

nr 42

juni 2004

årgång 11

# Geologiskt forum

Sveriges enda geologiska populärvetenskapliga tidskrift

Överlevare från dinosauriernas värld	4
Cerium 200 år	12
Natursten i Finland	18
von Heidenstams mineralsamling	26
Svend Sölver in memoriam	29
De Geerpriset 16	Geologiska Föreningens årsmöte 30



[www.geologiskaforeningen.nu](http://www.geologiskaforeningen.nu)

## Tro och vetande

I högtidstalen om skol- och utbildningsväsendet är begreppet "kritiskt tänkande" flitigt förekommande. Ibland används det för att beteckna modern utbildning, i någon slags motsats till den gamla "korvstoppskolan". Vad är då kritiskt tänkande? Det är inte, som man ibland frestas att tro, att ifrågasätta allt man läser och hör. Det är istället en intränad förmåga att använda de egna kunskaperna och erfarenheterna för att värdera det som presenteras. Ett sätt (det enda sättet?) att kunna bedöma om det som sägs *kan* vara riktigt, inte att det verkligen är det. Kunskap och kritiskt tänkande är inte varandras motsatser utan snarare varandras förutsättningar.

Precis som kunskapen hos varje enskild person växer till, har vetenskapen själv växt fram genom att bit efter bit adderats till vårt gemensamma kunnande. Alla vetenskapliga idéer måste gå igenom samma procedur; en idé blir en hypotes som kan bli en teori och därmed vetenskapligt accepterad. Detta kan illustreras av två revolutionerande idéer, evolutionsläran och platttektoniken. Dessa togs emot på olika sätt av forskarna och allmänheten. När Darwins "*Origin of Species*" kom 1859 hälsades detta med glädje av de flesta forskare. Evolutionsläran kom som ett svar på många av gåtorna inom t.ex. paleontologin. Det intressanta är att idén om att arter utvecklas från andra arter inte var ny, och kuriöst nog var Darwins farfar en av de som tidigt föreslog detta. Vad Darwin bidrog med var en mekanism som kunde förklara *hur* evolutionen framskrider genom det naturliga urvalet. Han kunde dessutom visa exempel på mekanismen i arbete. Evolutionsläran var redan från början så pass framgångsrik att få forskare motsatte sig den. Även den idemässigt största motståndaren, kyrkan, ansåg slaget mer eller mindre förlorat och tog egentligen aldrig upp striden på allvar\*. Däremot var motståndet hos allmänheten stor. Kanske för att den inte hade insyn i den långa vetenskapliga process som till slut ledde fram till Darwins arbete.

Platttektonikens framgångssaga ser helt annorlunda ut. Alfred Wegener var fadern till kontinental-förskjutningsteorin, men han var inte först med att konstatera att det ser ut som att jordens kontinenter en gång suttit ihop. Wegener var däremot först med att söka vetenskapligt stöd för detta. Wegeners hypotes blev aldrig accepterad av samtidens forskare eftersom de inte kunde tänka sig någon process som kunde få kontinenterna att flytta runt på jordens yta. Hypotesen var vetenskapligt död under 30–40 år, men levde märkligt nog inom populärvetenskapen. I början av 1960-talet publicerades de geofysikaliska upptäckterna som visade att havsbotten ständigt nybildas på ett systematiskt sätt. Denna havsbottensspridning kunde förklara varför kontinenterna rör sig, den moderna platttektoniken var (slutligen) född.

Vad kan vi lära oss av dessa exempel? Ja, bland annat att förmågan till kritiskt tänkande inte automatiskt leder till att vi drar rätt slutsatser, men det förhindrar oss åtminstone från att ledas fel. Det är kunskap och kritiskt tänkande som skiljer vetenskap från fundamentalism och alternativa "vetenskaper"; vetande från tro.

Joakim Mansfeld



\* 1900-talets strid mellan evolutionsläran och kreationismen är en annan historia som jag hoppas kunna återvända till.

### Omslagsbilden

Utsikt från Kullabergs högsta punkt, Geologiska Föreningens exkursionslokal vid årsmötet 2004. Läs mer om årsmötet och exkursionen på sidorna 30–31.



Geologiskt forum utges av Geologiska Föreningen (Sveriges riksförening för geologi), i samarbete med Föreningen för Geologins dag, och med ekonomiskt stöd från Sveriges geologiska undersökning.

**SGU**

Sveriges geologiska undersökning

Ansvarig utgivare, redigering och layout: Joakim Mansfeld

Foto och illustrationer (om inte annat anges): Joakim Mansfeld

Redaktionens adress:

GF:s redaktion, institutionen för geologi och geokemi, Stockholms universitet, 106 91 Stockholm, tel 08-674 77 27, fax 08-16 44 24; gff@geo.su.se; www.geologiskaforeningen.nu

Geologiskt forum trycks helt i fyrfärg i ca 1500 ex. av Alfa Print AB, Sundbyberg

Distribution, prenumerationsärenden, adressändring och köp av tidigare nummer:

Swedish Science Press, Box 118, 751 04 Uppsala, postgiro 489 78 50-6, bankgiro 914-4601, tel 018-36 55 66, fax 018-36 52 77; info@ssp.nu.

ISSN 1104-4721

Geologiskt forum (startår 1994) 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.

Redaktionsråd:

Jan Bergström, Holger Buentke, Christer Carlberg (Hallands Geologiklubb), Ingemar Cato, Rolf Frankenberg (Upplands Geologiska Sällskap), Emil Gregori (Tunabygdens Geologiska Förening), Dan Holtstam, Antti Hultström (Västerbottens Amatörgeologer), Mikael Jansson (Bergslagens Geologiska Sällskap), Erik Mofjell (Göteborgs Geologiska Förening).

Tidskriften ingår i det ordinarie medlemskapet i Geologiska Föreningen.

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

Ordinarie lösnummerpris är 50 kr.



# Geonotiser – sammanställda av Erik Huss, Geologins dag; [www.geologinsdag.nu](http://www.geologinsdag.nu)

## Havsytan stiger fortare nära kusterna

Satellitmätningar av havsytenivån har avslöjat en bisarr effekt – havet verkar stiga snabbare nära kusterna än i mitten av oceanerna. Simon Holgate och Philip Woodworth från Proudman Oceanographic Laboratory i England, tror att oceanerna beter sig som vattnet i ett badkar. Om du plaskar i badet, rör sig vågor ut från mitten och sedan runt kanterna av karet. Nu är skillnaden inte så stor i absoluta tal: Enligt data från satelliten Topex steg havsytan mellan 1993 och 2002 med 2,8 millimeter, medan ytan vid kusterna steg med 3,7 millimeter, dvs en skillnad på 0,9 millimeter!

Källa: *New Scientist*

## Norrlands mineraljakt 2004

Deltag i Norrlands mineraljakt 2004! Som ett viktigt komplement till den yrkesmässiga prospekteringen arrangeras i år Norrlands mineraljakt i de fem nordligaste länen (Norrbotten, Västerbotten, Västernorrland, Jämtland och Gävleborg). Tävlingen anordnas i syfte att få fram nya mineraluppslag som kan undersökas och på sikt leda till nya gruvor och ny mineralförädling samt därigenom skapa nya jobb i Norrland. Norrlands mineraljakt 2004 genomförs av Georange, ideella föreningar, Sveriges geologiska undersökning och länsstyrelserna i de nämnda länen med ekonomiskt stöd från Europeiska unionens strukturfonder.

– Prissumman för årets mineraljakt är 150 000 kr!

Mer information finns på SGU:s hemsida [www.sgu.se](http://www.sgu.se)

## Hårdare än originalet...

Forskare vid Carnegieinstitutet i Washinton D.C. har utvecklat en process som skapar 50 procent hårdare konstgjorda diamanter än de man finner i naturen. Forskarna har grott diamanterna i en blandning av gas i en process som är uppemot 100 gånger snabbare än andra metoder som används för att tillverka konstgjorda diamanter.

– Detta är riktiga diamanter tillverkade av kol och med samma struktur som diamanter skapade i naturen med hjälp av hög temperatur och tryck, säger Chih-shiue Yan, ledare av forskarlaget. Han tror att detta är genombrottet för produktion av konstgjorda diamanter. Teamet har tillverkat diamanter med en diameter på 10 mm som är 4,5 mm tjocka. Diamanterna var så hårda att forskarnas mätutrustning gick sönder.

Källa: *Teknisk Ukeblad*

## Solvindar skyddar jorden vid polskifte

En ström av solvindar kommer att rädda jorden under det kommande skiftet av de magnetiska polerna hävdar forskare vid universitetet i München och vid Max Planck-institutet för Plasmafysik i Garching. I normala fall skyddar jordens magnetfält oss från farliga energirika partiklar, inklusive partiklar från solen och kosmisk strålning från

rymden. Men vid ett polskifte kan magnetfältet styrka minska till 10 procent av sin normala styrka i tusentals år. Ett sådant försvagat fält skulle släppa genom dödlig strålning ned till jordens yta, med katastrofala konsekvenser för atmosfären, klimatet och speciellt för allt liv på jorden. Forskarnas simuleringar ger oss dock hopp: Solvinden – strömmen av väte och helium, som blåser från solen i 1000 000 km/h – sveper in jorden och inducerar ett magnetfält i jonosfären, som blir lika starkt som det ursprungliga fältet. Nyheten kommer väldigt lägligt. Jordens magnetfält visar oroande tecken på att vända inom kort. Den magnetiska nordpolen har vandrat söderut med 1100 km på bara 200 år och fältets styrka minskar med 5 procent per sekel.

– Det är det snabbaste minskningen sedan förra polvändningen för 730 000 år sedan, säger en av forskarna.

Källa: *New Scientist*

Se animation av ett magnetiskt polskifte på:

<http://homepages.ge.ucl.ac.uk/~awayne/polar/mag.html>

## Jordsken på månen avslöjar klimatet

Forskare som följer jordens reflektans, genom att mäta jordskenet på månen, har observerat oväntat stora klimatvariationer de senaste tjugo åren. Genom att kombinera åtta års jordskensobservationer med data från tjugo års satellitövervakning av jordens molnighet, har de funnit att reflektansen avtagit allt snabbare under slutet av 1990-talet. Resultatet tyder på en tilltagande global uppvärmning. Forskarna överraskades dock av att jordskenet börjat öka igen de senaste tre åren. Ingen kan förklara fluktuationerna, men de tycks bero på naturliga variationer i jordens molntäcke.


Källa: *Ny Teknik*

## Ingen istid de närmaste 15 000 åren

Europeiska forskare har borrar fram en tre kilometer lång iskärna från Antarktis. Den visar hur klimatet har växlat under 740 000 år – det i särklass äldsta klimatarkivet hittills. Forskarna har borrar på östra Antarktis, på en plats som kallas för Dome C. Den nya kärnan går nästan dubbelt så långt tillbaka i tiden som den tidigare äldsta: Vostokkärnan som också är från Antarktis. Dome C går sju gånger så långt tillbaka som borkärnor från Grönland. De allra viktigaste resultaten av den nya borrhningen är att den visar hur klimatet var för 430 000 år sedan, när en istid övergick till en värmeperiod. Det är nämligen en tidsperiod som påminner mycket om den nuvarande. Jorden cirkulerar just nu runt solen på ungefär samma avstånd och med samma lutning som då. Resultaten visar att jorden nu – om inte människan och hennes utsläpp hade varit – skulle det dröja åtminstone 15 000 varma år innan nästa istid slår till. (Den förra avslutades för 10 000 år sedan.)

Källa: *Dagens Nyheter*

# Azolla – en smart överlevare från dinosauriernas värld



Cirka en centimeter stora triangelformade Azollaväxter som kämpar om en plats i solen.

*Oftast när man stöter på begreppet fossil är det rester av utdöda djur man tänker på, men även växter kan lämna ifrån sig material som under lyckliga omständigheter blir till fossil. Växterna har också, precis som djuren, en fascinerande utvecklingshistoria bakom sig. Här berättas om en ganska oansenlig växt som har en oanad betydelse, och som fanns redan då dinosaurierna strövade på jorden.*

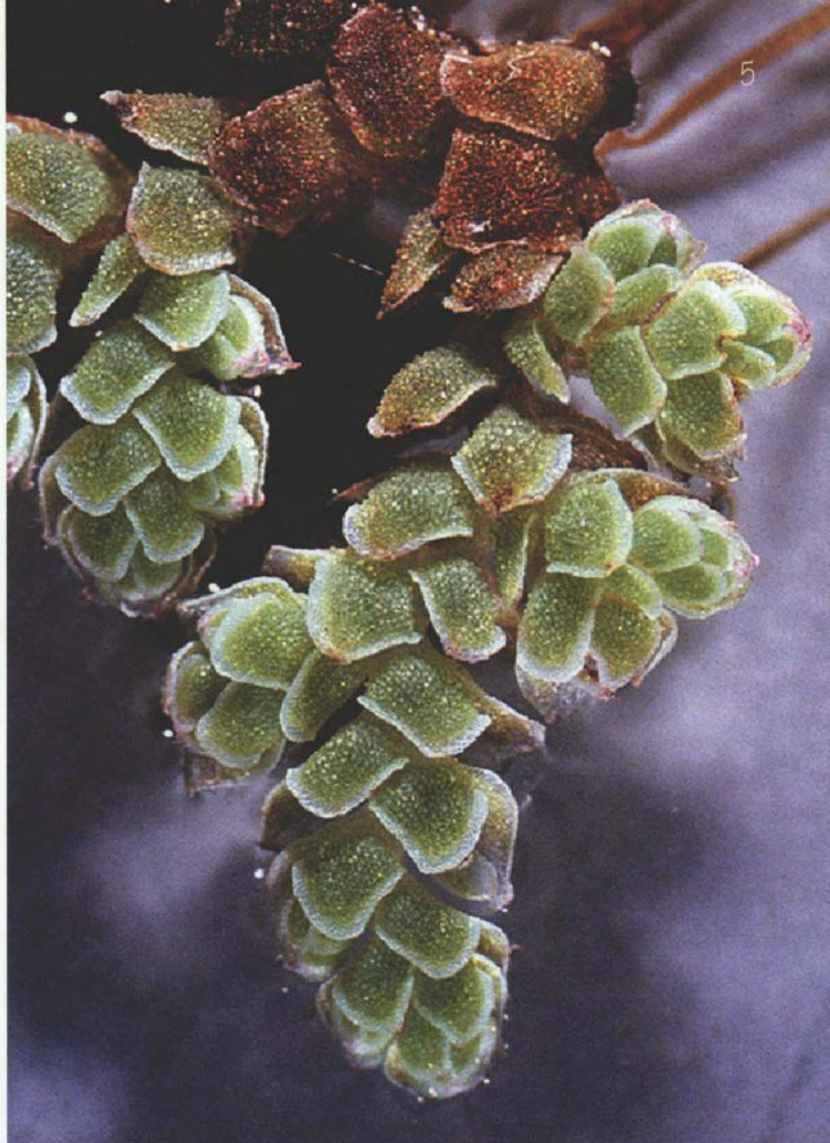
AV VIVI VAJDA & STEPHEN MCLOUGHLIN

Om du har tagit dig en tur i växthuset i någon av våra botaniska trädgårdar så kan du, gömda bland vattenliljor och näckrosor ha lagt märke till några flytande växter med hjärtformade små blad, inte större än dina fingernaglar (foto ovan). Dessa oansenliga växter som heter *Azolla* har en lång historia att berätta, en historia om överlevnad under extrema skeden i jordens historia, om intrikata uppfinningar och om hjälp till överlevnad under en av 1900-talets större väpnade konflikter.

