

GEOLOGISKT FORUM

NR 72 DECEMBER 2011
ÅRGÅNG 18

Arne Sundberg, om livet och mineraljakten

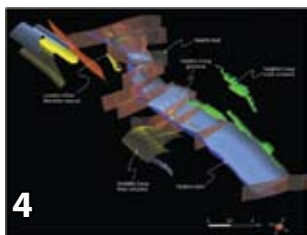
årets geolog

Vem var Waldemar Lindgren?

historisk gigant

På två ben och framåt

människans ursprung



INNEHÅLL nr 72 december 2011

NYHETER OCH REDAKTIONELLT

2 x pris till Weihed	3
En historisk gigant. Valdemar Lindgren.	4-5
Notiser.	6-7
Nytt från SGU.	11
Geologi som når ut. Om Geologins Dag. <i>Kaarina Ringstad.</i>	27
Stödprenumeranter 2011.	28
Kalendarium och notiser.	29
Annons Geo Arena	30
Sista Ordet: Visst behövs amatörerna! <i>Bo Håkansson.</i>	31
Information om Geologiska Föreningen	32

ARTIKLAR & REPORTAGE

Årets geolog 2011, Arne Sundberg. <i>Kaarina Ringstad.</i>	8-10
När Sverige var granne med Amazonas. <i>Åke Johansson.</i>	12-19
Geologins detektivarbete. <i>Ludvig Löwenmark.</i>	20-21
Vad vet vi om människans ursprung? <i>Robert Lilljequist.</i>	22-26

Nordic Geoscientist Award
kommer att delas ut på 30:e
Geologiska Nordiska Vintermötet
på Island, 9–12 januari, 2012.

I förra numret av Geologiskt forum lovade
vi en lista på de tio största järnmeteoriterna.
Listan publiceras på vår webbplats istället:
www.geologiskaforeningen.se

Ansvarig utgivare: Mikael Calner

Populärvetenskaplig redaktör: Anna Kim-Andersson
tel 0708-20 50 10, e-post: anna@qi-media.se
För text, layout och bilder svarar redaktören där inget annat anges.

Redaktionens adress: Geologiska Föreningen c/o Qi-Media AB,
Stjärnvägen 9, 553 12 Jönköping.
e-post: info@geologiskaforeningen.se; anna@qi-media.se

Omslagsbild: Malin Kylander och Ludvig Löwenmark och Itrax-
scannern, Stockholms universitet. Foto: Björn Eriksson.

Upplaga: 1000 ex.

Tryckeri: Masala media.

Ordinarie lösnummerpris: 60 kr.

För annonser, distribution, prenumerationsärenden, adress-
ändring, köp av tidigare nummer samt reklamationer: kontakta
redaktionen.

ISSN 1104-4721

Geologiskt forum ges ut av Geologiska Föreningen i samarbete
med föreningen för Geologins Dag och med ekonomiskt stöd
från Sveriges geologiska undersökning, SGU. Tidningen ingår i det
ordinarie medlemskapet i Geologiska Föreningen, vilket kostar från
290 kr/år. (Läs mer på vår hemsida). Ange alltid namn, adress och
e-postadress (!), vid betalning till vårt Plusgiro: 2108-9.

Tidningen har sedan starten 1994 publicerat populärveten-
skapliga artiklar inom geovetenskapens alla områden. Tidningen
informerar Dig om aktuella händelser, litteratur och personer med
anknytning till ämnet. Tidningen vill även vara ett forum för åsikter
och debatt.
Mer information på www.geologiskaforeningen.se

Varmt välkommen att kontakta tidningens redaktör
Anna Kim-Andersson om du vill medverka i Geologiskt forum – hör
av dig innan du sänder ditt manuskript. Författarna svarar själva
för innehållet i sina artiklar. Nästa nummer av Geologiskt forum
kommer ut i mars.

Geologiska Föreningen
18 71

2 x pris till Weihed

Geologiska Föreningens Lindgrenpris 2011 inom områdena malmgeologi och ekonomisk geologi tilldelades i år professor Pär Weihed vid Luleå tekniska universitet. Pär Weihed har också i höst förärats Nordeas vetenskapliga pris om 100 000 kronor.

Vid en ceremoni på Sveriges geologiska undersökning i november tilldelades Pär Weihed Lindgrenpriset 2011 i form av en plakett och äran. Det var Geologiska Föreningens ordförande Vivi Vajda och föreningens sekreterare Erika Ingvald som delade ut priset.

Prismotiveringen lyder: *Pär Weihed har som professor i malmgeologi gjort mycket stora insatser för att sprida kunskapen om gruvors betydelse för samhället. Kompetens är en global bristvara inom gruv- och prospekteringsbranschen och Pär har bidragit till att öka förståelsen för behoven av utbildning på olika nivåer. Därför tilldelas Pär Weihed*

Geologiska Föreningens Lindgrenpris inom områdena malmgeologi och ekonomisk geologi.

I samband med prisutdelningen höll Pär Weihed en uppskattad föreläsning på temat *Människans behov av metaller och mineral* i en fullsatt hörsal. (Läs mer prisets namne Waldemar Lindgren på sid. 4-5).

I höst har Pär Weihed också tilldelats Nordeas Norrlandsstiftelses vetenskapliga pris. Priset delas ut årligen sedan 1995 till forskare som gjort framstående insatser för att främja vetenskaplig forskning. Läs mer på Luleå tekniska universitets webbplats: www.ltu.se.

Mer fakta

Pär Weihed, född 1959, gjorde sin grundutbildning och doktorandstudier vid Göteborgs universitet/Chalmers. Åren 1996–1998 var han chef för produktionsprogrammet vid Sveriges geologiska undersökning och sedan 1996 har han haft olika positioner vid Luleå tekniska universitet. Från 2003 som professor i malmgeologi, från 2007–2010 som prefekt för institutionen för kemi och tillämpad geovetenskap, och sedan 2010 verksamhetsledare för CAMM, Centre of advanced mining and metallurgy.



Geologin i en föränderlig värld

Svenska kyrkan frågar svenska folket i juletid – har du blivit *en Homo shopping?* genom tidningen Amos. Människan söker efter mening, och kan inget annat tilfredsställa detta sökande fungerar shopping, är skribentens tes. Lite tankeväckande kan det väl vara... (I detta nummer av Geologiskt forum medverkar Bo Håkansson, präst i Svenska kyrkan med en text om amatörens betydelse. Du kan också läsa om människans ursprung från cirka fem miljoner år sedan, fram till steget innan "shoppingfasen"... *Homo sapiens*.)

