundade den moderna biostratigrafiska conodontforskningen. Flera efterföljare har verkat i hans anda och den conodontstratigrafi som utvecklats till idag öppnar möjligheter för global korrelation och forskning kring nya spännande problemställningar inom den historiska geologin. Hans sedimentologiska arbeten över bl.a. den ordoviciska ortoceratitkalkstenen har blivit klassiska. Under sin tid som professor i Stockholm inledde Maurits Lindström forskning om impakter och fossila meteoriter, och hans bidrag inom detta område bemöts med stor respekt världen över. Maurits Lindström var professor i geologi vid Philipps Universität i Marburg 1967–84 och professor i allmän och historisk geologi vid Stockholms universitet 1984–97.

**Gustaf Linnarsson** (1841–1881) utnämndes till docent vid Uppsala universitet 1870 och förordnades som paleontolog vid Sveriges geologiska undersökning samma r. Där kom han att verka till sin död. Linnarsson gjorde omfattande och betydelsefulla undersökningar av den kambrosiluriska lagerserien i Sverige (och även i flera andra länder) och lade en solid grund för den nutida svenska indelningen av dessa lager. Han beskrev ett stort antal tidigare okända fossil och använde fossilens förekomst för relativ åldersbestämning av bergartslagren, s.k. biostratigrafi. Inom detta område gjorde han, även internationellt sett, banbrytande insatser.



**Anita Löfgren** (f. 1945), docent i historisk geologi och paleontologi vid Lunds universitet, r specialiserad på tidigordoviciska conodonte och deras biostratigrafiska användning. Hon har publicerat ett 20-tal längre artiklar baserade på material från bl.a. Jämtland, Dalarna, Bottenviken, Västergötland, Närke och land. Fr närvarande samarbetar hon med kollegor i Estland, Ryssland och USA för att förbättra korrelationen mellan dessa områdens underordovicium. Löfgren har varit anställd vid geologiska institutionen i Lund med korta avbrott sedan 1965, under senare r som universitetslektor, där hon medverkar inom grundutbildningen och som handledare. Under 1980–82 tnstgjorde hon som t.f. professor i paleontologi i Lund och 1983–89 var hon redaktör för tidskriften *Lethaia* på deltid.

**Alfred Gabriel Nathorst** (1850–1921) var verksam vid Sveriges geologiska undersökning 1873–84, därefter vid Naturhistoriska riksmuseet som professor och intendent vid dess paleobotaniska avdelning 1885–1917. Hans vetenskapliga verksamhet var mångfasetterad. Han utgav ett stort antal skrifter inom botanik, zoologi, paleozoologi och geografi, men främst var det hans undersökningar inom geologi och, i synnerhet paleobotanik som gav honom internationell berömmelse. Han deltog i eller ledde ett flertal vetenskapliga expeditioner till Norra Ishavet med undersökningar och materialinsamling på bl.a. Spetsbergen och Grönland.

## MEDALJFONDENS STIPENDIUM

**Zhang Jianhua**, Victoria, British Columbia, och **Mikael Calner**, Lund, har av GF:s styrelse utsetts till 1999-års resp. 2001-års medaljfondsstipendiater. Med utmärkelsen vill Föreningen premiera god vetenskaplig publicering i *GFF* av (vid publiceringen) odisputerad forskare. Stipendierna, som nu avser artiklar införda i volymerna 119 och 120 resp. 121 och 122, utdelas vid Föreningens rsmte den 12 maj.



## "Fulsverige"

Avfolkningen av vår landsbygd har pågått i mer än hundra år. Sverige har urbaniserats, vi har blivit stadsmänniskor. Städernas tvåbeningar har blivit "miljömedvetna". I kommunerna finns tjänstemän som har till uppgift att genom allehanda mätningar kontrollera att vi inte förstör miljön. Miljölagstiftningen är skriven av stadsmänniskor som i de allra flesta fall saknar kunskap om berg och jord. I tätorterna är den lokala berggrunden borttrollad av byggnader, gator, torg, trottoarer och parkeringsplatser. De lokala jordarterna ser man först om man schaktar bort rabatter och gräsmattor, den dittransporterade matjord som nu bildar växtlighetens underlag. Tätorterna har försetts med ett så tjockt lager make-up att vi inte längre kan tala om naturligt utseende. När miljökontrollanterna agerar, så mäter de avgasmängder från all slags energiförbrukning. Mätningarna är noggranna till decimalkommat, instrumenten ofta av senaste modell. Det är mycket att mäta för alltför få "miljöexperter" i varje kommun. "Experterna" hinner knappt mäta på alla gator och torg. Anslagen räcker inte till milersättning och traktamente, så man åker inte till glesbygden. Vilken politiker skulle sanktionera ett miljöarbete som inte ses av mycket folk? Och som inte ger tidningsrubriker? Om en bro skall byggas eller en hamn muddras så provtas och analyseras utan gränser.