Den första överraskningen som dessa fritt kringflytande, sötvattenslevande växter bjuder oss på, är att de är ormbunkar. Även om de flesta ormbunkar föredrar fuktiga miljöer så är det bara ett ytterligare släkte, nämligen den närbesläktade *Salvinia* som har antagit en friflytande livsstil. Växter av båda släktena har vattenavvisande hår eller papiller på sina blad vilket förhindrar växten från att bli vattendränkt och att sjunka (foto till höger). Egentligen är varje blad hos *Azolla* bi-

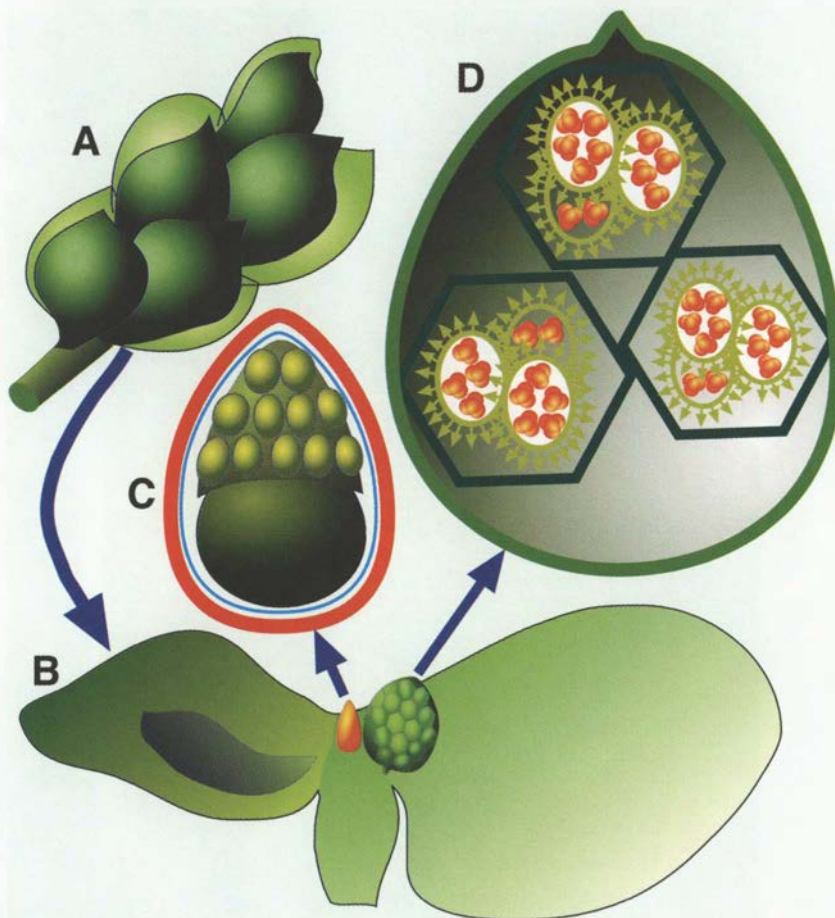


Närbild av *Azolla*. De gröna bladloberna med vattenavstötande papiller är tydligt synliga. Foto A. Drinnan.



lobat, dvs. den består av två lober. Den övre loben innehåller klorofyll och ansvarar för fotosyntesen medan den andra loben som är klorofyllfri i stället har som sin främsta uppgift att hålla växten flytande samt att skydda fortplantningsorganen. *Azolla* och *Salvinia* är närmast besläktade med tre andra nulevande halvkvatiska ormbunkar *Marsilea*, *Regnellidium* och *Pilularia*. Tillsammans med åtskilliga utdöda släkten bildar dessa fem den grupp som är känd som *heterospora* ormbunkar. Dessa taxa skiljer sig från andra ormbunkar genom att de har ett mer komplicerat reproduktions-system (figur nästa sida) och producerar två sorters sporer. De producerar dels 200–600µm stora megasporer (foto sidan 7) vilka ger upphov till äggceller, dels små mikrosporer (30µm, foto sidan 7) som gror och bildar *hangametofyter* som i sin tur bildar simmande spermier.

*Azolla* beskrevs för första gången formellt av den berömda franska naturhistorikern Lamarck år 1783 och har kommit att bli en av de mest studerade ormbunkarna i världen. Bara för att exemplifiera vilket intresse denna ormbunke väckt hos botaniker, paleontologer och trädgårdskännare, ger en sökning av ordet i Google över 13 000 träffar på ordet *Azolla*. Det finns sju nulevande arter av *Azolla*, och alla arter har 44 kromosomer (dubbel kromosomuppsättning) utom *Azolla nilotica* som har 52. Många studier har gjorts på nulevande *Azolla*-arter och deras släktingar, men man har ännu inte gjort någon *kladistisk analys* som även omfattar fossila arter, vilka vida överträffar de moderna till antalet. Följaktligen är det exakta utvecklingsmässiga sambandet inom släktet och bland de heterospora ormbunkarna i allmänhet oklart.



Schematiserad illustration av *Azolla*

A. blad med två lobber.

B. Närbild av blad med den övre klorofyllrika lobben till vänster, med ett mörkt band av blå-gröna bakterier, megasporokarp (röd) och mikrosporokarp (grön) i mitten.

C. Megasporokarpvagg som innesluter en enda megaspor.

D. Mikrosporokarp innehållande flera sporgömmen som innesluter flera, krokförsedda massule, vilka i sin tur innesluter mängder av små mikrosporer.

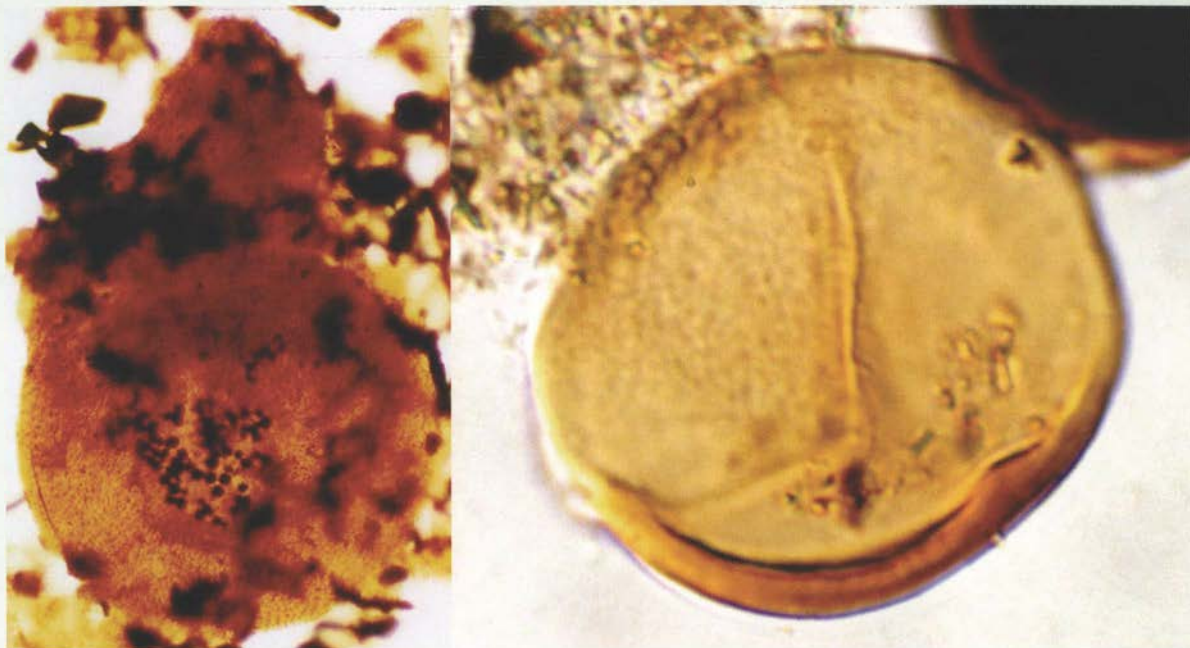
Kunskapen om släktets stratigrafiska och geografiska utbredning har vi istället fått genom studiet av mikrosporer och megasporer. Dessa har frampreparerats ur omgivande sediment genom att bergartsprover lösts upp, först i saltsyra och sedan i fluorvätesyra. Växternas sporer är gjorda av ett förvånansvärt motståndskraftigt proteinliknande ämne, sporopollenin, vilket klarar sig opåverkat igenom syrabehandlingen så att *Azolla*-sporerne kan framprepareras utan att skadas. Förutom den omfattande databasen över fossila sporer så tillkommer en del makrofossil som är bland de mest välstuderade växtassociationerna i världen. De bästa exemplaren kommer från Princeton Chert i British Columbia och från kiselrika sediment vilka mellanlagrar Deccanbasalterna i Indien. Fossilerna ifrån dessa sediment är inte sammanpressade till avtryck utan istället bevarade som tredimensionella fossil inneslutna i extremt finkornig kisel.

## Azollas biologi

Förutom sin ovanliga, akvatiska livsstil har *Azolla* även det mest komplexa reproduktionssystemet bland ormbunkar. *Azolla*-sporerne är inneslutna i flera skyddande höljen (se illustration ovan), och mikrosporerne är dessutom inneslutna i svampaktiga kroppar som kallas massulae (foton till höger). Massulae frisläpps i vattnet från sporgömmet vid mognad och innehåller flera mikrosporer. Massulae fäster sig sedan till den hårförsedda megasporen med avancerade, ankarformade krokförsedda glochidia (foto till höger).

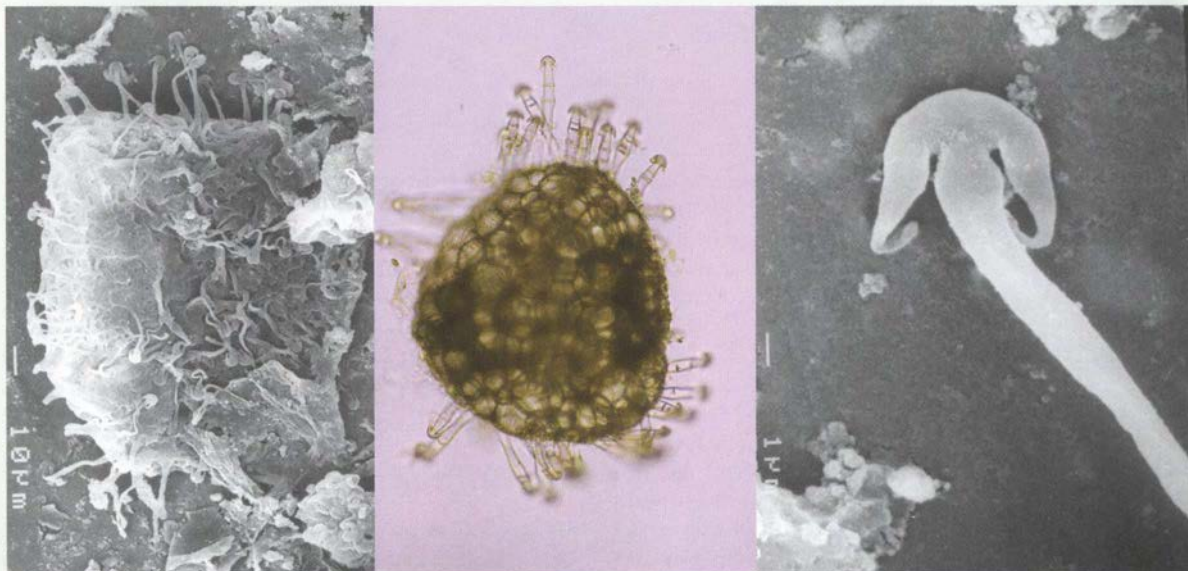
De flesta moderna *Azolla*-arter lever i tropiska till varmt tempererade sjöar, men vissa arter kan till och med tolerera säsongsfrysna vatten så långt norrut som Alaska. *Azolla* kan också utstå en mängd varierande miljöfaktorer. De normalt intensivt gröna växterna blir klarröda under perioder av stress (fotosidan 8) som till exempel hög salthalt, höga temperaturer eller intensiv UV-strålning. Denna färgförändring beror på produktionen av ett rött pigment, anthocyanin, i bladen.





Till vänster: megasporangie av *Azolla* som omsluter en enda megaspor. Hittad i sediment från yngsta krita, Bolivia. Längd cirka 420  $\mu\text{m}$ .

Till höger: typisk mikrospor av *Azolla* som senare bildar spermieceller. Hittad i sediment från yngsta krita, Bolivia. Fotograferat genom ljusmikroskop. Diameter cirka 40  $\mu\text{m}$ .



Till vänster: en ensam fossil massula täckt av ankarformade krokar (glochidia).

I mitten: nutida massula innehållande mikrosporer.

Till höger: yttersta spetsen av glochidiet. Den har till sin uppgift att haka fast i honcellen. Från yngre kretaceiska sediment, Bolivia. fotograferat i elektronmikroskop. Storlek cirka 30  $\mu\text{m}$ .





*Azolla* som lyser med stark röd färg på grund av hög halt av pigmentet anthocyanin. Växten täcker helt och hållet dammens yta och hindrar solljuset från att tränga ner i den underliggande vattenmassan. Foto A. Drinnan.

Anthocyaninets främsta uppgift hos *Azolla* är att skydda cellkärnan och dess DNA från ultraviolett- och joniserande strålning under sommarmånaderna. En annan uppgift som anthocyaninet antas ha är att det ger en otäck smak och skyddar därmed växten från att bli uppäten av växtätare.

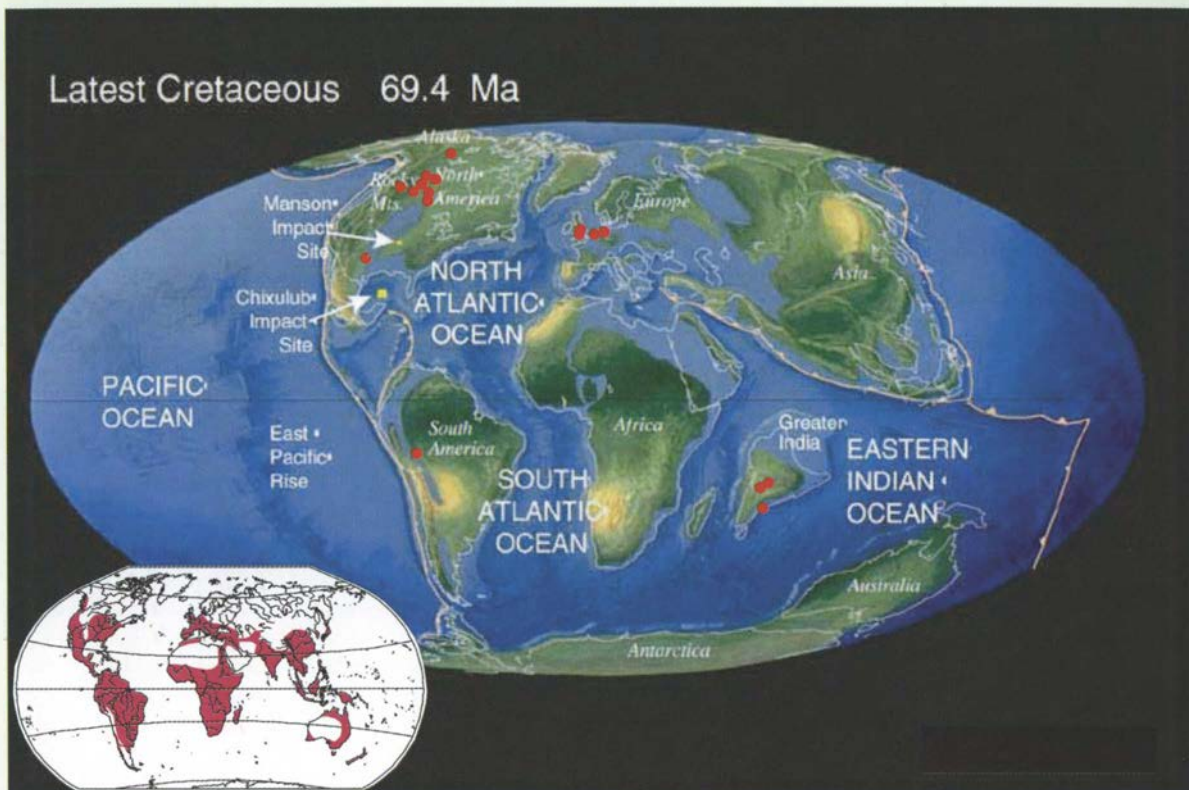
*Azolla* är också annorlunda genom att den är en av de få växter som lever i symbios med cyanobakterier (blågröna bakterier). Bladen har små hålrum där cyanobakterien *Anabaena azollae* lever i långa kedjor. Växten förser bakterien med skydd och kolhydrater och *Anabaena* förser i sin tur värdväxten med en jämn tillgång på kväve. När nya megasporer släpps fria i vattnet bär varje spor med sig en liten koloni av cyanobakterieceller vilka förs vidare till nästa generation. Den höga kvävehalten utgör en viktig faktor såväl för ormbunkens egen tillväxthastighet som för produktiviteten i sydöstasiens risfält i allmänhet. Under optimala förhållanden kan *Azolla* fördubbla sin biomassa på

mellan tre och sju dagar och göra så att sjöar och dammar snabbt växer igen. *Azolla* används fortfarande på många risfält, speciellt i Kina och i Vietnam, som ett viktigt kvävetillskott vid risproduktionen. Under vietnamkriget användes den i stor omfattning som gödningsämne på risfälten vid Röda flodens delta. Detta hjälpte bönderna att överleva effekten av den amerikanska blockaden under kriget när importerade gödningsämnen inte nådde Nordvietnam.