I advent sker också den sedvanliga, högtidliga utdelningen av årets **Nobelpris**. Om till exempel kvasikristallernas upptäckt, om dendritcellernas betydelse och om ordets och språkets makt (från en mästare som tycks hämta sin inspiration och kraft till mångt och mycket i naturens ordlösa landskap). Från tv-soffan fick undertecknad en strålande kväll. Det var en fin blandning av glitter och allvar, konst och vetenskap, mediedramaturgi, politik och skarpa hjärnor. (Samtidigt har **Klimatmötet i Durban** pågått under två intensiva veckor. Det slutade med en mikroskopisk seger, men likväl en seger, genom att till exempel USA numera också har signerat ett klimatåtagande. Dock är fossila bränslen fortfarande den klart dominerande energikällan, i alla fall i den industrialiserade delen av världen, i många utvecklingsländer är ved fortfarande mest brännbart.) "Universum vidgas och galaxernas avstånd ökar så mycket att ljuset inte hinner med"... berättar nobelpristagarna i fysik 2011. Framtiden ter sig olika beroende på vilket perspektiv vi intar. Jag nöjer mig nu med att sikta mot

helgerna som kommer:
God Jul &
Gott Nytt År!

/ Anna Kim-
Andersson,
populär-
vetenskaplig
redaktör



En historisk gigant

År delar Geologiska Föreningen ut Lindgrenpriset. Men vem är prisets namne?

Waldemar Lindgren var en svenskfödd amerikansk geolog, verksam i USA från 1800-talets slut och framåt. Han räknas som en av de historiskt främsta inom området ekonomisk geologi.

Waldemar Lindgren (1860–1939), föddes den 14 februari år 1860 i Vassmolösa, Ljungby socken, Kalmar län och han tog sin mogenhetsexamen i Kalmar år 1878. Fadern Johan Lindgren var häradshövding och ledamot av riksdagens andra kammare och hans mor Emma Lindgren var dotter till en präst.

Lindgren studerade till gruvingenjör i Freiberg, Tyskland, och år 1883 tog han examen. Därefter flyttade han till USA och fick jobb vid USA:s geologiska undersökning för att bland annat kartlägga malmer i Klippiga bergen och där blev han så småningom chef för avdelningen för gruvgeologi och metallstatistik. År 1905 var Lindgren med och grundade tidskriften *Economic Geology*.

Och år 1912 utnämndes Lindgren till professor i ekonomisk geologi vid MIT, *Massachusetts Institute of Technology*.

Av Lindgrens vetenskapliga arbeten (han har producerat mer än 200) var särskilt *Mineral Deposits* från år 1913 banbrytande. *Mineral Deposits* kom i nya upplagor år 1919, 1928 och 1933.

Lindgren blev ledamot av *National Academy of Sciences* år 1923 och han var exempelvis ordförande för *The Geological Society of America*, 1931.

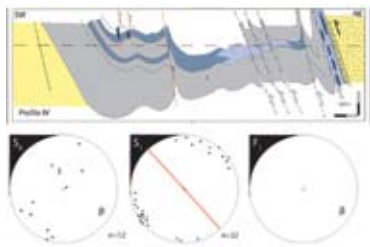
År 1932 invaldes Lindgren såsom utländsk ledamot i *Kungliga Vetenskapsakademien* och år 1932 som ledamot i *Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien*. Han tilldelades *Penrosemedaljen*, 1933, från *The Geological Society of America* och *Wollastonmedaljen*, 1937, från *The Geological Society of London*.

Källa: Wikipedia m.fl. och sammanställt av Pär Weihed, Erika Ingvald och Anna Kim-Andersson.

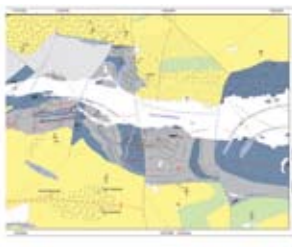


Waldemar Lindgren. Bilden kommer från the United States Library of Congress's Prints and Photographs division och är tillgänglig via Wikimedia Commons.

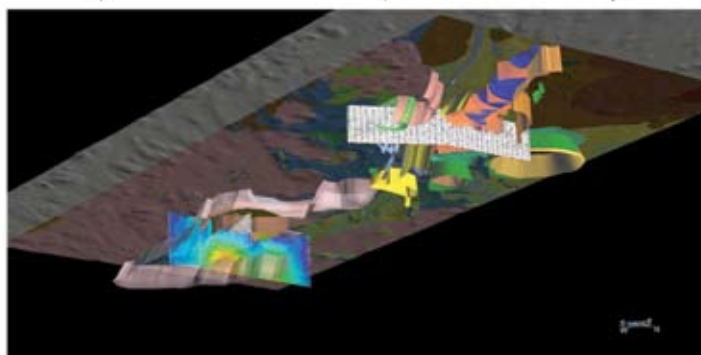
Strukturkartor



Geologiska kartor



Fältarbete



Ovan: En 3D-modell av malmer i berggrunden. Det är ett komplext och gediget arbete bakom. Med hjälp av modern teknik går det sedan att sammanfoga 3D-bilder i en tidsserie och skapa en 4D-modell som malmfältens bildning. Bilderna från: Tobias Bauer & Pietari Skyttä, Luleå tekniska universitet.

Människans behov av metaller och mineral – exempel på vad som går åt under en persons livstid i västvärlden.

14	ton	salt
9,7	ton	leror
0,35	ton	zink
775	ton	sten, sand, grus
350 000	liter	petroleumprodukter
0,6	ton	koppar
81	gram	guld
10,6	ton	fosfat
267	ton	kol
0,387	ton	bly
2,710	ton	bauxit (råvara för aluminium)
14,95	ton	järn
33,1	ton	cement
163 000	kubikmeter	naturgas
30,335	ton	andra mineral och metaller

Källa: Mineral Information Institute, www.mil.org

Pär Weihed vid Luleå tekniska universitet är Geologiska Föreningens Lindgrenpristagare 2011, och tillika Sveriges ende professor i malmgeologi (läs mer om honom på sida 3).

– Metaller och mineral har skapat förutsättningar för civilisationer – allt från stenålder, bronsålder, järnålder till den postindustriella tid vi lever i idag, säger Pär Weihed som brinner för att lyfta fram frågan om geologins roll i samhället där inte minst svensk gruvnäring, både historiskt sett och än idag har avgörande betydelse för metall- och mineralförsörjningen, såväl lokalt som globalt.

Pär Weihed säger att människans behov av metaller och mineral bara kommer att öka.

– Sverige är ett av de länder i Europa som har störst potential för nya gruvor. En förutsättning för att hitta nya fyndigheter är förståelsen av geologins roll för malmbildningsprocesser.

Ett av de större projekt som han själv medverkar i, och medverkat i under de senaste åren, handlar om 4D-modelleringen av malmfälten. Projektet drivs i samarbete med industrin med syfte att bland annat kunna förutse ekonomiskt brytvärda malmförande bergarter på djupet i berggrunden.