Det som kanske bör bekymra oss geologer är att så få av oss anlitas som sakkunniga vad gäller miljöförändringar. Vi är ju de enda som har tidsperspektivet bortom den senaste instrumentmodellen, t.o.m. bortom levande människors erfarenhet. Vilka, om inte vi, borde höras när det gäller prognoser om framtida miljöförändringar? Nästan allt människan gör har naturen ju utfört tidigare, och det är vi som utforskar förändringarna genom tiden. Den historiska geologin har definitionsmässigt detta till sin huvuduppgift. Vi har facit. Beror tystnaden på de maktavandes dumhet? Säkert inte, men tveklöst på deras okunnighet. Kanske har den att göra med – som en internationell undersökning vid millennieskiftet visade – att Sverige har ett alarmerande litet antal personer per tusen invånare som har naturvetenskaplig utbildning. Nog finns det ett samband!

Jordens medeltemperatur 1870–2000 har stigit 1°C; en grad på 130 år. Eftersom FN:s klimatpanel säger att detta beror på människans koldioxidutsläpp borde dom förklara för oss geologer-geografer vad människan sysslade med under 1100-talet. Då sjönk temperaturen först 1°C under "det normala", steg sedan till "det normala", för att så stiga till 1°C över "det normala". Allt detta skedde inom en 60-årsperiod i vårt land. Vi vet att naturen normalt varierar inom vida gränser genom tiden. Medelvärden är inte särskilt intressanta. Folk och få fryser ihjäl när det är ordentligt kallt, oberoende av om medeltemperaturen för året är "normal". Vi vet att mycket stora vulkanutbrott omedelbart sänker jordens medeltemperatur 1–3°C eller mera. Det har hänt många gånger i historisk tid.

I samma takt som siffrorna efter decimalkommat ynglar av sig i miljömätningssinstrumenten tycks människor också tappa sinnet för landskapets naturliga skönhet. Sverige är på väg att bli "Fulsverige". Städerna är naturligtvis alltid estetiskt tilltalande och miljömässigt förtjusande, där bor ju människorna. Men det är på landet de "miljömedvetna" stads-borna placerar ut vindkraftverken som med statssubvention stör landskapets harmoni. Ett annat disharmoniskt inslag är isbjörnarna mellan vindkraftverken på landets åkrar och ängar. Förr hässjades, krakades eller stackades höskörden, för att lagras i närheten av kreaturen. Numera packas höet i vita jätterullar som likt fällda isbjörnar ligger strödda i landskapet. Och varför måste vi påtvingas energiskogarnas färgdisharmonier där tidigare åkrar och ängar gjorde ens sinne milt. Varför måste våra öppna landskap slutas, mörkna och kallna genom barrträdsplanteringar? Varför lyssnar man på meteorologernas dombasun när vi har facit? Varför vallar medierna den koldioxidanka som ändå aldrig kommer att kunna flyga?

Och varför måste stadsbornas avlagda badkar ställas ut som vattenhoar i landets hagmarker eller läggas upp på landsbygdens stengärdesgårdar? Räcker det inte med bilvraken längs vägarna och pissoarepigonieriet på konstmuseerna i städerna? Vad menas egentligen med "miljövärd"?

Sven Laufeld



perspektiv

## En prenumeration

på *Geologiskt forum* 2001 (nr 29–32) kostar 140 kr.  
**Gör så här:** betala 140 kr till **Swedish Science Press** på postgiro 489 78 50-6 eller bankgiro 914-4601.  
 Märk inbetalningskortet Geologiskt forum 2001.

## Medlemskap i Geologiska Föreningen

kostar 400 kr/år. Studerande betalar dock endast 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 400 kr alt. 200 kr till **Swedish Science Press** på postgiro 489 78 50-6 eller bankgiro 914-4601. Märk inbetalningskortet Ny medlem i Geologiska Föreningen, avgift för 2001 alt. Ny studerande-medlem i Geologiska Föreningen, avgift för 2001.

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

## Geologiska Föreningens årsmöte

äger rum i Geohuset vid Stockholms universitet i Frescati lördagen den 12 maj. I år har mötet formen av ett **Linnarssonsymposium** med temat *aktuell forskning om Sveriges fanerozoiska berggrund* (se vidare bifogat blad med årsmötesprogram.)