## Användningsområden

*Azolla* används på grund av sin höga proteinhalt också som föda åt grisar, ankor och till och med som människoföda som tillskott i sallader. Användningen som människoföda har en flertusenårig historia och har oftast blivit aktuell i kristider. I ett tempel i staden La Van, Vietnam hyllas en munk från 1000 talet som delade ut *Azolla* till de svältande folkmassorna under ett nödår.





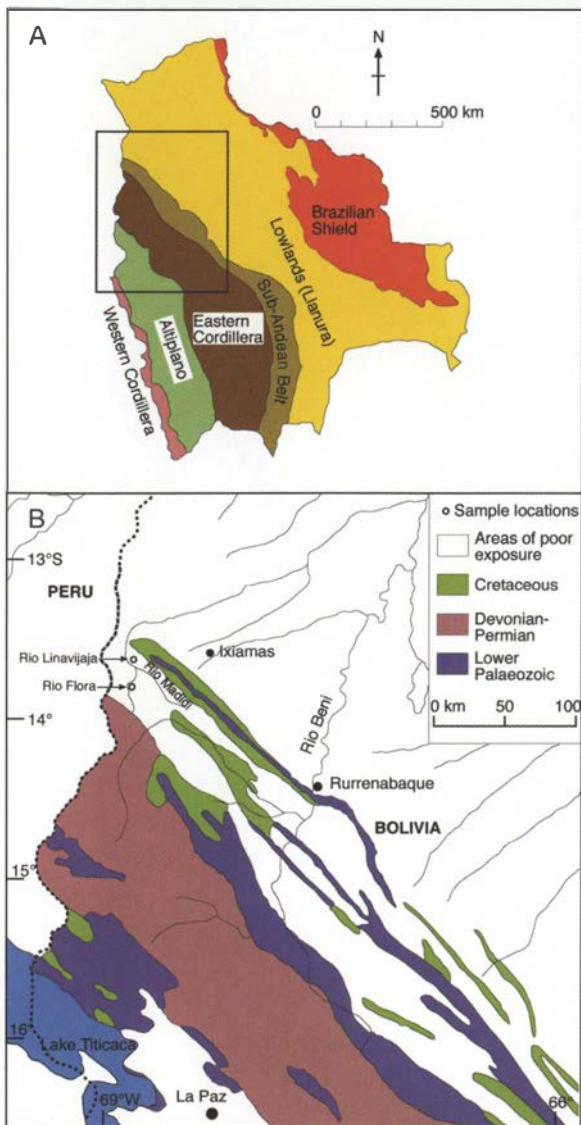
Huvudlokaler där man har funnit yngre kretaceiska *Azolla*-megasporer. Fyndplatserna är markerade med rött på en paleogeografisk karta gjord av Scotese (1997). Infälld karta: nutida utbredning av *Azolla*.

Uppskattningsvis är idag två miljarder människor i Sydostasien indirekt beroende av *Azolla* för sin försörjning, genom dess användbarhet som jordförbättringsmedel och kreaturföda.

## Geologisk betydelse

Den geologiska betydelsen av *Azolla* beror främst på dess användning inom stratigrafi och paleomiljötolkning. Släktets långa geologiska historia och dess biostratigrafiska betydelse har dock endast varit uppmärksammas under de senaste årtiondena. Fram till mitten av 60-talet hade endast tre arter av *Azolla* identifierats i kretaceiska och paleocena (cirka 50–150 miljoner år gamla) sediment i hela världen. Mer omfattande palynologiska undersökningar har sedan dess avslöjat ytterligare omkring 24 arter av släktet från detta tidsintervall. De äldsta fossilen av *Azolla* i lagerföljden finner man i sediment från äldre till

mellankrita. De tidiga fynden är få och geografiskt åtskilda. Släktet genomgick en dramatisk diversifikation under campan-maastricht (80–70 miljoner år sedan). Dess ringa storlek, akvatiska levnadssätt och förmåga till vegetativ återväxt ger *Azolla* en stor potential för snabb spridning över långa avstånd (se kartan ovan). I yngre krita dök plötsligt arter av *Azolla* upp i Nordamerika, Sydamerika, Australien, Indien och i Europa (bl.a i Storbritannien och Belgien). Denna snabba, globala expansion gör *Azolla* potentiellt användbar som interkontinental biostratigrafisk markör i icke-marina sediment från sen krita till tidig kenozoikum (från 65 miljoner år sedan). I Afrika försvåras inhämtandet av information på grund av avsaknaden av detaljerade palynologiska studier av övre kretaceiska och paleocena sediment. *Azolla* har ännu inte rapporterats från Antarktis. De flesta uppgifter om kretaceiska och kenozoiska *Azolla* fossil är från norra halvklotet. Just därför ligger det nära till



A. Karta över de geografiska zonerna i Bolivia.

B. Geologisk karta över provtagningsområdet med de geologiska lokalerna Rio Flora och Linavijaja markerade. Kretaceiska sediment är markerade med grönt.

hands att anta att de har sitt ursprung här. Men det kan också vara en konsekvens av mindre intensivt fältarbete på södra halvklotet.

Nyligen har vi i 65 miljoner år gamla sediment från de bolivianska Anderna funnit riktigt med *Azolla*-mikrofossil. Vid denna tid gick Anderna genom en inledande fas av bergskedjeveckning och stora mängder av sediment ansamlades i bäcken i den östra delen (karta

till vänster). Kretaceisk sedimentär berggrund finns blottad över hela landet och vår fyndplats ligger i nordvästra Bolivia och tillhör Eslabón-formationen som är av maastrichtålder (71–65 miljoner år sedan). Sedimenten här består främst av olivfärgade sand- och siltstenar och Eslabón-formationen har en måktighet på uppåt 200 meter på vissa ställen. Mängder av *Azolla* finns bevarade i dessa sediment tillsammans med fossil av fiskar, amfibier och reptiler som indikerar att sedimenten avsattes i en sjö. I likaleda sediment från mellersta Bolivia finns fantastiskt välbevarade dinosauriefotspår, från djur som kom till sjön för att dricka (foto till höger). Man kan ju bara spekulera ifall den näringsrika *Azolla* även tjänade som föda åt de växtätande dinosaurierna i området. Hitintills har nio olika släkten av dinosaurier identifierats baserade på fotspåren, bland dem de stora titanosauriderna. Alla fotspår finns i ett stenbrott mitt i staden Sucre och sedimenten står vertikalt på grund av bergskedjeveckningen under paleocen (65–55 miljoner år sedan). Dessa fossil är bevarade tillsammans med fossila pollen av t ex. palmer och gnetalväxter som generellt är värmekrävande, vilket stämmer väl överens med Bolivias geografiska läge på 10–20° syd under yngsta krita (se karta föregående sida).

Äldre fossil av *Azolla* återfinns främst i miljöer som har varit tropiska eller subtropiska och därför anses släktet som en god indikator på varma och fuktiga miljöer. Under de kvartära mellanistiderna sträckte sig den norra utbredningsgränsen för *Azolla* långt upp i Europa, men den drog sig tillbaka till sydligare breddgrader under tider då isen bredde ut sig. Att spåra *Azolla* i kvartära sediment kan därför vara grunden till ett användbart index över klimatförändringar som nyligen skett på denna kontinent. I nutid förekommer *Azolla* i dammar så långt norrut som norra Tyskland men sporadiska fynd har till och med registrerats från södra Skandinavien. Dock härrör Europas population av släktet från växter som spridit sig från den botaniska trädgården i Bordeaux på 1800-talet. *Azolla* har använts till att tolka kvartära paleoklimatologiska signaler i andra delar av världen, speciellt i områden i närheten av dess nutida utbredningsgräns i Chile och Nordamerika. Sporer bevarade i 6000 år gamla sediment från en borrhäna tagen på Galapagosöarna har bidragit till att man har kunnat definiera kvartära klimatsvängningar i östra Stilla havet skapade av *El Niño*. Fynd av fossila *Azolla* i denna lilla, avlägsna övärld visar också på dess potential för snabb spridning över öppna hav.

Den stora mängden och formrikedomen av *Azolla* i sediment från yngsta krita och paleocen tyder på att släktet är en av de härdiga överlevarna från massutdöendet vid gränsen mellan krita och paleocen. Detta massutdöende har ett klart samband med nedslaget av en asteroid i Mexiko för 65 miljoner år sedan. Effekterna av nedslaget spreds över hela jorden



via atmosfären i form av damm och svaveldroppar vilka förhindrade solljuset från att nå jordens yta, och sannolikt bidrog till att sänka temperaturen på jorden. Nedslaget orsakade även dramatiska förändringar i området runt Mexiko genom att ett tjockt och vidsträckt täcke av finkornigt material från den två kilometer djupa kratern avsattes, flera generationer av stormvågs-sediment bildades och det kanske till och med uppstod omfattande skogsbränder. I vilket fall återfinns flera arter av *Azolla* som förekom i Syd- och Nordamerika under yngre krita oskadda i sediment från paleocen. *Azollasläktets* förkärlek för insjömiljöer i ett jämnt, tropiskt klimat samt dess potential för snabb vegetativ förökning och spridning kan ha bidragit till dess snabba återhämtning jämfört med andra, mindre stresstoleranta kärlväxter vilka saknar kapacitet för vegetativ spridning. Det symbiotiska förhållandet med den kvävefixerande blågröna bakterien *Anabaena azollae* har inte kunnat påvisas hos kretaceiska *Azollafossil* men troligen fanns en sådan samverkan redan då. Denna kan ha haft en avgörande betydelse för överlevnad vid de dramatiska förändringarna i ekosystemen som följde efter krita–paleocene-händelsen.

## Tackord

Vi vill tacka Docent Anita Löfgren för intressanta idéer samt för granskning av manuskriptet. Denna forskning stöds av Vetenskapsrådet samt av Crafoords Stiftelse.

## Referenser

Scotese, C. R. 1997. *Paleogeographic Atlas*. Department of Geology, University of Texas at Arlington: Arlington, Texas. PALEOMAP Progress Report 90-0497, 1–45.

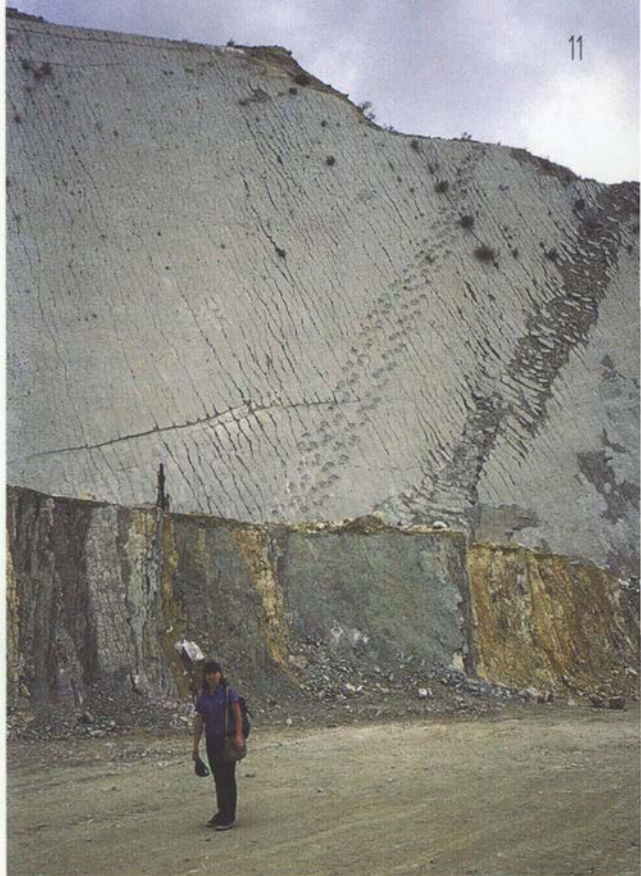
## Ordförklaringar

**Gametofyt:** Den ena generationen i växternas livscykel. Gametofyten har enkel kromosomuppsättning (1n) och är storleksmässigt tillbakabildad hos ormbunkar (dvs. den är liten i jämförelse med sporofyten som har dubbel kromosomuppsättning (2n) och som i detta fallet är den "egentliga växten".)

**Sporgömma:** organ som bildar sporer, i detta fall mikro-(han-) sporer.

**Kladistisk analys:** Härledning av organismers släktskapsförhållanden baserat på evolutionära förändringar mellan släktleden.

**El Niño:** en varm havsström som årligen uppstår längs Peru och Ecuadors kuster och i normala fall endast varar några veckor. En störning i ocean-atmosfär systemet gör dock att denna havsström med jämna mellanrum får en varaktighet på flera månader (El



*Dinosauriefotspår i kalkbrottet Cal Orcko, Sucre Bolivia. Under krita perioden (maastricht) var dessa vertikala bergväggar inget annat än leriga, mjuka sjösediment som på grund av den tektoniska aktiviteten nu står vertikalt.*

Niño-år) vilket har en stor inverkan på det globala klimatet.

**Palynologiska:** av palynologi = studiet av organismer som är motståndskraftiga mot fluorvätesyra, i detta fall pollen och sporer.

*Dr. Vivi Vajda är palynolog och paleontolog och verksam som forskarassistent vid GeoBio-sfärscentrum, Lunds Universitet; vivi.vajda@geol.lu.se*

*Dr. Stephen McLoughlin är paleobotaniker och lektor i sedimentologi vid School of Natural Resource Sciences, Queensland University of Technology, Brisbane, Australien*

# Cerium 200 år

Av de 91 naturligt bildade grundämnena har drygt tjugo sin "födelseort" i Sverige. Efter Scheeles arbeten med syre och klor på 1770-talet, var nog upptäckten av cerium den som väckte mest uppståndelse i omvärlden. Metallen i fråga räknar 1804 som sitt födelseår, då Wilhelm Hisinger och Jacob Berzelius publicerade sin första beskrivning. Upptäckten ledde till en klassisk prioritetsstrid, men kom också att innebära Berzelius' internationella genombrott som vetenskapsman.

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw

AV DAN HOLTSTAM

Cerium är det vanligaste förekommande i den kategori om 15 grundämnena som kallas sällsynta jordartselement eller lantanider (som för övrigt inte alls är lika sällsynta som en del av de mer välkända elementen, t. ex. silver och guld). Trots de relativt höga halterna av detta element i genomsnittlig jordskorpa, måste man nog hävda att ett visst mått av tur krävdes för att leda fram till upptäckten. Detta gällde i synnerhet den vid tillfället endast 24-årige medicine doktorn Berzelius, som förvisso hade visat sig vara en lovande analytisk kemist, men som huvudsakligen försörjde sig som brunns- och fattigläkare. Medan Berzelius inte hade visat något stort intresse för mineral under sina studieår i Uppsala, var den fjorton år äldre Hisinger en etablerad, lärd mineralog och dessutom förmögen brukspatron, med bas i Skinnskatteberg.