– Forskning och utbildning inom naturresursrelaterad geovetenskap är i framtiden viktig för Sveriges konkurrenskraft, anser Pär Weihed.

I gruvnäringen behövs många kompetenser. Här jobbar exempelvis ingenjörer och geologer sida vid sida och idag skriker branschen efter välutbildad arbetskraft.

– Geologens betydelse för framtidens mineralförsörjning kommer också att öka, säger Pär Weihed.

Kvasikristallernas upptäckt

I kvasikrystaller återfinns arabvärldens fascinerande mosaiker på atomnivå: regelbundna mönster som aldrig upprepar sig. Upptäckten av kvasikrystaller stred mot all logik, och mottagaren av Nobelpriset i kemi 2011, *Dan Shechtman*, från Technion – Israel Institute of Technology, Haifa, Israel, förde en tuff kamp mot den etablerade vetenskapen. Hans upptäckt fick kemister att i grunden ändra sin syn på fasta material.

Det var på morgonen den 8 april 1982 som Dan Shechtmans elektronmikroskop gav en bild som stred mot naturlagarna. Enligt dåtidens syn på fasta material packade sig atomer inuti kristaller i symmetriska mönster som upprepade sig periodiskt, om och om igen. Upprepning var en förutsättning för att få en kristall, menade forskarna.

Men Dan Shechtmans experiment visade att atommönstret i kristallen framför honom absolut inte kunde upprepas, vilket var en enormt kontroversiell upptäckt. När Dan Shechtman argumenterade för den blev han till och med ombedd att lämna sin forskargrupp. Men hans kamp har lett till att forskarvärlden har fått ändra sin syn på materialets innersta.

Efter Shechtmans upptäckt har forskare tagit fram andra former av kvasikrystaller och nyligen hittade de naturliga kvasikrystaller i mineralprover från en rysk flod. Ett svenskt företag har också funnit kvasikrystaller i ett av sina stål, där de fungerar som en slags armering. Forskare experimenterar med att använda kvasikrystaller i allt från stekpannor till dieselmotorer.

Texten är en förkortning av Kungliga Vetenskapsakademiens pressmeddelande om Nobelpriset.

Läs mer om kvasikrystaller i naturen – i Erik Jonssons artikel i nyhetsbrevet Metaller och mineral, nov 2011, från SGU.

175 cm tid

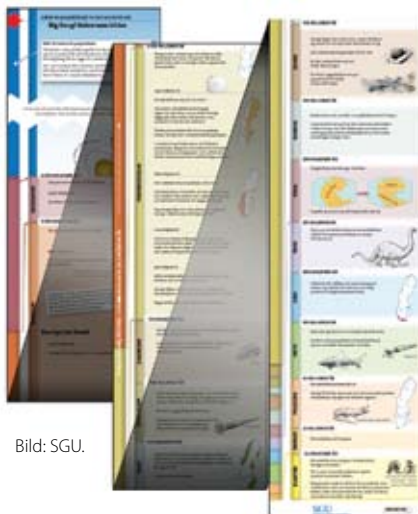


Bild: SGU.

Sveriges geologiska undersökning, SGU, har tagit fram en långsmal affisch, en tidslinje, som på en mycket förenklad och grundläggande nivå beskriver Sveriges geologiska utveckling och de olika geologiska åldrarna. Affischen är 175 cm lång och 20 cm bred (i hopviktt format 22x20 cm) och kan med fördel hängas upp i till exempel ett klassrum. Du beställer affischen från SGU (den är gratis).



Sjuttio år i fält

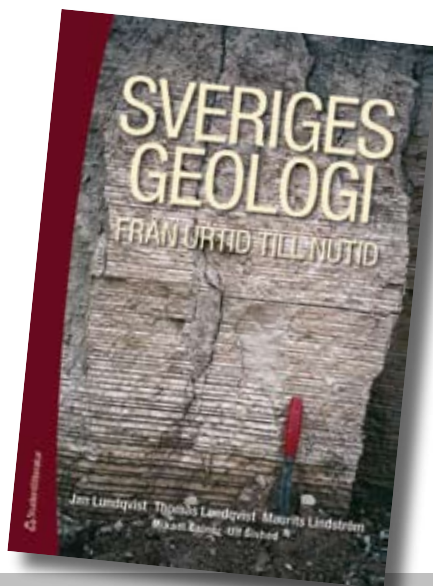
Professör emeritus Jan Lundqvist gjorde sin första fältsommar för 70 år sedan. 14 år gammal var han ute första säsongen som assistent åt sin far Gösta Lundqvist, som då var SGU-geolog och sysselsatt med kartbladet Hedemora. Jubileumsdagen i fält tillbringades i trakten av Grådö utanför just Hedemora. Jubileumsdagen uppmärksammades med en lunch i fält i samma skogsbacke som där första lunchen intogs för 70 år sedan! Denna gång tillsammans med gamla geologvänner – och med champagne. Geologerna som skålar i champagne är från vänster till höger på fotot: Jubilaren Jan Lundqvist, Christer Åkerman, Erik Norling, Ingmar Lundström, lillebror Thomas Lundqvist, Gunnar Eriksson samt Karin Eriksson (som tog fotot). Deltagarna är medlemmar i SPPG, Sveriges Piggaste Pensionerade Geologer, som är en förening med sju medlemmar och som grundats för att tillgodose medlemmarnas behov av geologi och geologiska diskussioner, vilket sker under mycket informella och gemytliga möten och exkursioner.

Vår vetenskapliga tidskrift GFF

GFF:s nya redaktörer har under sitt första år tagit initiativ till ett flertal tematiska nummer. Dessa kommer att planeras och publiceras av gästredaktörer som i stor utsträckning har en internationell sammansättning. De i dagsläget planerade tematiska numren representerar kristallin berggrundsgeologi, historisk geologi och paleontologi såväl som kvartärgeologi – och kommer att publiceras under 2013 och 2014. De kommer att fokusera på viktiga utvecklingar inom forskningen kring stora magmatiska provinser (LIPS), paleozoisk paleontologi och miljö- och klimatförändringar, och inte minst de fantastiska arkiv som sentida varviga leror erbjuder. Temanummer med inbjudna gästredaktörer blir framöver en allt viktigare del av GFF:s publikationsverksamhet då de normalt citeras i stor utsträckning, ökar den totala manuskripttillströmningen markant, samt breddar och internationaliserar GFF:s läskrets ytterligare. Synergierna är många och påtagliga. Det är i sammanhanget noterbart att GFF i dagsläget, baserat på antal nedladdningar, har fler läsare i Nordamerika än i Europa! GFF:s så kallade impaktfaktor har klättrat ordentligt under det senaste året och vi förväntar oss att nivåerna blir ytterligare högre inom de närmaste åren.