Vid årsmötet kommer Geologiska Föreningens Linnarssonpris att utdelas till professor **Maurits Lindström**, Stockholm, och Geologiska Föreningens Nathorstpris att utdelas till docent **Anita Löfgren**, Lund (se vidare sidan 30). Pristagarna kommer att hålla var sin prisföreläsning. Likaså kommer att utdelas Medaljfondens stipendium för år 1999 till **Zhang Jianhua**, Victoria, British Columbia, och för år 2001 till **Mikael Calner**, Lund.

## Vintermötet i Reykjavík 2002

Alla intresserade inbjuds till det Nordiska Geologiska Vintermötet i Reykjavík 6–9 januari 2002. I foldern som medföljer detta nr av *Gf* står det att sista dag för intresseanmälan för att få det 2:a cirkuläret är den 1 mars. För *Gf*'s läsare gäller den 2 april. Se vidare <http://www.vedur.is/jfi>

## GEOLOPPIS

**KÖPES:** Mineralogiska och petrologiska instrument: mikroskop (på- och/eller genomfallande ljus), goniometer, refraktometer mm, ålder spelar ingen roll. Söker även litteratur inom fr.a. områdena deskriptiv och topografisk mineralogi, samt äldre mineralsamlingar. Tel. 08-255326 (kvällar), 08-6747324, 08-51954041.

**SÄLJES:** Leitz stereomikroskop "Dialux" med faskontrast. Objektiv  $\times 10$ ,  $\times 40$ ,  $\times 100$ . Mätokular  $\times 12,5$ . Pris 5000 kr. Tel. 0510-546094, fax 0510-777322.

**SÄLJES:** *GFF*, komplett från 1872. Årgångarna 1872–1955 i halvfranska band, från 1956 i lösa häften. Pris 5000 kr. Tel. 018-302321 (hem), 018-179136, 0703217852 (arb).

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

Sänd Din annons till tidningen senast 1/5 (adress, fax och e-post, se sid. 2). Nästa nummer kommer i juni!

## Stenmässan i Göteborg

Den 21–22 april arrangeras för elfte gången den internationella Stenmässan i Göteborg i Frölundaborgs ishall vid Slottsskogsvallen. Hallen fylls under denna helg av utställare från ett flertal europeiska länder plus några långväga gäster från bl.a. Ryssland och Sri Lanka. Flera tusen människor besöker mässan varje år, människor som tycker att stenar är något alldeles speciellt. Utbudet är som vanligt starkt varierat: slipade, naturliga, sällsynta, vanliga, vackra, konstiga, roliga. Här finns juveler, rariteter, ädelstenar, kristaller, litteratur och utrustning för stenletning, guldvaskning, stenslipning m.m. Arrangören Göteborgs geologiska förening ställer upp med att hjälpa till med identifiering av stenar och ädelstenar som besökaren kan ta med sig. En tävling om titeln **mässans bästa stuff** har utlysts där besökarna röstar fram det bästa objektet bland utställarnas utbud.

Mässans temautställning heter **Vad har man sten till?** och har till syfte att försöka åskådliggöra vilka användningsområden materialet sten har, från juveler till vägbyggen. Vår förhoppning är att vi kan få upp ögonen på folk för hur viktigt och användbart detta material verkligen är.

För mer information ring Göteborgs geologiska förening tel. 031-421073 eller Erik Mofjell tel. 031-7956636.

## GEOLOGISKA FÖRENINGENS STYRELSE 2001 (<http://www.sgu.se/gf/gfstyr.htm>)

**Birger Schmitz**, ordf., Inst. för geovetenskap, Göteborgs universitet, Box 460, 405 30 Göteborg, tel. 031-7734902, epost [birger@gvc.gu.se](mailto:birger@gvc.gu.se)

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

**Kajsa Hult**, skattm., Sveriges geologiska undersökning, Box 670, 751 28 Uppsala, tel. 018-179358, epost [kajsa.hult@sgu.se](mailto:kajsa.hult@sgu.se)

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

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

**Karin Högdahl**, ledam., Lab. för isotopgeologi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm, tel. 08-51954004, epost [karin.hogdahl@nrm.se](mailto:karin.hogdahl@nrm.se)

**Claes Mellqvist**, ledam., SGAB Analytica, Box 511, 183 25 Täby, tel. 08-7680225, epost [claes.mellqvist@sgab.se](mailto:claes.mellqvist@sgab.se)