## Bastnäs tungsten

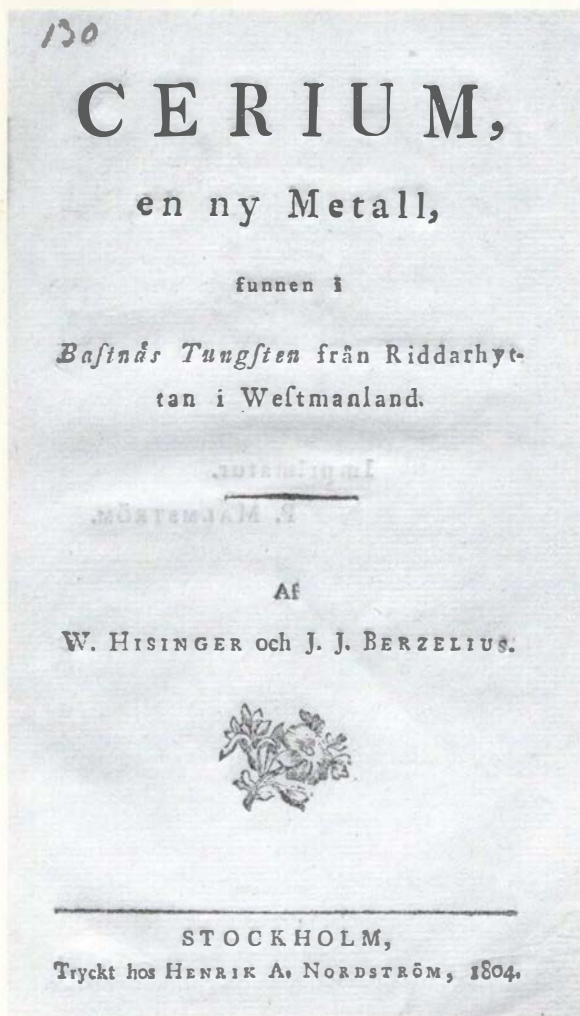
Historien börjar emellertid lite mer än ett halvsekel före det tillfälle när de båda herrarna offentliggjorde sin upptäckt. Bergsmannen och kemisten Axel Fredrik Cronstedt blev då uppmärksammas på ett tungt, rödaktigt mineral som förekom i stor mängd en gruva i Nya Bastnäs fältet, och som av den anledningen kallades Bastnäs tungsten. I Bastnäs, som tillhör Riddarhyttefältet i Skinnskattebergs bergslag, bröt man då koppar

och järn. Cronstedt utförde några försök till analys, och kunde då komma fram till slutsatsen att i mineralet ingick en hög andel av en "okänd jord", d.v.s. en tidigare obeskuren kemisk förening.

Den höga densiteten på materialet gav senare upphov till en misstanke att det kunde finnas ett släktskap med en annan tungsten, nämligen volframmineralet scheelit ( $\text{CaWO}_4$ ), men analyser utförda av Scheele på ett stycke av mineralet, som han fått sig tillsänt av Hisinger, gav bara besked om "kiseljord, lerjord och något järn", inget volfram. Berzelius kom först i kontakt med det hårdnackade mineralet i samband med ett besök hos Hisinger på våren 1803, och de beslutade att fortsätta de preliminära undersökningar som Hisinger själv hade påbörjat många år tidigare. Periodvis verkade de var för sig, Berzelius mest i sitt laboratorium i Stockholm, men i början av vintern samma år sammanstrålade de i huvudstaden för att slutföra arbetet.

Man bör betänka, att vid denna tid var knappt hälften av alla grundämnena kända, och att man inte hade någon uppfattning alls om det totala antalet man kunde förvänta sig. Utgångspunkten för Hisingers och Berzelius' analysarbete var en förmodan att tungstenen innehöll ytterjord, d.v.s. yttriumoxid, en substans som hade beskrivits av Åboprofessorn Johan Gadolin 1794 efter hans undersökningar av en märklig svart stenart





Titelsidan på den första uppsatsen som kungjorde upptäckten av cerium. Exemplar auctoris (Hisinger), nu i Naturhistoriska riksmuseets ägo.

från Ytterby (som ju numera går under mineralnamnet gadolinit). Hisingers första experiment hade givit indikationer om att så kunde vara fallet. Efter många och tidsödande försök kom de dock till insikt om att de var ett nytt ämne på spåren, en metalloxid som visserligen uppvisade vissa likheter med ytterjord, men som också på avgörande punkter skilde sig från denna. Det nya grundämnet fick namnet cerium (Ce) efter den största och först (1801, av den sicilianske astronomen Giuseppe Piazzi) upptäckta asteroiden Ceres, som i sin tur lånat sitt namn av en fruktbarhetsgudinna i den romerska mytologin. "Bastnäs tungsten" blev på samma gång omdöpt till cerit, och cerjord kom att bli den gängse benämningen på oxiden.

Till skillnad från yttrium, som bara kan bilda en trevärd positiv jon, kan cerium i föreningar förekomma med två olika oxidationstillstånd,  $Ce^{3+}$  eller  $Ce^{4+}$ . Denna avgörande skillnad stod klar för de båda vetenskapsmännen: "Denna metall kan finnas i flere olika grader af syrsättning. Ur dels upplösning i syror fälles den av alkalierna hvit, men den gulnar snart i luften och blir under torkning ofta mörkt gul. Starkt och länge glödgad blir den mörkt tegelfärgad. Om vinsyradt eller ättikesyradt Cerium brännes i för luftens tilträde ofullkomligt tilslutna kärl, så återstår, när kolet väl hunnit brinna up, en hvit oxid som vid längre fortfarande bränning småningom syrsättes och får tegelfärg". Det fenomen man här för första gången beskriver är att  $Ce^{3+}$ -salter är färglösa, medan  $Ce^{4+}$ -föreningar normalt är gula eller orangeröda.

Man lyckades dock inte reducera fram ceriummetall, utan undersökningarna var begränsade till cerium-oxiderna och deras olika salter, bildade med ett flertal olika syror. Resultaten beskrevs först i en 24-sidig uppsats, daterad den 28 januari 1804. "Hisinger låter trycka vår afhandling på svenska; deri ligger väl litet fjäsk, men det skadar emedlertid icke, då han utan känning kan vara förläggare. Blott 50 exemplar blir tryckta, hvilka han ämnar utdela bland amateurer." meddelade Berzelius i ett brev.

## Prioritetsfrågan

Tidigt på vårvintern samma år översatte han uppsatsen och skickade iväg den till Berlin för publicering i *Neues allgemeines Journal der Chemie*, en av tidens främsta tidskrifter på området. Svaret kom efter några månader, och var av det slaget att det kunde leda till förtrytelse även hos den mest framstående och förhårdade vetenskapsman: Redaktören gillade visserligen deras bidrag och skulle snart låta publicera det, men meddelade samtidigt att herr Klaproth i precis samma mineral från Bastnäs funnit en "ny jordart", vilken skulle offentliggöras i det häfte av tidskriften som nu var under tryckning. Martin Heinrich Klaproth, som var en erkänd storhet inom analytisk kemi vid den tidpunkten och på sin meritlista redan hade upptäckterna av grundämnena uran, titan och zirkonium (eller i vart fall oxider av dem), föreslog namnet ochroitjord, med anledning av substansens gulaktiga färg.

I moderna tabellverk över grundämneshupptäckter låter man i allmänhet Berzelius och Hisinger dela äran med Klaproth av att ha upptäckt cerium. Otvivelaktigt var den tyske forskaren först med publiceringen, men hans arbete var inte baserat på såpass ingående undersökningar som svenskarnas och blev därmed inte lika detaljerat. Avgörande för den kemiska terminologin blev att flertalet av de samtida kemisterna (bland andra Gadolin och N.-L. Vauquelin i Paris) ansåg att man



Varphög vid Ceritgruvan i Bastnäs, där man allt jämt kan finna prover med cerit. Mineralets kemiska formel är  $(Ce, La, Nd)_9(Mg, Fe)Si_2O_{24}(O, OH, F)_7$ . Foto Dan Holtstam.

borde ge Berzelius' och hans kompanjons arbete företräde då det till skillnad från Klaproths klargjort det nya grundämnets natur som metall. Kollisionen med Klaproth blev dock kraftigare än vad den hade behövt bli. Han fick felaktigt för sig att Hisinger och Berzelius över Europa lät sprida den uppfattningen, att de i förväg hade skickat honom både undersökningsmaterial och preliminära resultat, och därmed antydde att han helt enkelt stulit upptäckten av dem. Efter en del delvis hätsk korrespondens som involverade fler personer än de just nämnda lugnade situationen dock ned sig. Deras respektive insatser *var* helt oberoende och de svenska vetenskapsmännen hade *inte* ägnat sig åt smutskastning. Hisinger och Berzelius' publikation översattes inom ett par år till franska och engelska; termerna ochroitjord och ochroit (alltså synonymt med cerit) hade redan hunnit bli obsoleta.

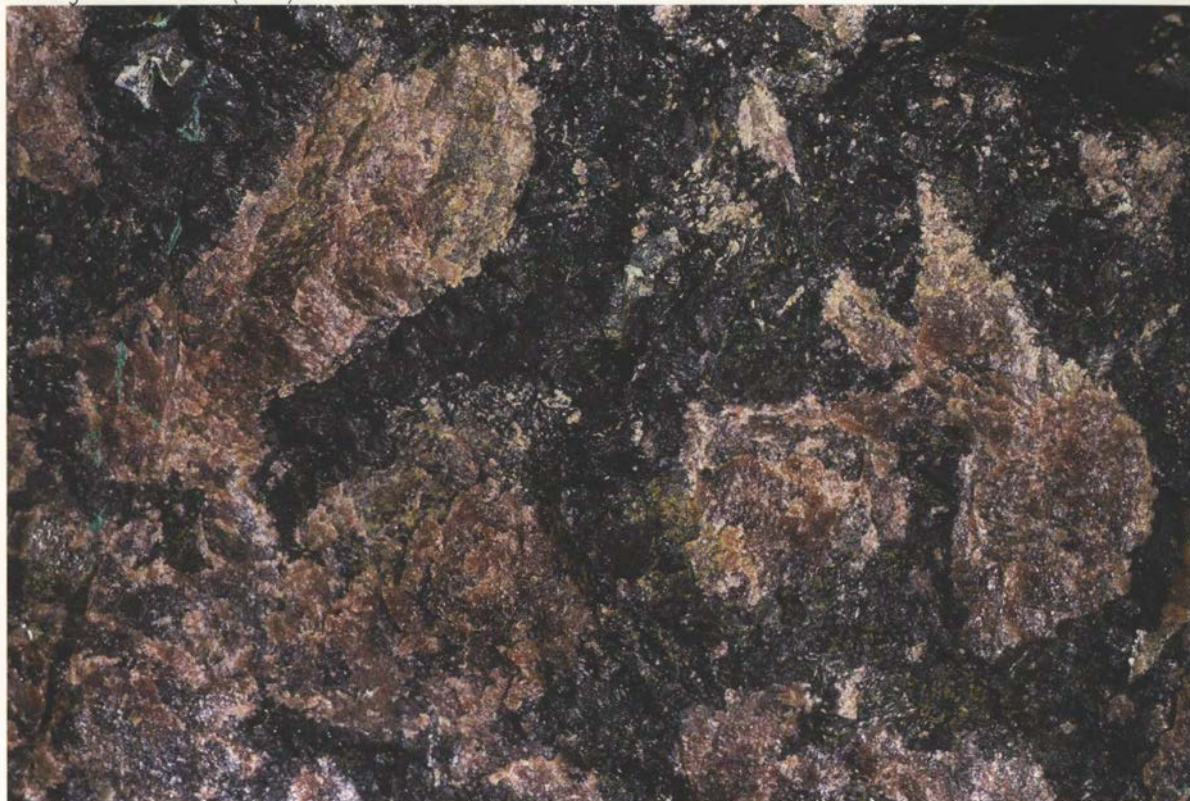
Cerjorden var dock inte en helt ren metalloxid, som Hisinger och Berzelius trodde. Metalliskt cerium framställdes av Carl Gustaf Mosander 1825 (genom reduktion av oren ceriumklorid med natrium), men den var inte heller i ren form utan legerad med andra jordartsmetaller. Samme man lyckades nämligen kring

1840 påvisa ytterliggare ett nytt grundämne i ceriten från Bastnäs, och det fick namnet lantan (La; härlett från ett grekiskt ord som betyder "att vara dold"). Cerium renframställdes först 1875 av W.F. Hillebrand och T.H. Norton i Washington.

## Förekomst och användning av cerium

Som i all slags grundforskning varken sökte eller fann man någon omedelbar praktisk nytta med den nya upptäckten. För laboratorieändamål var ceriten från Bastnäs länge den främsta källan till cerium och under tidsperioden 1875–1888 bröt man ca 300 ton ceritmalm där i kommersiellt syfte. Vid den tiden hade man upptäckt användbarheten av denna metall. Det visade sig att det kraftigt gick att förstärka ljusutbytet från gasbrännare om de försågs med en "glödstrumpa" (eller Auerstrumpa efter uppfinnaren Auer von Welsbach) bestående av toriumoxid med en liten inblandning av cerium. Även torium var för övrigt en av Berzelius' upptäckter och det sista nya grundämne han beskrev





Rödaktig cerit-(Ce) omgiven av mörk ferriallanit-(Ce). De gröna partierna utgörs av sekundära kopparmineral. Bildbredden motsvarar ca 50 mm. Foto Erik Jonsson.

(1829). Gasglödlampor utrustade med en Auerstrumpa blev en storsäljare, och användes till att täcka belysningsbehovet i alla tänkbara miljöer fram till då de slogs ut av elektriska lampor efter sekelskiftet.

Cerit är ett ytterst sällsynt mineral globalt sett, och de främsta källorna för utvinning av cerium är idag monazit,  $\text{CePO}_4$ , och bastnäsit,  $\text{CeCO}_3\text{F}$ . Det senare mineralet har förstas också Bastnäs som sin "födelseort", och bryts idag i stora kvantiteter främst i Kina (Bayan Obo) och Nordamerika (Mountain Pass). Monaziten tas främst tillvara i stora alluvialförekomster i Brasilien, Indien och Australien.

Cerium spelar en stor roll i den moderna kemiska teknologin, och antalet tillämpningar är tilltagande. Metallen ingår som en huvudkomponent i sk. Mischmetall, som tidigare har haft stor användning som tillsats vid stål tillverkning, och även som gnistbildare i cigarettändare. Den viktigaste ceriumföreningen är numera oxiden  $\text{CeO}_2$ , som p.g.a. sin relativt höga hårdhet används som polermedel i olika sammanhang, och som tillsats i glas för att motverka missfärgning (vilket sker genom att  $\text{Ce}^{4+}$  är ett kraftigt oxidationsmedel, som omvandlar eventuellt förekommande  $\text{Fe}^{2+}$

till  $\text{Fe}^{3+}$ ). Cerium ingår också som en viktig komponent i de fluorescensämnen som får lysrör och radarskärmar att lysa upp. På senare år har man upptäckt att en tillsats av ceriumoxid till katalysatorer för bensinmotorer reducerar den utsläppta mängden kolmonoxid och nitroxa gaser.