/ Mikael Calner, redaktör GFF

Geologiska Föreningen ger förutom populärvetenskapliga *Geologiskt forum* ut den vetenskapliga tidskriften GFF där forskare kan publicera vetenskapliga artiklar. Läs mer på vår webbplats www.geologiskaforeningen.se där det också finns direkta länkar till GFF hos förlaget Taylor & Francis.



nyutgåva

Nu är klassikern ute i tredje utgåvan. Boken *Sveriges geologi från urtid till nutid* har vid det här laget varit grunden för Sveriges geovetare sedan den första gången kom ut år 1991. Författare till årets utgåva är Jan Lundqvist, Thomas Lundqvist, Maurits Lindström, Mikael Calner och Ulf Sivhed. Boken presenteras av förlaget Studentlitteratur på följande vis: "Kännedom om den regionala utbredningen av bergarter och jordarter samt om deras uppkomst, det vill säga den geologiska utvecklingen, är en nödvändig förutsättning för geologiskt arbete i ett område. Det gäller såväl

grundforskning som lösandet av praktiska problem. Boken är uppdelad i tre avsnitt, motsvarande huvudkomponenterna i Sveriges geologi: det kristallina urberget, den yngre sedimentära berggrunden samt de lösa jordlagren. Dessa avsnitt utgör separata delar, vilka mycket väl kan läsas oberoende av varandra. I alla avsnitten behandlas den geologiska utvecklingen under respektive tidsavsnitt. Detta görs med tonvikt på den regionala utbredningen av de olika bergarterna och jordarterna. Den här boken är avsedd både som handbok och akademisk lärobok i Sveriges regionala geologi."

Ny mötesplats för geologin: Geo Arena 2012

Nästa höst, den 16–17 oktober 2012, ordnar Sveriges geologiska undersökning, SGU, Sveriges första heltäckande geologikonferens. Det kommer att handla om djupa gruvor, materialförsörjning, skred, koldioxidlagring, gröna gruvor, jordbävningar. Grundvatten i landsbygd, i tätort, i ett förändrat klimat. Geoturism, geoenergi och mycket, mycket annat!

Geologin spänner över ett stort antal sektorer och branscher och omsätter miljarder bara i Sverige; en nödvändig grund för energiförsörjning, dricksvattenförsörjning, infrastruktur, prospektering och gruvnäring som försörjer industrin med råvaror. Nu får geologin för första gången en gemensam arena för möten, diskussioner, erfarenhetsutbyten. SGU skapar en gemensam mötesplats för beslutsfattare, myndigheter, akademi och företag.

SGU räknar med att mellan 700 och 1000 personer kommer komma för att delta i föredrag, workshops, exkursioner, utställningar, debatt och mingel. Det kommer att finnas möjlighet för andra organisationer än SGU att ordna sina egna sessioner med det innehåll de vill ha. Flera har redan visat intresse. Det kommer också finnas möjlighet att ha en egen utställning eller monter.

Bland deltagarna kommer det att finnas företrädare för företag, kommuner, länsstyrelser, statliga myndigheter, liksom beslutsfattare, forskare och studenter – från Sverige och andra länder!

– Konferensen kommer att gå av stapeln på Uppsala Konsert och Kongress och konferensmiddagen blir på slottet, Uppsalas vackra Vasaborg! hälsar Erika Ingvald som är informatör SGU och projektledare för GeoArena, tillika sekreterare i Geologiska Föreningen.



Bergsbruk

- gruvor och metallframställning



SVERIGES
NATIONAL
ATLAS

Årets geolog 2011

Äventyrlusta och ett brinnande intresse och engagemang för att föra ut kunskap om hur viktiga mineraltillgångarna är för samhället. Så kan man kanske kortfattat beskriva Arne Sundberg, Årets Geolog 2011.

Text: Kaarina Ringstad

Vi tar så mycket för givet, inte minst att det ska finnas mineralråvaror till allt från enkla metallföremål till avancerade datorer, mobiltelefoner och mycket annat, säger Arne Sundberg, som är utsedd till Årets Geolog 2011.

– Men någon måste fixa fram råvarorna. Förvisso är vi idag duktiga på att återvinna metaller, inte minst i Sverige, men det räcker inte. Det behövs mer, i Sverige och i världen. Min drivkraft är att försöka hjälpa till och skapa förståelse för hur viktiga malm och mineral är.

En av de främsta anledningarna till att Arne Sundberg har utsetts till Årets geolog är hans arbete med att skapa intresse för geologi. Men förutom att vilja visa på vikten av malm och mineral finns ännu en drivkraft, den som allra först lockade honom till geologin.

– När jag började på SGU, Sveriges geologiska undersökning, år 1966 var det nog upptäckarglädjen och spänningen i att kartlägga geologin och, som vi gjorde på den tiden, prospektera efter mineralfyndigheter som var dragkraft. Jag var under de här första åren anställd som prospekterings-tekniker och letade malm i Norrbottensfjällen.

– Jag tror att upptäckarglädjen

Till vänster: Arne Sundberg med den senaste utgåvan av Sveriges nationalatlas "Bergsbruk – gruvor och metallframställning" där han har medverkat. Foto: Kaarina Ringstad.

och spänningen är en känsla som jag delar med många andra geologer och, framför allt, med de flesta mineraljägare.

Mineraljägarna & mineraljakten

För många är Arne Sundberg förknippad med just Mineraljakten, som inspirerar mineraljägarna runt om i Sverige till att leta nya fyndigheter.

– Det startade redan 1967 i Norrbotten, men jag blev engagerad på allvar i och med att jag 1984 blev ansvarig för SGUs del i Mineraljakten. Då jobbade jag framför allt med Mineraljakten i Bergslagen.

Sundberg har sedan dess åkt land och rike runt för att berätta om Mineraljakten och har inspirerat många av dem som senare har kommit att bli framgångsrika mineraljägare. Han har pratat med och utbildat amatörgeloger, skolklasser, journalister, föreningar, "allmänhet" och många fler. Många är också de mineraljägare som har gett sig ut i fält utrustade med Arne Sundbergs mycket handfasta och konkreta tips sammanfattade i *Handbok för mineraljägare*. Handboken har tryckts om och reviderats, nu senast för tredje gången, och är ständigt efterfrågad.

– Det handlar också om att ge utvecklingen i glesbygden en puff framåt. Ett bra exempel är Svartlidengruvan, som började med att tre skollärare från Lycksele hittade ett intressant guldfynd som de skickade in till Mineraljakten.

ÅRETS GEOLOG

Varje år utses Årets geolog av geosektionen inom Naturvetarna.

I år är det femtonde gången som priset Årets geolog delas ut till: *En person som på ett positivt och förtjänstfullt sätt flyttat fram geologins position i samhället.*

Fokus ligger på popularisering av geologi och marknadsföring av det geologiska ämnesområdet. Prissumman är i år 25 000 kronor och prisceremonin ägde rum på Sveriges geologiska undersökning, SGU, i Uppsala den 10 november.

MINERALJAKTEN

Sveriges geologiska undersökning tillsammans med länen i norr, arrangerar årligen sedan många år Norrlands Mineraljakt i våra fem nordligaste län – Norrbotten, Västerbotten, Västernorrland, Jämtland och Gävleborg – som ett viktigt komplement till den yrkesmässiga prospekteringen.

Målet med tävlingen är att få fram nya mineraluppslag som på sikt kan leda till nya gruvor, ny mineralförädling och nya jobb i Norrland. Tidigare fanns Mineraljakten även i Bergslagen.

Mer information om Mineraljakten finns på SGUs webbplats: www.sgu.se

SGU, LKAB och vidare studier

Parallellt med sitt arbete på SGU läste Arne Sundberg in ingenjörsexamen (som han tog 1970), informationsbehandling vid KTH samt geovetenskap och mineralogi vid Stockholms universitet. På SGU övergick arbetet så småningom till att medverka i en stor landsomfattande nickelininventering, handläggning av inmutningsärenden och om att bygga upp de första, enkla databaserna över mineralfyndigheter i Sverige.

I början av 1970 beslutade riksdagen att SGU skulle utlokaliseras från Stockholm till Uppsala och Luleå. Arne blev erbjuden arbete på LKAB:s prospekteringskontor i Stockholm, vilket bland annat innebar att han kunde bo kvar i Stockholm. Han jobbade sommartid i fält och vintertid med inmutningsärenden.

– Våren 1981 ringde SGU:s "legend" Gunnar Kautsky och bad mig komma tillbaka och ta ansvar för dåvarande Berggrundsbyråns servicefunktion; det vill säga handläggning av inmutningsärenden för statens räkning men också ritning och tryckning av de första basprospekteringskartorna.

– Det lät förstas spannande och i augusti 1981 började jag min andra anställning på SGU.

Han var snart också tillbaka i arbetet med Mineraljakten. Därutöver har han ansvarat för SGU:s omfattande databas Georegister som idag innehåller drygt 40 000 geologirelaterade referenser. Han har även arbetat som programchef för den del av SGU:s uppdragsverksamhet som handlat om malm och mineral och arbetat med geologi utomlands. För att nämna några exempel.

Utlandsuppdrag har gett perspektiv

– De uppdrag jag har gjort för SGU i bland annat Bolivia och Tanzania har gett mig perspektiv på tillvaron. I Bolivia arbetade jag med att modernisera deras geologiska undersökning (GEOBOL) och arbetet i Tanzania var snarlikt, här skulle vi återuppbbygga landets geologiska undersökning (MADI-NI). Det som var påtagligt var

bristen på sådant som vi i Sverige tar som självklart, såsom mat och vatten.

– En bidragande orsak till att jag deltog i de här uppdragen är att jag under en period hade arbetat med att modernisera vår kartproduktion. Idag känns det vi gjorde då ålderdomligt, vi befann oss mitt emellan manuell gravyr och dagens digitala teknik, men det var ett steg på väg mot de digitala kartorna och databaserna.

– Något som kan låta lite förvånande är att jag har letat guld på Island. Island är ju inte direkt känt för sina guldtillgångar, men faktum är att det finns synligt guld i kvartsgångar i den unga, vulkaniska berggrunden i närheten av Reykjavik.

Geologi som en röd tråd

Geologin går som en röd tråd genom Arne Sundbergs liv. Det är faktiskt också geologin som bidrog till att han träffade sin fru Liisa.

– Jag var nästan nyanställd på SGU. I samband med att jag läste en grundkurs i geologi fick jag ett stipendium som innebar en resa till Finland och GTK, som är deras motsvarighet till SGU. På en fest på GTK träffade jag Liisa, som bjudits dit av en väninna som arbetade på GTK.

Det var sommaren 1967. Nu är både dottern och sonen utflugna, och Arne och Liisa har blivit farföräldrar till första barnbarnet.

Förvånansvärt nog svarar Arne nej på frågan om det blir mycket geologi på fritiden.

– Hus! Det blir nästan för mycket hus.

En villa i Sunnersta, en gård efter föräldrarna i Dalarna och en tomt efter svärföräldrarna – då blir det mycket hus att ta hand om. Men glädjen och engagemanget går det inte att ta miste på när han berättar om det timmerhus som han och svågern har byggt på tomt i Finland. Så ler han:

– Och det är klart, lite geologi blir det ju. Husmuren består ju av

*Prisutdelning! Årets Geolog 2011 Arne Sundberg tillsammans med sin hustru Liisa Sundberg och prischecken från geosektionen, Naturvetarna.
Foto: Karl-Erik Alnavik.*

en väldigt vacker fyllitskiffer, som några mineraljägare har hittat. Jag har köpt på mig några plattor varje gång jag har haft vägarna förbi skifferbrottet.

Stenlådor, Sverigeatlas om gruvor och mycket mer

Under de senaste åren har Arne Sundberg, förutom sitt vanliga engagemang i Mineraljakten, hunnit med att medverka i Sveriges nationalatlas om bergsbruk. Boken är ett omfattande arbete om gruvor och metallframställning i Sverige, och har nyligen lämnat tryckpressarna.

Han har också arbetat med en revidering av SGU:s stenlåda, en produkt som han mer eller mindre är "pappa" till. Den första utgåvan togs fram i samarbete med Sveriges Radio 1989.

Dessutom har han, för SGU:s räkning, under en längre period arbetat med SGU:s länsvisa inventeringar av gruvor, framför allt gamla och nedlagda gruvor och gruvhål. Ett material som är efterfrågat av prospekterare men också av kommuner, länsstyrelser med flera.

– Vi är just på färd med att avsluta inventeringen av Dalarnas län, vilket blir den mest omfattande inventeringen hittills! För mig blir det också förmodligen den sista inventeringen, jag fyller 67 år nästa vår och blir pensionär på heltid då.

– Men man får se, man kanske får bli SGU-veteran. Eller så får det bli något annat. Flera gruv- och prospekteringsföretag lockar med spännande uppdrag.



Nytt från SGU

– Produktionen är som vanligt i full gång på Sveriges geologiska undersökning, SGU, och just nu händer det mycket på bergkvalitetsfronten, berättar Rebecca Litzell som är redaktör på myndigheten.