## Litteratur

- Enghag, P., 1999: *Jordens grundämnen och deras upptäckt. Del 2. Sällsynt-ädelat-aktivt*. Industrilitteratur, 301 s.  
 Hisinger, W. & Berzelius, J.J., 1804: *Cerium, en ny Metall, funnen i Bastnäs Tungsten från Riddarhyttan i Westmanland*. Henrik A. Nordström, 24 s.  
 Söderbaum, H.G., 1929: *Jac. Berzelius. Levnadsteckning. Första Bandet*. Kungl. Vetenskapsakademien, 547 s.

---

Dan Holtstam är intendent på Sektionen för mineralogi vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm; [dan.holtstam@nrm.se](mailto:dan.holtstam@nrm.se)

# Geologiska Föreningens De Geerpris

*Geologiska Föreningens styrelse har, efter förslag från medlemmarna, tilldelat professorerna Björn E. Berglund och Jan Lundqvist Geologiska Föreningens De Geerpris för betydande insatser inom kvartärgeologin.*

## Jan Lundqvist

Jan Lundqvists namn är för många kvartärgeologer inom och utom landet nästan synonymt med svensk kvartärgeologi. Jan har i högsta grad bidragit till kunskapen om kvartärgeologins betydelse i Sverige och om den kvartärgeologiska utvecklingen i landet, och han har spridit kunskap om Sveriges kvartärgeologi på den internationella arenan. Jan Lundqvist har under mer än 50 år varit verksam som kvartärgeolog i Sverige, först på SGU (1951–1980; hantlangare och extra-geolog redan från 1941) och mellan 1980 och 1993 som professor i kvartärgeologi vid Stockholms universitet. Jan gick i pension 1993, men har fortsatt vara mycket aktiv som handledare, lärare, exkursionsguide och forskare (ca 20 internationella artiklar publicerades enbart sedan 1993). Jans kunskap är idag mycket uppskattad bland alla studenter och doktorander och kollegor. Jan har författat mer än 100 nationella bidrag i tidskrifter och rapportserier, mer än 50 internationella artiklar. Han har bidragit till referensböcker (overview books), skrivit läroböcker om svensk kvartärgeologi ("Geologi" och "Sveriges geologi från urtid till nutid") och bidragit till den kvartärgeologiska

delen i Sveriges Nationalatlas, Berg och Jord. Jan har under många år varit medlem av INQUA's commission on "Genesis and lithology of

glacigenic deposits" (sedermera "Commission on Glaciation"), och han har varit svensk ledare för IGCP-projektet "Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere" samt initiativtagare och ledare för IGCP projektet "Termination of the Pleistocene". Även om Jan för många är känd för sina detaljerade jordartskartor och beskrivningar över Jämtland, Värmland och Västernorrland, så har det alltid varit hans mål att

sätta saker och ting i ett större samband. Jans kvartärgeologiska angreppssätt har alltid varit att förstå de kvartära jordarternas utbredning och deras relativa och absoluta ålder, och utifrån detta sätta lokala och regionala stratigrafier i ett större samband för att utröna isrecessionen, isdynamiken, mm.

Barbara Wohlfarth

*Barbara Wohlfarth är professor i kvartärgeologi vid institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi, Stockholms universitet.*

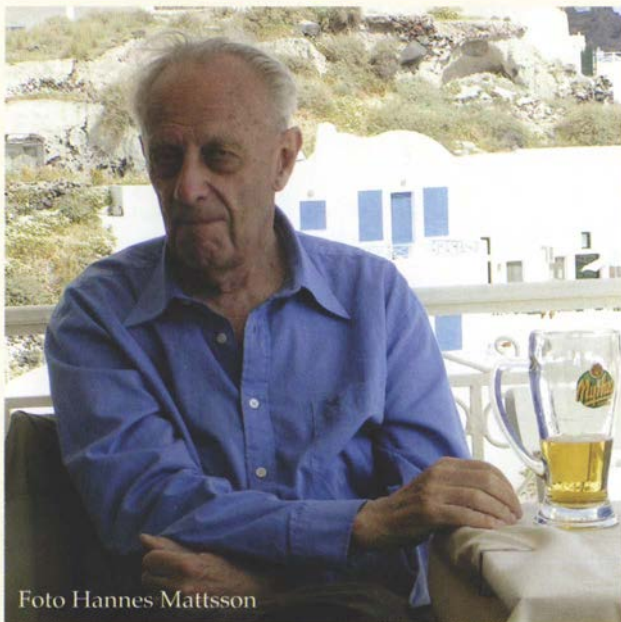


Foto Hannes Mattsson



## **Björn E. Berlund**

Björn Berglund är född 1935 och efter studentexamen i Karlskrona gick kosan till Lund. Hans stora naturvetenskapliga intresse ledde till att han läste både bl a botanik och geologi, och där speciellt kvartärgeologi fängade hans intresse. Denna ämneskombination blev en utmärkt grund för vad som kom att bli hans specialitet: kvartär paleoekologi med pollenanalys som huvudmetod.

Han disputerade 1966 med en redan nu klassisk monografi om Blekinges sen- och postglaciala vegetationshistoria, samt också ett viktigt avsnitt om senglacial strandförskjutning i Östersjön. Detta följdes sedan av flera mycket refererade arbeten om tex sen- och postglacial vegetationsutveckling, deglaciationskronologi, Weichselstratigrafi, postglacial strandförskjutning och mänsklig påverkan av vårt landskap.

Berglund hade redan vid sin disputation etablerat sig som en av Sveriges absolut ledande paleoekologer/vegetationshistoriker. Som 36-åring blev han i hård konkurrens utsedd till professor i kvartärgeologi i Lund, där han blev Tage Nilssons efterföljare. Berglunds 29 år som professor i kvartärgeologi har satt mycket stor prägel på den kvartärgeologiska avdelningen i Lund, men också på den svenska och internationella kvartärgeologin.

Av allt det som Björn Berglund lyckades uträtta under dessa år kan kanske speciellt nämnas att han

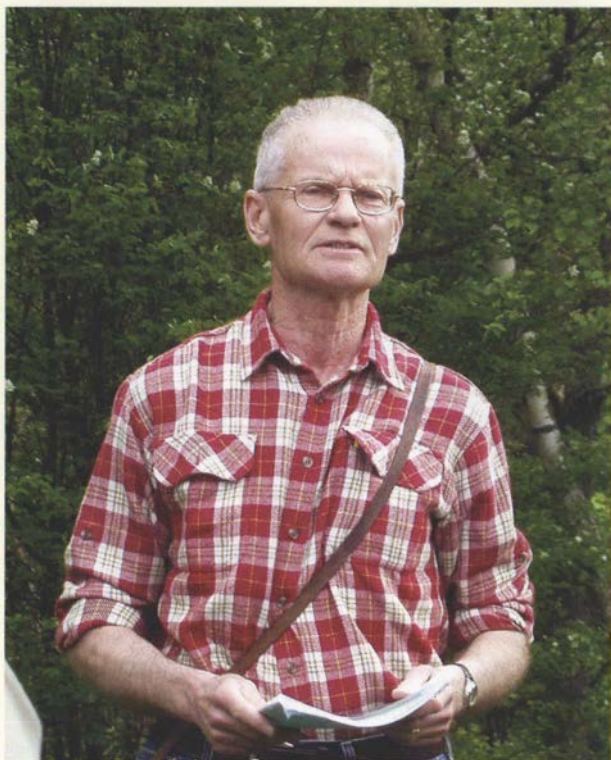
har satt den kvartärgeologiska forskningen i Lund på världskartan genom sina internationella kontakter, sin egen och avdelningens forskning och sitt ofta uppoffrande arbete med att leda större forskningsprojekt och vara redaktör och pådrivare för större internationella bokvolymmer. Dessutom

har hans idéer om internationalism och internationellt samarbete blivit vägledande för många unga nordiska kvartärgeologer och hans kontakter med forskare på andra sidan "järnridån" blev inte bara en välsignelse för dessa utan ökade också våra ofta fragmentariska kunskaper om dessa länders kvartärgeologi.

Det är inte en överdrift att påstå att Berglunds idéer om en "bred", ofta ämnesövergripande, kvartärgeologi har blivit en inspiration för många runt om i världen och han kan inte minst betraktas som en ledande pionjär inom

modern geologisk forskarutbildning, både i ett nationellt och nordiskt perspektiv. Hans insatser härvidlag går inte att överskatta, liksom hans roll för att stärka den svenska kvartärgeologiska grundforskningen. Därvidlag har hans insatser varit av största betydelse för dagens moderna, internationellt förankrade, kvartärgeologiska forskning i Sverige.

*Svante Björck*



*Svante Björck är professor vid den kvartärgeologiska avdelningen, Lunds universitet.*

# Naturstensindustrin i Finland – en bransch i uppsving



*Sten blir ett allt mer populärt byggnadsmaterial i utemiljöer. Bilden visar blocksteg i röd granit i Helsingfors. Muren uppe till höger är uppförd i harpad reststen av granit. Foto Loimaan Kivi.*

*Naturstensindustri i modern mening uppstod i Finland mot slutet av 1800-talet. Industrin har upplevt perioder av hög- och lågkonjunkturer, men alltid överlevt. Under de senaste decennierna har den finska stenbranschen även ekonomiskt stått på stadig grund och präglats av strävan till utveckling genom forskningsverksamhet.*

AV OLAVI SELONEN & CARL EHLERS

Med natursten avses en sten bildad genom naturliga geologiska processer till skillnad från artificiellt tillverkade, stenliknande material, t.ex. betong och keramikprodukter. För stenindustrin innebär natursten en utvald bergart som uppfyller på förhand definierade kvalitetskrav, och som därför kan brytas och formas till bestämda storlekar för bruk inom t.ex. byggnadsindustrin och för tillverkning av monument. Andra synonyma begrepp som används är byggnadssten och nyttosten.

Natursten används i byggnadsfasader, inredningar, monument, gravminnesmärken, eldstäder, kaminer, ugnar, gat- och markbeläggning samt utemiljöer (foto ovan).

De viktigaste kvalitetskraven för en bra naturstensförekomst är ett homogent utseende och en sprickfattig bergart, samt att det finns intresse för stenen på marknaden. Det sistnämnda kravet är ofta avgörande, natursten är en produkt som är utsatt för modets växlingar. Det är marknaden som bestämmer trenderna



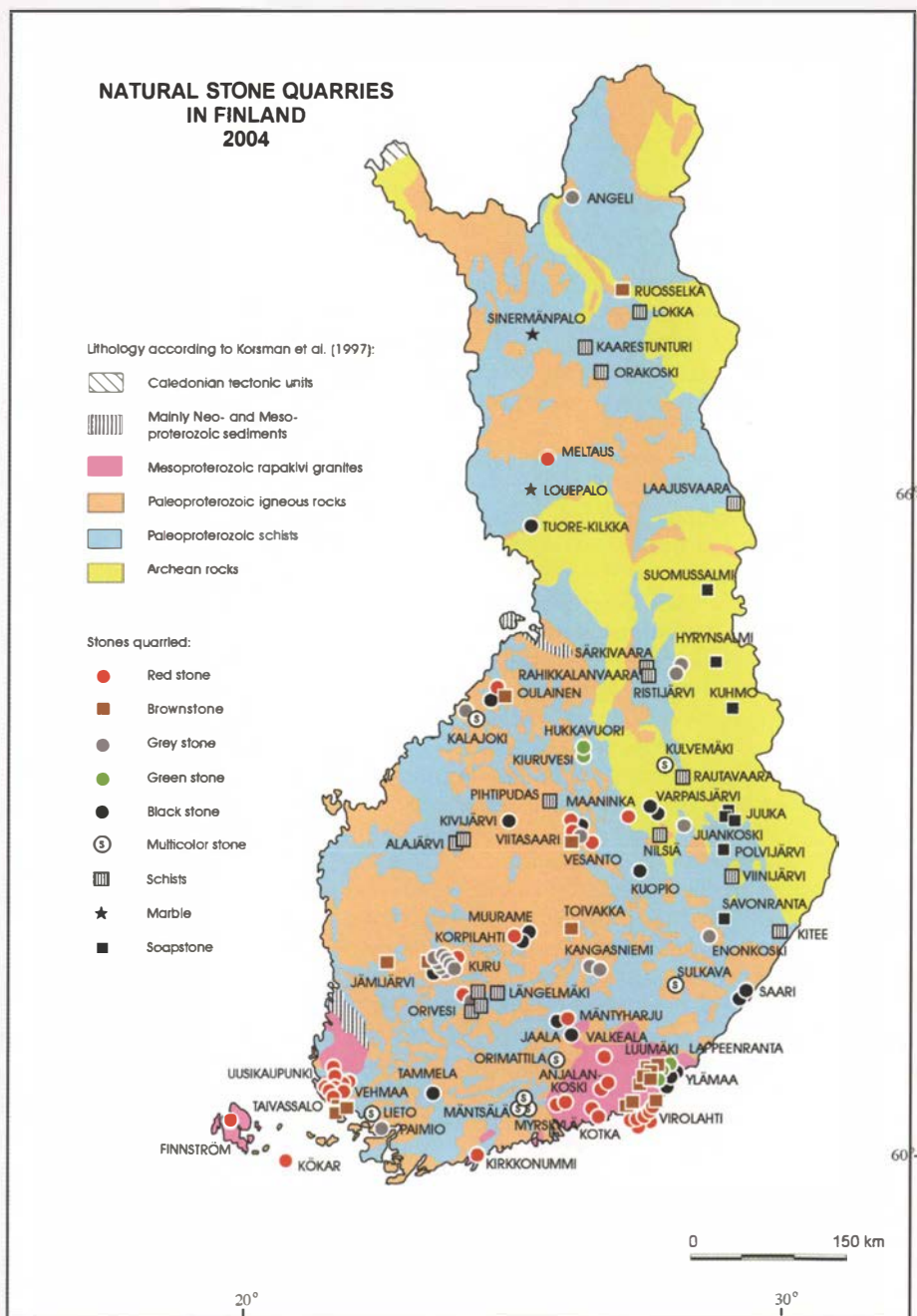
även i natur-stensbranschen. Det finns gott om sten som tekniskt duger för brytning, men som är ekonomiskt ointressant eftersom den inte går att sälja.

Globalt sett är Finland bland de tio främsta exportörerna av granit och marknadsledare i produktion av täljsten. Industrins årliga omsättning är ca. 200 miljoner euro, nästan jämnt fördelat mellan

granit- och täljstensprodukter. Värdet på exporten är ca 40% av omsättningens värde. De viktigaste exportländerna är Tyskland, Italien och Kina. Det importeras även sten till Finland, men endast till ett värde av ca 10 miljoner euro. Stenbranschen omfattar i Finland omkring 200 aktiva företag med totalt närmare 2000 personer.

### Förekomster av natursten i Finland 2004.

Geologiska  
forskningscentralen.



## Produktion av natursten i Finland Skiffer

Naturstentyper som produceras i Finland är granit, skiffer, marmor och täljsten med tyngdpunkten på granit- och täljstensprodukter. Granitproduktionen är koncentrerad till rapakivigranitområdena i sydvästra och i sydöstra Finland, medan täljsten produceras i östra Finland (se karta föregående sida). Den totala produktionen av natursten under 2002 var ca 720 000 ton, vilket innefattar brytningen av granit, skiffer och täljsten.

Mera information om de finska stentyperna finner man inom stenportalen [www.finstone.com](http://www.finstone.com).

### Granit

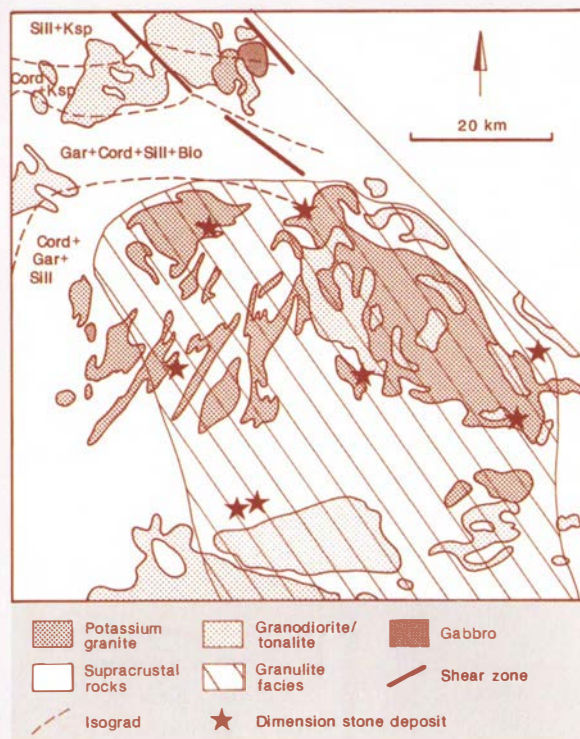
De finska graniterna är typiskt röda, bruna, grå, gröna eller svarta och produceras i stora mängder, mest för exportmarknaden, i ca 30 stenbrott. Den viktigaste bergarten är rapakivigraniten, som bryts i sydvästra och i sydöstra Finland (karta föregående sida). Rapakivigranit med åldrar på 1650–1540 miljoner år förekommer som fyra batoliter (mycket stora komplex av intrusioner) i södra Finland, av vilka två är viktiga stenbrytningsområden.

"Balmorad Red" är den mest kända och traditionella stensorten från sydvästra Finlands rapakiviområde och den har brutits under hundra års tid. Graniten produceras som två varianter i Vemo [Vehmaa på finska], Tövsala [Taivassalo] och Nystad [Uusikaupunki]. Stenen är en känd exportprodukt och används som fasadsten och monumentsten runt världen. Den numera mest kända och mest producerade stensorten från sydöstra Finlands rapakiviområde är "Baltic Brown" som bryts i Ylämaa. "Baltic Brown" är en brun, grovkornig, viborgitisk rapakivigranit med typisk rapakivitextur av stora rundade plagioklasmantrade kalifältspatovoider. Andra kända exportstenar från området är "Eagle Red" från Kotka och "Carmen Red" / "Karelia Red" från Vederlax [Virolahti].

Övriga bergarter i gruppen granit som används som natursten är ca 1830–2000 miljoner år gamla och ofta folierade bergarter innefattande graniter, granodioriter, dioriter, gabbror och diabaser med grå, röda, bruna eller svarta färger. Dessa stenar bryts mest i det Centralfinska Granitkomplexet (se karta föregående sida). Ett exempel på granitkomplexets stensorter är en grå granit, "Kuru Grey" från Kuru. Graniten kan användas i alla ändamål i interiörer och exteriörer, speciellt väl lämpar den sig för bruk som kluvna produkter i utemiljöer.

Mångfärgade migmatiter produceras mest i södra Finland, i Lundo [Lieto] ("Lieto Red"), i Mäntsälä ("Aurora") och i Sulkava ("Amadeus"). Bergarterna inom dessa högmetamorfa granulitfaciesområden har genomgått en så pass kraftig omkristallisering och homogenisering av ursprungsmaterialet att de kan brytas och användas som granit (se karta till höger).

Skifferbrytningen har en mindre volym i Finland än i Sverige. Skifferarna som används inom den finländska stenindustrin är glimmerskifferar, fylliter och kvartsiter av vulkaniskt eller sedimentärt ursprung och har typiskt en välutvecklad skifferighet. Merparten av skifferbrytningen är lokaliserad till skifferbälten i centrala eller östra Finland med stenar som "Orivesi Schist" (i Orivesi), "Silver Flame" (i Pihtipudas) och "Nilsiä



Exempel på sambandet mellan de geologiska förhållandena och förekomsten av brytbar natursten. Stenbrotten ligger alla i det högmetomorfa granulitfaciesområdet, där den partiella uppsmältningen har varit kraftigast och gett upphov till tekniskt homogena och omkristalliserade gnejsbergarter brytbara som natursten. Andra typer av geologiska faktorer som kontrollerar lokaliseringen av naturstensbrotten är bl.a. deformationsrörelser i jordskorpan: skjuv-, kross- och sprickzoner, samt intrusionens magmatiska historia (Selonen et al. 2000). Inte sällan inverkar de olika geologiska faktorerna i kombination. Figuren är hämtad ur Selonen et al. (2000).



## Faktaruta

**Stenbrytningsmetoder i Finland**

Vid granitbrytningens första steg lösgöres ett primärblock ("pall") av storleken 100–4000 m<sup>3</sup> från det fasta berget. Primärblockets ändor frigörs med hjälp av slitsborrning. I bakre delen av primärblocket borras med hydrauliska bormaskiner vertikala, 4–6 meter djupa hål, och under blocket horisontella 6–8 meter långa hål. Pallen sprängs loss med svaga laddningar i form av K-rörladdningar och detonerande stubin. Efter att primärblocket har lösgjorts, sönderdelas det i mindre block. Borrning samt skonsam sprängning eller hydraulisk kilning används

som arbetsmetoder. Slutligen delas de halvfärdiga stenblocken upp i handelsblock med bestämda mått och former. De färdiga handelsblocken transporteras till upplagsplatsen med hjullastare, numreras och sorteras i kvalitetsklasser före leveransen till kunderna. Denna brytningsmetod ("The Finnish method") har utvecklats i Finland och har tagits i bruk på många håll i världen. Bilden visar vertikal borrning för uttag av primärblocket i ett av Balmoral Red -granitbrotten i sydvästra Finland. Foto Pekka Sipilä.

Den mjuka täljstenen bryts med kedjesågar försedda med hårdmetallbitar. Med dessa sågar kan man såga både horisontellt och vertikalt. Man sågar en 2×2 meters pall, som är lika bred som hela stenbrottet. Sågningen sker längs 6–9 meter långa spår (räls). Spåren fästs vid berget och sågens bett matas in i stenen. Därefter kan sågen kopplas till automatstyrning, varefter den sågar hela spårets längd. Sågen lyfts upp, spåret lösgöres från berget och flyttas framåt sin egen längd och sågningen fortsätter. Blocken lösgöres från pallen med hjälp av hjullastare försedd med stengafflar. I bilden ses vertikal sågning i Juga. Foto Paavo Härmä.





Ugn i täljsten. Två sorter av täljsten har utnyttjats: "Kianta Blue" i det vänstra, lodräta partiet och "Tulikivi Classic" i det bågiga partiet till höger. Foto Tulikivi ABp.

Quartzite" (i Nilsjö; se karta sidan 19). Skiffrarna används på hemmamarknaden i eldstäder och som populära stentyper i utemiljöer. Typiskt är att skiffern används med sin naturliga klovyta.

Intressanta tillägg i urvalet av skifferstenar utgörs av massiva skiffrar som kan brytas som granit. Två förekomster har kommit i produktion i östra Finland under de senaste två åren.

### Marmor

Produktion av marmor sker i ringa omfattning i Finland. Marmortyperna bryts i Lappland, mest för bruk på hemmamarknaden. Den mest använda marmorn har tidigare varit den ljusbruna dolomitmarmorn, "Lappia Ruska" från Louepalo. Nuförtiden är det "Lappia Green" i Sinermänpalo som bryts mest, men även den bryts enbart periodvis (se karta sidan 19).

### Täljsten

Täljsten med ålder på 2000–2500 miljoner år är en medelkornig, massiv eller skiffrig och metamorf talkmagnetitbergart med grå, blå eller gröna färger. Stenen har en utmärkt kapacitet att lagra värme, vilket bidrar till dess användning i eldstäder, kaminer och ugnar (foto till vänster). Täljsten produceras såväl för den internationella som för den finska marknaden, i ökande grad även som byggnadssten. Utvinningsbara täljstensförekomster påträffas i Norra Karelen och Kajanaland, oftast i samband med grönstensbälten.

### Faktaruta

#### Naturstensbrytning och finsk lagstiftning

För att bedriva stenbrott i Finland behövs tillstånd från myndigheterna. Skillnader i tillståndsförfarandet förekommer enligt typ av sten som skall brytas.

Brytningen av granit och skiffer regleras av marktäktslagen ("gruslagen") och miljöskyddslagen (som baserar sig på samma EU-direktiv som Miljöbalken i Sverige). Tillstånd enligt båda lagarna måste vara i kraft för att stenbrytning skall kunna bedrivas. Det är kommunen som meddelar vardera tillstånden. Brytningen av täljsten och marmor regleras i sin tur av gruvlagen, men även för dessa verksamheter behövs tillstånd enligt miljöskyddslagen. Enligt gruvlagen måste man inledningsvis göra ett förbehåll och/eller en inmutning för att kunna utföra undersökningar på området. Ifall det framgår att området är lämpligt för ändamålet, följer en ansökan om utmål. Gruvlagen sorterar under Handels- och industriministeriet. Ansökan om miljötillstånd riktas till det regionala miljötillståndsambetsverket.



Den viktigaste lokaliteten för produktion av täljsten är byn Nunnanlahti i Juga [Juuka] i norra Karelen (se karta sidan 19), där täljsten har brutits under mer än hundra år. Produkterna kallas "Tulikivi Classic" och "Nunna Soapstone". Under de senare åren har man öppnat nya stenbrott i täljsten i östra Finland: "Kivia Blue" i Kuhmo, "Kianta Blue" (blå) och "Kianta Sky" (ljusgrå) i Suomussalmi samt "Polvijärvi Soapstone" i Polvijärvi.

## Natursten och miljö

Hållbar utveckling ställer krav såväl på enskilda människors som på industriens verksamhet. Inom naturstensverksamheten innefattar detta frågor som t.ex. produktionens miljöpåverkan, användningen av reststenen och livscykelanalysen för naturstensproduktionen. Dessa miljöaspekter klarar stenbranschen väl och man kan säga att den bidrar till en hållbar utveckling både i Finland och Sverige.

### Reststen

I samband med naturstensbrytning uppkommer reststen (som i Finland allmänt kallas sidosten). Reststen uppfyller inte de stränga kvalitetskraven på natursten. Den kan innehålla färgfel eller ha för liten blockstorlek. Reststenen innehåller inga för naturen skadliga ämnen och dess upplagring orsakar ingen skada på miljön eller innebär någon hälsorisk. Upplagringen orsakar inte heller någon kemisk påverkan på jordmån eller på grundvatten.

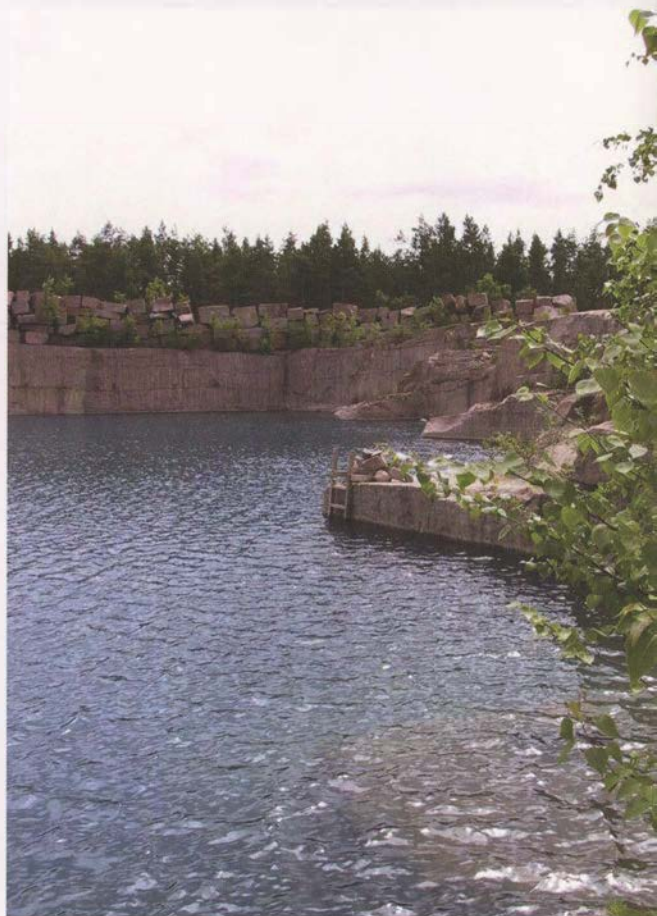
Stenbrytningens reststenar är ett rent naturmaterial som duger till mark-, väg- och vattenbyggandsändamål samt för utomhusmiljöer. På grund av den stadiga minskningen av de naturliga grustillgångarna i Finland, t.ex. i sydvästra delen av landet, ökar behovet av ersättande bergmaterial, och stenbrottens reststenar kommer till användning i ballastproduktionen.

Den skonsamma brytningsmetoden vid granitutvinning innebär att den uttagna granitreststenen är sprickfri och därför lämpar sig speciellt väl som råvara för vattenbyggandet, t.ex. bryggor, vågbrytare och hamnkonstruktioner. Vid byggandet av utemiljöer kan granitreststenen användas som murar, trappor, ljudvallar, vägbankar och dekorationer på gårdar och lekplatser (se vinjettbilden).

Användningsområdena för reststen från täljstensproduktionen finner man bl.a. i keramik och talkproduktion.

### Landskap

Brytning av natursten förändrar landskapsbilden. Med en bra brytningsplanering och efterbehandling kan



*Efterbehandlat granitbrott med badmöjlighet i Tövsala i sydvästra Finland. Foto Antonia Ramsay.*

förändringen behärskas. Enligt finsk lagstiftning måste stenbrottet efterbehandlas då verksamheten avslutats (foto ovan till höger). Då städas området upp, växlighet planteras och olämpligt tillträde omöjliggörs, t.ex. med hjälp av reststen.

Stenbrottet kan även tas i återanvändning t.ex. som sötvattenbassäng, fiskodlingsbassäng, rekreationsområde, eller som en industrihistorisk sevärdhet. Ett exempel på densistnämnda finner man i Sverige i Svarta Bergen i Hägghult, där stenbrott i Skånediabas har restaurerats till museum.

### Grundvatten

Eftersom principen för naturstensbrytning är att ta ut så stora och så hela stenblock som möjligt, är stenbrotten belägna inom bergsområden som är sparsamt upp-



*Den regionala naturstensprospekteringen vid GTK är en stegvis process, vars första skede innebär identifiering av prospekt genom förstudier, fältkarteringar och provtagningar. Under det andra skedet undersöks prospektet i detalj och kan i bästa fall därefter tas i bruk. Undersökningsmetoderna innefattar bl.a. georadaranalyser och diamantborrning. Provtagningen under det första skedet görs ofta med hjälp av kilning. Foto Timo Heino.*

spruckna, vilket innebär att bergets vattenledningsförmåga är låg. På grund av detta begränsas stenbrytningens påverkan på grundvattennivån endast till stenbrottets omedelbara omgivning, under 50 meter från stenbrottets kant. Man har inte heller kunnat påvisa att stenbrytningen påverkar grundvattnets kvalitet i borrhönan eller i bäcksediment.

## Livscykel

Naturstensprodukter har en mycket lång livscykel och de kan i princip återanvändas i oändlighet. Ingen uppvärmning behövs vid tillverkningen och underhållsbehovet är obetydligt. I förhållande till den långa livslängden hos produkten, är stenbrytningens lokala miljöpåverkan, samt energiförbrukningen per viktighet mycket liten. Naturstensproduktionens materialströmmar är små jämfört med dem från den övriga utvinningsindustrin.

Brytningsverksamheten förbättrar ofta omgivningens infrastruktur i form av bättre vägförhållanden, el- och vattenförsörjning, och ökar direkt eller indirekt möjligheterna till nya lokala arbets- och skatteinkomstmöjligheter speciellt på landsbygden, där största delen av stenbrotten ligger. Stenbrotten är också ofta belägna inom skogbruksområden och ger intäkter till markägare i form av arende- och försäljningsinkomster.