Under perioden juni till oktober har bland annat flera bergkvalitetskarter och ett antal beskrivningar för skånska grundvattenmagasin blivit klara, fortsätter Rebecca Litzell.

De största nyheterna är dock

digitala: I somras lanserade vi den nya kartvisaren för ballast och naturgrus. Dessutom är den nya versionen av Kartgeneratören klar.

– Med Kartgeneratören har du möjlighet att själv skapa kartor över precis de områden som intresserar

dig. Det finns ett stort antal teman att välja på, till exempel geokemi eller jordarter.

– Testa själv via vår webbplats www.sgu.se, där du även hittar våra övriga produkter, tipsar Rebecca Litzell.

NÅGRA AV NYHETERNA FRÅN SGU

SGU-rapport 2011:12 Sulfidjordar och sura sulfatjordar – Vad gör SGU?

SGU-rapport 2011:11 Släntskred vid Korsjö intill Botniabanan den 9 september 2011

SGU-rapport 2011:10 Ersättningsmaterial för naturgrus – kunskaps-sammanställning och rekommendationer för användningen av naturgrus

K 298 Bergkvalitetskarten del av Halmstads kommun

K 299 Bergkvalitetskarten Romeleåsen

K 300 Bergkvalitetskarten del av Linderödsåsen

K 301 Bergkvalitetskarten Söderåsen

K 302 Bergkvalitetskarten Gävle, Sandviken och Hofors kommuner, nordvästra, nordöstra delen, sydvästra och sydöstra delen

K 380 Bergkvalitetskarten Vimmerbyområdet med beskrivning

K 381 Bergkvalitetskarten delar av kommunerna Kristianstad, Hässleholm och Östra Göinge

K 369 Grundvattenmagasinet Hultarp

K 370 Grundvattenmagasinet Bögerup

K 371 Grundvattenmagasinet Saxåns dalgång

K 372 Grundvattenmagasinet Lilla Harrie

K 373 Grundvattenmagasinet Bosarp

K 374 Grundvattenmagasinet Billinge

K 375 Grundvattenmagasinet Borlunda

K 376 Grundvattenmagasinet Holmbyåsen



Fotografiet kommer från Beskrivning till bergkvalitetskarten, Vimmerbyområdet av Erik Jonsson, Ildikó Antal Lundin och Dick Claeson på Sveriges geologiska undersökning. Bilden visar ett brant stup uppkommet i en sprödekttonisk zon (strykning nord-syd till N25°V, stupning mer eller mindre vertikal) i en felsisk vulkanit, 6G Vimmerby NV (6391024/1507722). Foto: Dick Claeson. (Som bakgrund på hela sida 11 ligger själva bergkvalitetskarten.)

De flesta har nog hört talas om superkontinenten Pangea ("allt land" på grekiska), i vilken jordens kontinenter var samlade för 250 miljoner år sedan. När den sprack upp fick vi det nuvarande välbekanta mönstret av kontinenter och oceaner.

Men Pangea var förmodligen bara den senaste i en rad av sådana superkontinenter som bildats och spruckit isär under jordens långa historia. Och under en lång period – kanske 1000 miljoner år – var vår del av världen, Fennoskandia, antagligen närmsta granne med det område som nu är Amazonas. Hade vi för 1000 miljoner år sedan kunnat ta bilen eller tåget söderut och passerat Danmark hade vi inte hamnat i Tyskland, utan i det inre av dagens Colombia.

När Sverige var granne med Amazonas

TEXT Åke Johansson

När kontinentaldriftens fader, meteorologen Alfred Wegener, för snart hundra år sedan lanserade sina teorier om att kontinenterna rör sig var det få av samtidens geologer som trodde honom. Det skulle ta 50 år innan undersökningar av oceanbottenarna gjorde att kontinentaldriften i sin moderna form, plattetektoniken, på 1960-talet slog igenom som övergripande teori inom geologin.

Enligt plattetektoniken är jordskorpan tillsammans med den fasta övre delen av manteln uppdelad i ett antal plattor – för närvarande sju stora och en handfull mindre – vilka befinner sig i ständig rörelse i förhållande till varandra med hastigheter om några centimeter om

året. Medan den tunna oceanskorpan ständigt nybildas längs spridningsryggarna i oceanernas mitt där den "försvinner" i subduktionszoner vid oceanernas kanter för att glida tillbaka ner i manteln – följer kontinenterna med sin gamla, tjocka, stela jordskorpa mer passivt med i dessa rörelser. Drivkraften är troligen långsamma konvektionsströmmar i den underliggande heta och plastiska manteln, och ytterst radioaktivt alstrad värme i jordens inre.

Plattetektoniken innebär att den kartbild vi är vana att se, med dagens kontinenter och oceaner, bara är en ögonblicksbild i ett ständigt föränderligt pussel. Går man bakåt i tiden och sluter dagens oceaner

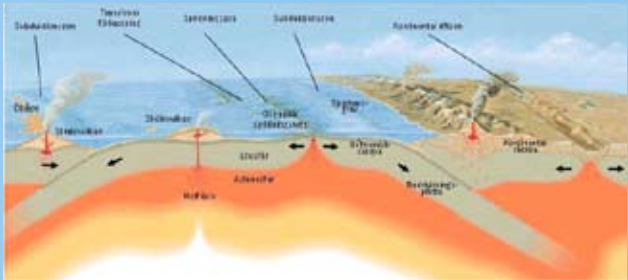
så som Wegener gjorde kan man rekonstruera superkontinenten Pangea med relativt stor säkerhet. Men ska vi fortsätta ännu längre tillbaka i tiden och rekonstruera tidigare superkontinenter blir osäkerheten större. Vi har inte längre tillgång till oceanbottenarnas information, eftersom ingen oceanskorpa äldre än 250 miljoner år finns bevarad, utan är hänvisade till den information som finns i kontinenternas äldre berggrund, i synnerhet de prekambrika så kallade sköldområdena. Dessa områden med urgamla gnejser och graniter utgör kontinenternas äldsta kärnor. Vi bor på en sådan urbergssköld, kallad den Baltiska eller Fennoskandiska skölden. Den omfattar Sverige, Finland, delar av



Bilden ovan: Så här ser jordklotet ut idag (satellitbilden är från 2002 och kommer från Nasa Goddard Space Flight Center). Denna bild är numera välkänd som "the Blue Marble", och var länge den mest detaljerade färgbild av jorden som någonsin producerats. Genom att lägga samman flera satellitbilder från Terrasatelliten MODIS, som tagit bilderna 700 km över jordens yta, skapade forskare och illustratörer med hög precision en bild av jordklotet där landtytor, hav, havsis och moln framträder i "true-colour".

Men så här har jordklotet inte alltid sett ut. De platttektoniska processerna får jordens kontinenter att röra sig i förhållande till varandra, kollidera med varandra, och driva isär igen.