## Forskning och utveckling

Geologiska forskningscentralen (GTK) i Finland har starkt profilerat sig på natursten inom de senaste åren. GTK:s naturstensundersökningar består av prospekterings- och forskningsprojekt och uppdragsarbeten för industrin. De regionala prospekteringarna inleddes i slutet av 1980-talet och har genomförts framförallt i landets östra och södra delar. Ett landskap utgör den typiska areala omfattningen för den regionala prospekteringen. Idag pågår prospektering i de centrala delarna av landet och i Lappland (foto till vänster). En kartläggning av hela landet är målet för arbetet. Inom enskilda naturstensprojekt utvecklar man bl.a. nya prospekterings- och evalueringsmetoder.

K.H. Renlunds Stiftelse gjorde en betydande insats inom naturstensforskningen under åren 1982–1998 genom finansiering av forskning som koordinerades från Institutionen för geologi och mineralogi vid Åbo Akademi. Undersökningarna innefattade prospektering efter natursten närmast i sydvästra och centrala Finland, geologisk forskning på naturstensförekomster, examensarbeten samt uppdragsarbeten för industrin och den offentliga sektorn. Idag fortsätter naturstensverksamheten vid Institutionen i form av en docentur i naturstensgeologi. Speciellt institutionens starka kunnande i strukturgeologi kan bidra i utvecklandet av stenbranschen.

Stenindustrins egen insats i utvecklandet av sektorn har under de senaste åren varit markant genom teknologi- och utvecklingsprogrammet STEN, som genomfördes 1999–2003 med en total kostnad på närmare åtta miljoner euro. Allt som allt 55 enskilda projekt genomfördes. Som påföljd av STEN-programmet har "Finska Stencentrum" uppförts i Juga i norra Karelen. Stencentret har utrymmen bl.a. för utställningsverksamhet (Geodatacentralen) och undervisning samt ett testlaboratorium för natursten. Stencentrets operativa verksamhet koordineras av ett nytt utvecklingsföretag, Stone Pole AB, villkotsamägs av ca 50 finska stenfirmor.

## Temaår 2004: Sten

Stenindustriförbundet rf har, med stöd av Handels- och industriministeriet, förklarat år 2004 som temaår för stenen i Finland. Temaåret inleddes med en inter-



Den internationella stenmässan Nordic Stone 2004 hölls i Åbo den 11–12 februari 2004. I Nordens första stenmessa deltog 140 företag varav 62 från utlandet. Foto Nike Ferraris.



nationell stenmessa, Nordic Stone 2004, som hölls i Åbo i februari (foto ovan). Nordic Stone 2004 var den första i sitt slag i Norden. Temaåret görs synligt genom intensifierad information om stenbranschen, skolning och FoU-verksamhet.

## Litteratur

- Aatos, S. (red.) 2003: *Naturstensproduktionens miljöpåverkan under dess livscykel*. Miljöministeriet. Miljön i Finland 656. Helsingfors. 188 s. [På finska med en svensk sammanfattning].
- Jauhiainen, P. 2003: *Kiviteollisuuden teknologia- ja kehittämisohjelma 1999-2002. Loppuraportti. [Teknologi- och utvecklingsprogrammet för stenindustrin 1999-2002. Slutrapport]*. Teknologiaohjelmaraaportti 16/2003. TEKES. Helsingfors. 68 s. [På finska med en engelsk sammanfattning].
- Johansson, K. 2001: Projektet nära slutredovisning. Natursten – byggnadsmaterial med ekologiskt mervärde. *STEN* 2, 15–17.
- Riihimäki, M. & Mikkola, K. 2003: *Luonnonkiviteollisuuden markkinat vuonna 2002. [Marknaden för naturstensindustrin 2002]*. VTT, Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. Esbo. 19 s. [På finska].
- Selonen, O. 1994: *K.H. Renlundin säätiön rakennuskivitutkimukset 1982-1993. [Byggnadsstensundersökningar utförda av K.H. Renlunds stiftelse 1982-1993]*. K.H. Renlunds stiftelse. Åbo. 43 s. [På finska].
- Selonen, O. 1998: *Exploration for dimension stone – geological aspects*. Doktorsavhandling. Åbo Akademi. Institutionen för geologi och mineralogi. Åbo. 64 s.
- Selonen, O. & Ehlers, C. 1995: *Byggnadsstensgeologin vid Åbo Akademi. Geocenter informerar* 2, 8.
- Selonen, O. & Ramsay, A. 2002: Development of products from Finnish granite quarries. *Roc Maquina* 47, 38–40.
- Selonen, O. & Härmä, P. 2003: Stone resources and distribution: Finland. I O. Selonen & V. Suominen: *Nordic Stone*, 19–29. Geological Science series. UNESCO publishing. Paris, France.
- Selonen, O., Luodes, H. & Ehlers, C. 2000: Exploration for dimensional stone – implications and examples from the Precambrian of southern Finland. *Engineering Geology* 56, 275–291.

---

Olavi Selonen är forskningsprofessor (natursten) vid Geologiska forskningscentralen; [olavi.selonen@gtk.fi](mailto:olavi.selonen@gtk.fi)  
 Carl Ehlers är professor i geologi och mineralogi vid Åbo Akademi; [carl.ehlers@abo.fi](mailto:carl.ehlers@abo.fi)

# Koboltkieserit – ett nytt mineral ur kusin von Heidenstams mineralsamling



*Gustaf von Heidenstam omkring 1900.  
Ur Jernkontorets bildsamlingar.*

*De stora offentliga mineralsamlingarna i världen är ofta ett konglomerat av privata samlingar som ackumulerats genom åren. Här berättas om en av dessa samlingar och upphovsmannen bakom den, Gustaf von Heidenstam. Hans samling kom så småningom att inlemmas med Naturhistoriska riksmuseets stora samling. Där upptäcktes nyligen ett helt nytt mineral, koboltkieserit, vilket visar att även relativt obetydliga samlingar kan bidra med material till den moderna forskningen.*

AV JÖRGEN LANGHOF

Helt nyligen beskrevs det nya mineralet koboltkieserit från Bastnäs, Riddarhyttan, Västmanland, av Dan Holtstam (2002). Mineralprovet – holotypen (NRM nr 884228) hade 1988 inkommit med den mycket stora sviten av stuffer som utgjorde den slutliga donationen av Stockholms universitets mineralsamling. Tidigare byten, depositioner och gåvor hade gjorts 1925 och 1953. Den ursprungliga Stockholms högskolas mineral-samling grundlades och byggdes upp av mineralogen och geologen Waldemar C. Brögger (1856–1943) under dennes tid som förste professor 1881–1890 (Langhof 1994). Under de efterföljande nära hundra åren tillkom enstaka donationer av stuffer och i några fall mindre sviter och samlingar. Den huvudsakliga nyaccessionen utgjordes dock av forskningsmaterial insamlat av studenter och forskare, samt material erhållet i byte med andra forskare, institutioner, museer, privatsamlare eller mineralhandlare. Vid många tillfällen kunde även penningmedel för inköp av stuffer utnyttjas. Så var ofta

fallet när Gustaf Flink erbjöd institutionen sina nya fynd från Långbans gruvor under 1920-talet.

## **Harry von Eckermanns donation**

En av studenterna och forskarna under Percy Quensels långa professorsperiod (1914–48) var ingenjören och industrimannen, samt med tiden mineralogen och petrologen Harry von Eckermann (1886–1969). Han var född i en förmögen adlig släkt med bl a mormor von Hallwyl (Hallwylska palatset i Stockholm). Eckermann hade många strängar på sin lyra och är främst bekant för sina studier av Alnös alkalina bergarter och för införandet av plywood i Sverige (Wickman 1971). Under läsåret 1921–22 donerade Eckermann 5000 kronor till Stockholms Högskolas Mineralogiska Institution, att användas "till befrämjande av undervisningen och det vetenskapliga arbetet" vid institutionen. Medlen överlämnades till Högskolans kassaförvaltning där de



bokfördes som en särskild fond; Mineralogiska Institutionens donationsfond (Stockholms Högskola 1922). Dessa pengar kom redan det följande läsåret till användning, då institutionen köpte två intressanta och värdefulla mineralsamlingar. Antagligen hade institutet redan tidigare fått erbjudande om att få köpa dessa samlingar, men saknat ekonomiska medel därtill, vilket dock Harry von Eckermann kunde avhjälpa med sin penningdonation. Den första mindre samlingen (70 stuffer) utgjordes av ädelstensmineral huvudsakligen beryll, topas och och turmalin, "delvis i synnerligen vackra exemplar" och hade samlats av en ej närmare bekant ingenjör G. Ericsson, medan den andra större samlingen (ca 700 stuffer) utgjordes av en mer systematiskt sammansatt mineralsamling. Detta var ingenjör Werther Anders Gustaf von Heidenstams privata mineralsamling (Stockholms Högskola 1923).

## Gustaf von Heidenstam

Gustaf föddes 15 oktober 1868 i Stockholm och var son till Johan Fredrik von Heidenstam, vars bror Nils Gustaf von Heidenstam var pappa till den kanske något mer välbekante Heidenstamaren, författaren och nobelpristagaren Verner. Gustaf var alltså en nära 10 år yngre kusin. Gustaf utbildade sig till kemiingenjör vid Kungliga Tekniska högskolan (KTH) i Stockholm 1878–81. Efter kortare anställningar som kemist vid kemiska stationen i Västerås och Nyköping blev han föreståndare för mineralvattenfabriken i Norrköping och Stockholm 1885. Här stannade han till 1887 då han fick en något mer exotisk arbetsplats i och med att han blev kemist vid bröderna Nobels oljefabriker i Baku i dåvarande Ryssland. Här stannade han till året därpå, då han återvände till mineralvattenfabrikationen inom Sveriges gränser, närmare bestämt Sundsvall. Åren 1894–1900 finner vi honom som teknisk chef för Skönviks AB:s kemiska fabriker utanför Sundsvall. Efter en kortare anställning vid SJ:s brikettverk i Älmhult (Småland), blir han 1905 chef för SJ:s kemiska laboratorium i Stockholm. Här arbetar han fram till sin pension 1926, men fortsätter fram till 1932 som expert att leda SJ:s utvecklingsarbete med slipersimpregnering (Indebetou & Hylander 1937). 1902 finns han upptagen bland professor Peter Klasons lärjungar vid KTH, där han då utför en rad tekniskt-kemiska experiment med träavfallsprodukter, tjäroljor och torrdestillering av olika vedarter. Från 1897 till 1909 publicerar han ett flertal artiklar inom teknisk-praktisk träkemi. För sina arbeten tilldelades Gustaf von Heidenstam 1909, tillsammans med Evert Norlin, KVA:s Lindbomska pris för "teoretiska undersökningar rörande kolning af ved" (Dahlgren 1915). Gustaf avled den 29 september 1939, nära 80 år gammal.

## Heidenstams samling

Den Heidenstam'ska samlingen som professor Quensel köpte till Högskolan, innehöll ca 700 stuffer. Hur många av dessa som ordnades in i samlingen då 1922, är okänt och hur många stuffer som fanns kvar av samlingen när den slutligen kom till NRM 1988 kan inte exakt rekonstrueras. I dagsläget finns minst 82 stuffer bevarade i mineralogiska avdelningens huvudsamling och ca 100 stuffer i avdelningens dubblettförråd. De allra flesta stufferna åtföljs av en handskriven etikett, med all sannolikhet skriven av Gustaf själv, med en kortfattad text om samlingens ursprung påstämplat i samband med köpet 1922. Samlingen utgörs av prover från klassiska svenska, nordiska och europeiska fyndorter, men även en hel del stuffer från andra kontinenter. Antagligen är mycket av det svenska materialet insamlat av Heidenstam. Hans tidiga yrkeskarriär med 2–3 år på olika platser runt om i Sverige gav säkert många tillfällen till mineralfynd, men många av etiketterna innehåller prisuppgifter som tyder på att han även köpt material, antingen på plats av någon gruvarbetare, förman eller av någon mineral-handlare. Det finns dock inga originaletiketter, eller andra



*Holotypstuffen med det nya mineralet koboltkieserit (rosa) tillsammans med lilaröd erytrin och grågrön skorodit från Bastnäs. Foto Dan Holtstam.*



En typisk etikett ur Gustaf von Heidenstams mineralsamling som inköptes av Stockholms Högskola 1922. Ur NRM:s mineralsamling.

originalhandlingar (katalog, listor, brev eller dylikt) som tillhör samlingen, som skulle kunna ge klarhet i något sådant. När det gäller det övriga europeiska och utomeuropeiska materialet, så finns några originaletiketter som visar att Gustaf köpt stuffer av mineralhandlare, antingen på plats eller via katalog/ lista för beställning per post. Han gjorde en del studieresor i Tyskland, Österrike och Frankrike och hade då möjligheten att söka upp de större välkända mineralhandlarna. Bland originaletiketterna finns K.S. Mineralien Niederlage zu Freiberg, vilket står för Königliche Sächsishe Mineralien Niederlage [Kungliga Sachsiska mineralhandeln], som i princip startade samtidigt som den klassiska bergakademien i Freiberg grundades 1765. Den typ av tryckta etiketter som åtföljer några av Heidenstams stuffer användes ca 1880–1920. Denna unika mineralhandel, kopplad till en gruvteknisk-geologisk utbildningsanstalt, gick i graven omkring 1970 (Grundmann 1986). En annan etikett visar att Gustaf handlat av den välkända tyska mineralfirman Dr. F. Krantz, i Bonn. Denna firma som i höst firar 170-årsjubileum, är världens äldsta mineralhandel i drift. Den grundades av August Krantz (1808–1872) i Freiberg 1833, men redan 1837 flyttade han den till Berlin, som då var Preussens huvudstad och vetenskapliga centrum. Här utvecklades firman snabbt till den ledande inom

området och framgången berodde till stor del på att Krantz lät anställa samlingsresande för att insamla materialet på plats runt om i Europa. Sedan 1850 finns firman i Bonn (Krantz 1984).

När Heidenstam sålde sin samling var han 54 år gammal och antagligen ganska ointresserad av att fortsätta samlandet. Mycket tyder på att han byggde upp samlingen under en period tidigt i livet, och möjligen kan det vara så att mineralogen, geologen och sedermera intendenten på Naturhistoriska riksmuseet, Hjalmar Sjögren (1856–1922) under sin tid som geolog i Baku (1885–1889), vilken sammanföll med Heidenstams, inspirerade den unge kemisten att börja samla mineral.

## Slutord

Att ett nytt mineral dyker upp ur en ganska oansenlig mineralsamling får väl ses som slumpartat, men utan skarpögd samlare och skickliga mineraloger hade detta och många andra nya mineral kanske aldrig blivit upptäckta. Därför är det viktigt att värna de gamla mineralsamlingarna – offentliga som privata – de utgör inte endast kulturhistoriska dokument utan i högsta grad värdefulla källor till framtida vetenskapliga fynd.

## Litteratur

- Dahlgren, E.W. 1915: *Kungl. Svenska Vetenskapsakademien. Personförteckningar 1739-1915*.
- Grundmann, G. 1986: Fundort-Etiketten aus Freiberg. *Mineralienmagazin LAPIS, Jahrg. 11*, 61–62.
- Holtstam, D., 2002: Cobaltkieserite,  $\text{CoSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , a new mineral species from Bastnäs, Skinnskatteberg, Sweden. *GFF* 124, 117–119.
- Indebetou, G. & Hylander, E., 1937: *Svenska Teknologföreningen 1861-1936. Biografier I-II*.
- Krantz, R. 1984: 150 Jahre Firma Dr. Krantz – Die älteste deutsche Mineralien-Handlung. *Der Präparator* 30, 221–226.
- Langhof, J., 1994: W. C. Brögger och Stockholms Högskolas mineralsamling. *Stein* 1994:2, 109–116.
- Wickman, F.E., 1971: Memorial of Claes Walther Harry von Eckermann. November 5, 1886 – May 20, 1969. *The American Mineralogist* 56, 680–685.
- Stockholms Högskola under läsåret 1921-1922. Berättelse utgiven av Högskolans rektor. Stockholm 1922.
- Stockholms Högskola under läsåret 1922-1923. Berättelse utgiven av Högskolans rektor. Stockholm 1923.

Jörgen Langhof är intendent på Hagströmer Biblioteket, Karolinska Institutet. Han var tidigare intendent i Långbans Gruvby/ Värmlands Museum och vid Sektionen för mineralogi, Naturhistoriska riksmuseet; [jorgen.langhof@admin.ki.se](mailto:jorgen.langhof@admin.ki.se)



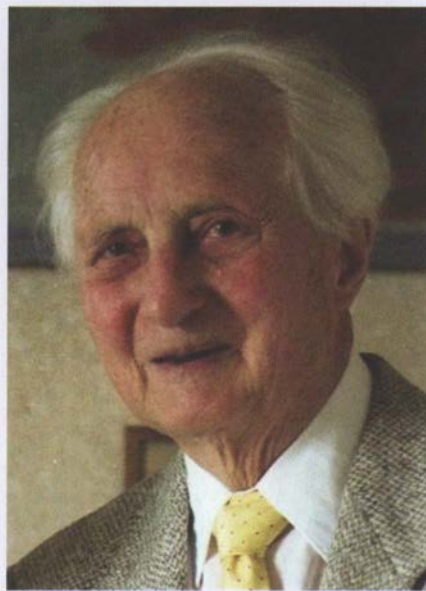
## In memorian

### Svend V. Sölver 1911–2004

Förre lektorn vid Bergsskolan i Filipstad, Svend V. Sölver, har avlidit i en ålder av 92 år. Han föddes av danska föräldrar i Hamburg 1911 men växte upp och studerade i Danmark. Vid Danmarks Tekniske Højskole i Köpenhamn avlade han civilingenjörsexamen. Hans intresse för geologi och mineralogi förde honom till fortsatta studier vid Kungl. Tekniske Højskolen i Stockholm, där han blev bergsingenjör 1945. Han gjorde flera besök på Grönland, bl.a. vid kryolitförekomsten i Ivigtut, viktig för världens framväxande aluminium-industri. Efter Bergsingenjörsexamen vid KTH anställdes Sölver på Anläggningsdirektoratet i Köpenhamn för att år 1951 övergå till Stållbergsbolagen i Sverige. Där arbetade han som ingenjör vid gruvorna i Stållberg och Stripa. I januari 1954 påbörjade Sölver sin stora livsuppgift som lektor i mineralogi, geologi och gruvteknik vid Bergsskolan i Filipstad. Där genomförde han en mycket uppmärksammas lärar- och forskargärning fram till sin pensionering 1976 – ja ännu mycket längre än så. Ännu efter fyllda 90 år besökte Svend sin kära Bergsskola nästan dagligen för tillsyn och organisering av skolans stora mineralsamlingar, som Svend byggde ut till en av de bästa i vårt land och med internationellt gott rykte. Så gott att Sölver 1959–60 engagerades som professor vid Tekniske Højskolen i Ankara för att organisera en turkisk akademisk utbildning i mineralogi och gruvteknik.

Sölver utarbetade omfattande kompendier i olika ämnen och han genomförde en speciell undervisning i gruvmätning, som kom att bli av stor betydelse för gruvverksamheten i vårt land. Hans vänlighet och medkänsla var alltid ett stöd för skolans elever.

Jag hade förmånen att under 15 år få samarbeta med Svend Sölver på Bergsskolan i ett skede, som var mycket viktigt för skolans framtid. Vi byggde ut, organiserade om och skapade lokaler för undervisning, bibliotek, laboratorier och samlingar. Vi bedrev utbildningen med entusiasm. Jag minns med stor glädje våra gemensamma studieresor till Kiruna och Malmberget och andra svenska gruvor. Och till Cornwall och tenngruvorna nära Lands End.



År 1970, för mer än 30 år sedan, skildes våra vägar då jag lämnade Bergsskolan.

Under mitt arbete med trilogin *Jordens grundämnen och deras upptäckt* skapades nya kontakter mellan oss båda. Svend gjorde en grundlig och för mig oerhört värdefull genomgång med mängder av gedigna och lärda kommentarer. Och färgbilderna av mineral i trilogin liksom i den engelskspråkiga utgåvan *Encyclopedia of the Elements* har väckt stort intresse för mineralogin och dess tjusning.

Från sin ungdom visade Svend Sölver ett stort intresse för den fasta grunden. Svends livsverk är också fast grundat, om än i en annan mening. Uthållighet, träget arbete, trofasthet mot familjen och mot arbetsuppgifterna. Trofasthet mot, ja lidelse för Bergsskolan och dess förkovran.

Örebro i juni 2004, Per Enghag

---

Per Enghag var Bergsskolans rektor under åren 1957–1970.

# Geologiska Föreningens årsmöte

AV JOAKIM MANSFELD

I år höll föreningen sitt årsmöte i de nyrenoverade lokalerna på Biogeosfärscenter i Lund. Precis som förra året var arrangemanget ett samarbete med den lokala geologiska studentföreningen, och i år var Lunds Geologiska Fältklubb våra värdar. Mötet den 7 maj bevisades av omkring 40–50 personer. Årsmötesförhandlingarna avverkades i rekordfart. Det kunde redovisas ett normalt verksamhetsår (2003) med fyra utkomna häften av vardera *GFF* (volym 125) och *Geologiskt forum* (nr 37–40), den senare med ett särskilt temanummer till Geologins dag.

Föreningen kunde återigen redovisa ett litet ekonomiskt överskott, drygt 20 000 kr. Dessutom kan vi även under 2003 konstatera en ökning i antalet medlemmar, och det är framförallt kategorin studerandemedlemmar som ökar, något som vi gläds mycket åt. 2003 var första året för våra nya medlemskategorier, där man väljer vilka tidskrifter man vill prenumerera på. Glädjande nog har de allra flesta av våra medlemmar valt att fortsätta prenumerera på *GFF*. Vårt 132-åriga vetenskapliga flaggskepp kommer alltså att fortsätta existera ett tag till. Under årsmötet lanserade

vår ordförande Birger Schmitz *GFF* som "världens bästa regionalgeologiska tidskrift", ett uttryck som kanske är lika oväntat som ovanligt, men roligen sant. Förhandlingarnas längsta punkt var diskussionen i anslutning till en medlemsmotion om en namnändring av *GFF*. En omröstning bland mötesdeltagarna visade återigen hur delad opinionen är. De delade åsikterna visar hur känslig och svår frågan är, och alla som har en åsikt i frågan uppmanas delta i den pågående debatten på vår hemsida, [www.geologiskaforeningen.nu](http://www.geologiskaforeningen.nu).

Den angenäma delen av mötet tog vid efter förhandlingarna; utdelning av Geologiska Föreningens De Geerpris inom kvartärgeologi till professorerna Björn E. Berglund och Jan Lundqvist. Detta följdes av pristagarnas föredrag. Björn E. Berglund summerade sin forskarkarriär sedan 1950-talet och berättade sedan om den aktuella forskningen rörande transgressioner under Östersjöns tidigare historia. Jan Lundqvists föredrag var en betraktelse över den internationella utvecklingen inom morän- och glaciationsforskningen, och vi fick se föredragshållarens egna fotografier av många av de största internationella namnen inom ämnet.



Lunds Geologiska Fältklubb stod för de praktiska arrangemangen under årsmötet och exkursionen.





*Exkuranderna betraktar utsikten från Kullaberg.*

Årsmötet och föredragen följdes av en eftersits ordnad av Geologiska Fältklubbens sexmästeri. Under angenäma former fick vi möjligheten att träffas och diskutera med kollegor och vänner från nästan alla Sveriges universitet.



*De Geerpristagaren Björn E. Berglund demonstrerar stratigrafin i en kärna från Björkeröds Mosse på Kullaberg.*

Följande dag bar det iväg norrut, längs med Skånes västkust, på en kombinerad kvartärgeologisk och berggrundsgeologisk exkursion under ledning av bland andra De Geerpristagaren Björn E. Berglund. Vid första anhalten, Ålabodarna, med utsikt över Ven, kunde vi studera avsättningarna från den senaste istiden. Här finner man morän, mellanliggande avsmältnings-sediment och glaciotecktoniska strukturer från de olika isframstötarna och isretträterna som påverkat Skånes västra kust.

På Kullaberg fick vi demonstrerat det första land-området i Sverige som smälte fram ur inlandsisen, Skånes högsta Högsta kustlinje (90 m) och de äldsta sjöarna i Skåne, samt deras betydelse för tolkningen hur den senaste inlandsisen avsmälte i västra Skåne. Fältklubbens sexmästeri stod för det lekameliga i form av den mest överdådiga fältlunch, åtminstone som jag upplevt. Exkursionen bjöd också på berggrundsgeologi i form av de gnejser och gångbergarter man finner på Kullaberg samt några block med kambrisk sandsten och tillhörande fossila maskgångar. Till den hänförande utsikten över Skälder-viken från Kullabergs högsta punkt fick vi också höra om områdets tektoniska historia, från karbon-perm till de nutida jordbävningar som registreras i Öresund.

Efter två intensiva dagar i Lund kan man återigen konstatera att ett samarrangemang mellan vår förening och den lokala föreningen är ett lyckat koncept. Vilka är villiga att ta över stafettpippen nästa år?

Slutligen vill Geologiska Föreningen och vi som var med framföra ett stort tack till Lunds Geologiska Fältklubb för ett utmärkt ordnat möte.

## GEONYTT

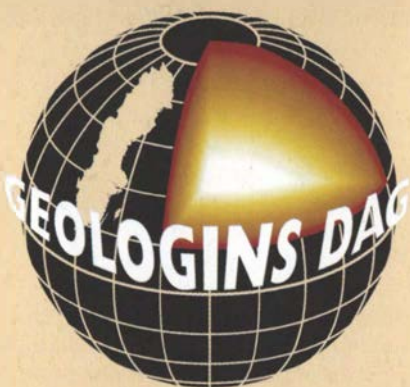
Under rubriken "Geonytt" uppläser *Geologiskt forum* kostnadsfritt plats för information relevant för föreningens medlemmar eller geointresserad allmänhet. Har du något du vill upplysa om, sänd informationen till tidsningen senast 31/7 (adress, fax och e-post, se sid. 2). Nästa nummer kommer i september.

**Geologiska Föreningens nya styrelse**

Vid årsmötet i Lund beslutades om sammansättningen på Geologiska Föreningens styrelse 2005. Till ordförande valdes Barbara Wohlfarth som därmed blir föreningens första kvinnliga ordförande. Barbara Wohlfarth är född i Tyskland och utbildade sig i Bern. 1991 kom hon till Lunds universitet, och 2002 blev hon Sveriges första kvinnliga professor i kvartärgeologi då hon tillträdde tjänsten vid Stockholms universitet. Till ny ledamot från 2005 valdes också Linda Wickström. Hon arbetar sedan förra året som paleontolog och med samlingarna på Sveriges geologiska undersökning. Vid mötet omvaldes även Joakim Mansfeld som redaktör och Pär Weihed som ledamot.

**Värna om folkbildningen under Geologins dag 2004:**

**17 september för skolelever**  
**18 september för allmänheten**

**Hej geolog!**

**Låt barnen i ditt kvarter (och deras föräldrar!) få upptäcka insidan av jorden!**



Kontakta dina ämneskollegor och ordna ett arrangemang under Geologins dag, som i år är utökat till två dagar, fredag 17 & lördag 18 september. Geologins dags kansli bistår med information, inspiration och marknadsföringsmaterial till ditt arrangemang.

Telefon: 08-519 540 37, e-post: [geologinsdag@nrm.se](mailto:geologinsdag@nrm.se), Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm

**[www.geologinsdag.nu](http://www.geologinsdag.nu)**

**Medlemsdebatt – GFF**

Var med och debattera om namnet på Geologiska Föreningens vetenskapliga tidskrift. 1994 bytte tidskriften namn från *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* till det nuvarande *GFF*. Under förra årsmötet togs frågan om namnet upp igen och nu välkomnar vi alla att delta i debatten på vår hemsida. [www.geologiskaforeningen.nu](http://www.geologiskaforeningen.nu). Inlägg skickas till [gff@geo.su.se](mailto:gff@geo.su.se).

**En prenumeration**

på *Geologiskt forum* 2004 (nr 41-44) kostar 160 kr. **Gör så här:** betala 160 kr till **Swedish Science Press** på postgiro 489 78 50-6 eller bankgiro 914-4601. Märk inbetalningskortet **Geologiskt forum 2004**.

Ordinarie lösnummerpris *Geologiskt forum* nr 42 är 50 kr. Information angående äldre volymer av *Geologiskt forum* fås via redaktionen; [gff@geo.su.se](mailto:gff@geo.su.se), eller beställs av Swedish Science Press (se sidan 2 för information).

**Medlemskap i Geologiska Föreningen**

kostar 400 kr/år inkluderande *Geologiskt forum* och den engelskspråkiga vetenskapliga tidskriften *GFF*. Studerande betalar dock endast 200 kr/år (under max. 4 år). Medlemskap enbart inkluderande *Geologiskt forum* kostar 250 kr/år. Enbart medlemskap, utan prenumeration, kostar 100 kr/år.

**Gör så här:** betala medlemsavgiften till **Geologiska Föreningen** på postgiro 2108-9. Märk inbetalningskortet **Ny medlem** (alt. **ny studerandemedlem**) i **Geologiska Föreningen**, avgift för 2004.

Skriv tydligt namn och adress på inbetalningskortet, tack!

**Adressändring**

*Geologiskt forum* och *GFF* har begränsad efterändring, dvs de eftersänds normalt inte. För att inte missa något nummer är det därför viktigt att ge oss besked om ändrad adress så snart som möjligt. För prenumeranter på *Geologiskt forum* gäller att adressändring skall meddelas **Swedish Science Press**, Box 118, 751 04 Uppsala. E-post: [info@ssp.se](mailto:info@ssp.se).

För medlemmar i **Geologiska Föreningen** skickas adressändring till: **Geologiska Föreningens redaktion**, c/o Joakim Mansfeld, Institutionen för geologi och geokemi, Stockholms universitet, 106 91 Stockholm. E-post: [gff@geo.su.se](mailto:gff@geo.su.se).

**GEOLOGISKA FÖRENINGENS STYRELSE 2004**

**Birger Schmitz**, ordf., Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, tel. 046-222 78 69; [birger.schmitz@geol.lu.se](mailto:birger.schmitz@geol.lu.se)  
**Mats Rundgren**, sekr., Geol. inst., Kvartärgeol. avd., Lunds universitet, Sölveg. 12, 223 62 Lund, tel. 046-222 78 56; [mats.rundgren@geol.lu.se](mailto:mats.rundgren@geol.lu.se)  
**Katarina Persson**, skattm., Sveriges geologiska undersökning, Box 670, 751 28 Uppsala, tel. 018-17 93 58; [katarina.persson@sgu.se](mailto:katarina.persson@sgu.se)  
**Joakim Mansfeld**, red., Institutionen för geologi och geokemi, Stockholms universitet, 106 91 Stockholm, tel. 08-674 77 27; [gff@geo.su.se](mailto:gff@geo.su.se)  
**Dan Holtstam**, ledam., Sekt. f. mineralogi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm, tel. 08-5195 40 76; [dan.holtstam@nrm.se](mailto:dan.holtstam@nrm.se)  
**Ulf Quarfort**, ledam., Inst. för geovetenskaper, Uppsala universitet, Villav. 16, 752 36 Uppsala, tel. 018-471 25 68; [ulf.quarfort@natgeo.uu.se](mailto:ulf.quarfort@natgeo.uu.se)  
**Pär Weihed**, ledam., Luleå tekniska universitet, 971 87 Luleå, tel. 0920-491371; [par.weihed@sb.luth.se](mailto:par.weihed@sb.luth.se)



den svenska föreningen för vetenskaplig, tillämpad och populär geologi  
<http://www.geologiskaforeningen.nu>