Bilden till höger illustrerar dessa processer och kommer ursprungligen från United States Geological Survey. Svensk översättning av texter: Mats Halldin. Källa: Wikipedia.





De markerade områdena är prekambrika sköldområden med berggrund huvudsakligen äldre än 1000 miljoner år, vilka utgör kontinenternas kärnor.

Norge, samt angränsande delar av Ryssland (Karelen och Kolahalvön), och består av bergarter som är mellan 1 000 och 3 000 miljoner år gamla. Längre mot sydöst, under Baltikum och centrala Ryssland, fortsätter samma berggrund men är täckt av yngre sedimentbergarter, för att åter gå i dagen i en del av Ukraina. Detta område, Skandinavien och Östeuropa bort till Uralbergen, utgör den europeiska kontinentens äldsta del, av geologerna kallad "Baltica". Balticas sydvästgräns löper diagonalt över Europa från Nordsjön ner mot Svarta Havet. Berggrunden sydväst om denna linje, våra dagars Central- och Sydeuropa, består av betydligt yngre bergarter, som i huvudsak har tillkommit de senaste 600 miljoner åren.

Ska vi rekonstruera kontinenternas lägen och utseende under Proterozoikum, det vill säga tiden från 2500 miljoner år sedan fram till för 540 miljoner år sedan, måste vi skala bort dessa senare tillägg. Av Europa återstår dess nordöstra halva, Baltica. Asien består av flera sköldområden, bland andra Sibirien och Norra Kina, med mellanliggande områden av yngre berggrund. Indien utgör en egen urbergssköld, likaså huvuddelen av Australien, medan Afrika tycks bestå av flera separata sköldområden vilka hopfogades för ca 600 miljoner år sedan. Samma sak med Sydamerika, vars kärna, kallad "Amazonia", motsvarar dagens Amazonasområde. Större delen av Nordamerika, inklusive Grönland, har däremot sedan länge utgjort en sammanhängande landmassa, kallad "Laurentia", med sina äldsta delar belägna mot dagens norr.

Går vi ännu längre tillbaka i tiden, till Arkeikum, tiden från när den första jordskorpan började bildas för kanske 4 000



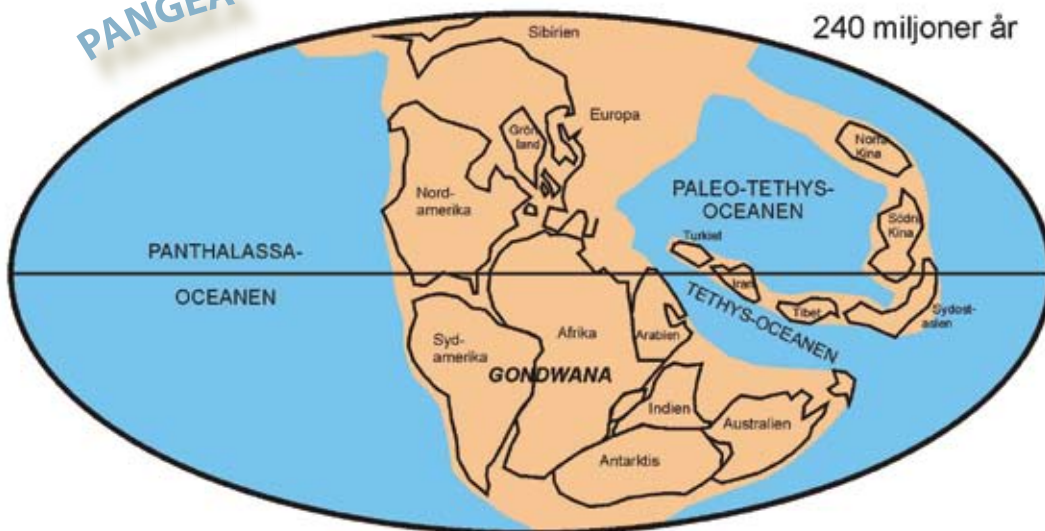
Den tyske forskaren Alfred Wegener (1880–1930) skrev sin doktorsavhandling inom astronomi men blev sedan meteorolog. I boken *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane* (1915; På svenska är titeln *Kontinenternas och oceanernas uppkomst*) lade han fram sina teorier om kontinentaldriften och hur dagens kontinenter tidigare suttit ihop i en superkontinent kallad Pangea. Som outsider blev han mött med skepsis av de flesta av dåtidens geologer. Först på 1960-talet slog kontinentaldriften i sin moderna form, platttektoniken, igenom och blev allmänt accepterad.

miljoner år sedan och fram till för 2 500 miljoner år sedan, kan dessa kontinentkärnor uppdelas i ett trettiotal ännu mindre områden. Kanske har dessa bildat separata öar i en urtidsocan, eller så har de varit hopfogade på ett annat sätt än nu i tidiga kontinenter, kanske rentav en första superkontinent.

Att lägga pussel med urtidens kontinenter är i viss mån som att lägga vilket pussel som helst hemma på köksbordet. Formen på bitarna måste passa, men också mönstret i bilden. I geologins värld svarar det senare mot bergartsprovinser av olika ålder, ofta åskådliggjorda på geologiska kartor som områden med olika färg eller mönster. Olika fossils utbredning, av Wegener använda för att rekonstruera Pangea, är inte så relevant i Prekambrium (tiden före Kambrium), däremot kan olika geologiska strukturer, såsom stora rörelsezonerna eller svärmar av diabasgångar, som kan följas från kontinent till kontinent, vara av intresse. Andra viktiga ledtrådar ges av paleomagnetismen, den inifrån magnetismen i gamla bergarter vilken visar hur kontinenten ifråga låg i förhållande till den magnetiska nord- eller sydpolen när bergarten bildades. Paleomagnetiska data förmår dock sällan ge en entydig bild av kontinenternas lägen i prekambrisk tid. Centralt för alla dessa metoder är möjligheten att bestämma åldern på olika bergarter genom att mäta halten av naturligt förekommande radioaktiva isotoper och deras dotterprodukter, vanligen uran och bly, i mineral och bergarter. Endast med hjälp av sådan åldersbestämning kan vi datera olika geologiska händelser och få en absolut tidsskala för den geologiska utvecklingen.

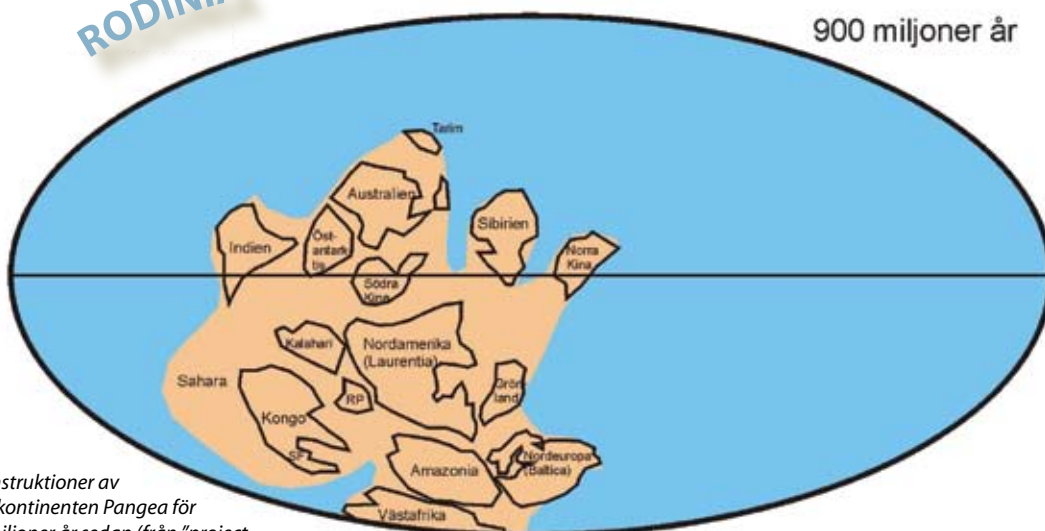
PANGAEA

240 miljoner år



RODINIA

900 miljoner år



Rekonstruktioner av superkontinenten Pangea för 240 miljoner år sedan (från "project PALEOMAP", www.scotese.com) och av superkontinenten Rodinia för 900 miljoner år sedan (från Li m.fl. 2008).

Formen på kontinentbitarna kan också vara problematisk. Som sagt ovan måste vi skala bort senare tillägg. Men även den del som återstår kan ha deformerats vid senare bergskedjeveckningar, tryckts ihop eller dragits ut eller förlorat en utstickande del. Dessutom kan det finnas bitar som saknas, kanske hela förlorade kontinenter. Nära förbunden med detta är frågan om kontinenterna växer med tiden, eller om

deras samlade volym och yta varit mer eller mindre konstant genom den geologiska historien. Eftersom vi måste skala bort unga delar av kontinenterna när vi rekonstruerar deras äldre delar, och eftersom vi vet att det fortfarande pågår en nybildning av kontinentsskorpa genom magmatisk aktivitet ovanför subduktionszonerna i "eldsringen" runt Stilla havet, förefaller det vid första anblicken vara naturligt att

tänka sig en kontinuerlig kontinenttillväxt, måvara kanske med avtagande hastighet allteftersom jordklotet långsamt svalnar av. Men samtidigt som ny kontinentsskorpa bildas av magmor från den underliggande manteln så eroderas kontinenterna ner, och en del av det bortoroderade materialet hamnar på botten av världshaven och återbördas så småningom till manteln via någon subduktionszon. Det är

möjligt att dessa processer balanserar varandra, så att kontinenternas massa, yta och volym förblir relativt konstant, och den nya berggrund som bildas bara är en "omkörning" av tidigare kontinentmaterial.

Baserat på olika idéer och beräkningar har därför forskare konstruerat olika tänkbara kurvor för kontinenternas tillväxt, både sådana där tillväxten var kraftigast i början (under arkeisk tid) för att sedan plana ut, och sådana med mer kontinuerlig (och rentav accelererande) tillväxt. Mycket talar dock för att kontinenternas tillväxt skett stötvís. När man på 1960-talet plottade de åldersbestämningar av olika bergarter som utförts längs en tidsaxel fann man att dessa inte var jämnt fördelade längs denna, utan var koncentrerade till vissa toppar. Man misstänkte först att detta berodde på att de flesta dateringar vid denna tid utförts på bergarter från Nordamerika och Nordeuropa, och att detta därför avspeglade berggrundens ålder i dessa områden, snarare än något globalt mönster. Med fler dateringar från hela världen borde luckorna fyllas igen så vi fick ett mer kontinuerligt spektrum av åldrar. Så har emellertid inte blivit fallet, mönstret består. Vi ser tydliga toppar med nybildade bergarter runt 2 700 miljoner år och vid 1 600–1 900 miljoner år, en lägre topp runt 1 000–1 200 miljoner år, och från 800 miljoner år en till synes mer kontinuerlig utveckling. Detta mönster återkommer på kontinent efter kontinent.

Dessa toppar kan kopplas till ett cykliskt förlopp för bildande och uppsprickning av superkontinenter. Perioder med intensiv bergartsbildning är perioder av intensiv subduktion av oceanskorpa, kontinentkollisioner och bergskedjeveckning, vilken leder fram till bildandet av en superkontinent. När denna väl bildats är den geologiska aktiviteten begränsad till superkontinentens periferi, måhända till områden som inte bevarats så väl intill våra dagar. Den stora superkontinenten fungerar som ett täcke under vilken värmen från jordens inre ansamlas utan att få utlopp. Till sist leder dock denna värme till magmatism

mitt inne i superkontinenten och till uppsprickning av denna. En ny cykel kan ta sin början.

"Dalarna" i diagrammet är således perioder då superkontinenter kan ha existerat. Vi kan ana en möjlig första superkontinent, som samlade alla eller många av de arkeiska kontinentkärnorna vid 2 700 miljoner år, och som sedan sprack upp vid kanske 2 400 till 2 000 miljoner år. En andra superkontinent bildades för ca 1 800 miljoner år sedan, och sprack upp för 1 400 till 1 200 miljoner år sedan. Detta ledde till bildandet av en tredje superkontinent, Rodinia, för 1 000 miljoner år sedan. Rodinia sprack upp för 750 till 600 miljoner år sedan, men de sydliga kontinenterna (Sydamerika, Afrika, Indien, Australien och Antarktis) förblev samlade i en stor kontinent kallad Gondwana. Denna förenades sedan med de nordliga kontinenterna till Pangea för ca 300 miljoner år sedan.

Att rekonstruera dessa tidigare kontinenter är inget lätt arbete. Det förutsätter samarbete mellan geologer från olika delar av världen och med olika specialkunskaper. Ett sådant internationellt projekt, stött av UNESCO, som sysslade med rekonstruktion av Rodinia och delvis leddes från Lunds universitet, avslutades nyligen. Ett likartat projekt sysslar med den superkontinent som bildades för ca 1 800 miljoner år sedan och som ibland kallas Columbia. Ytterligare ett projekt är specialiserat på att undersöka och åldersbestämma diabassvärmar från olika kontinenter, för att den vägen se vilka kontinenter som hört samman i det förgångna. Också i detta projekt är geologer från Lunds universitet involverade.

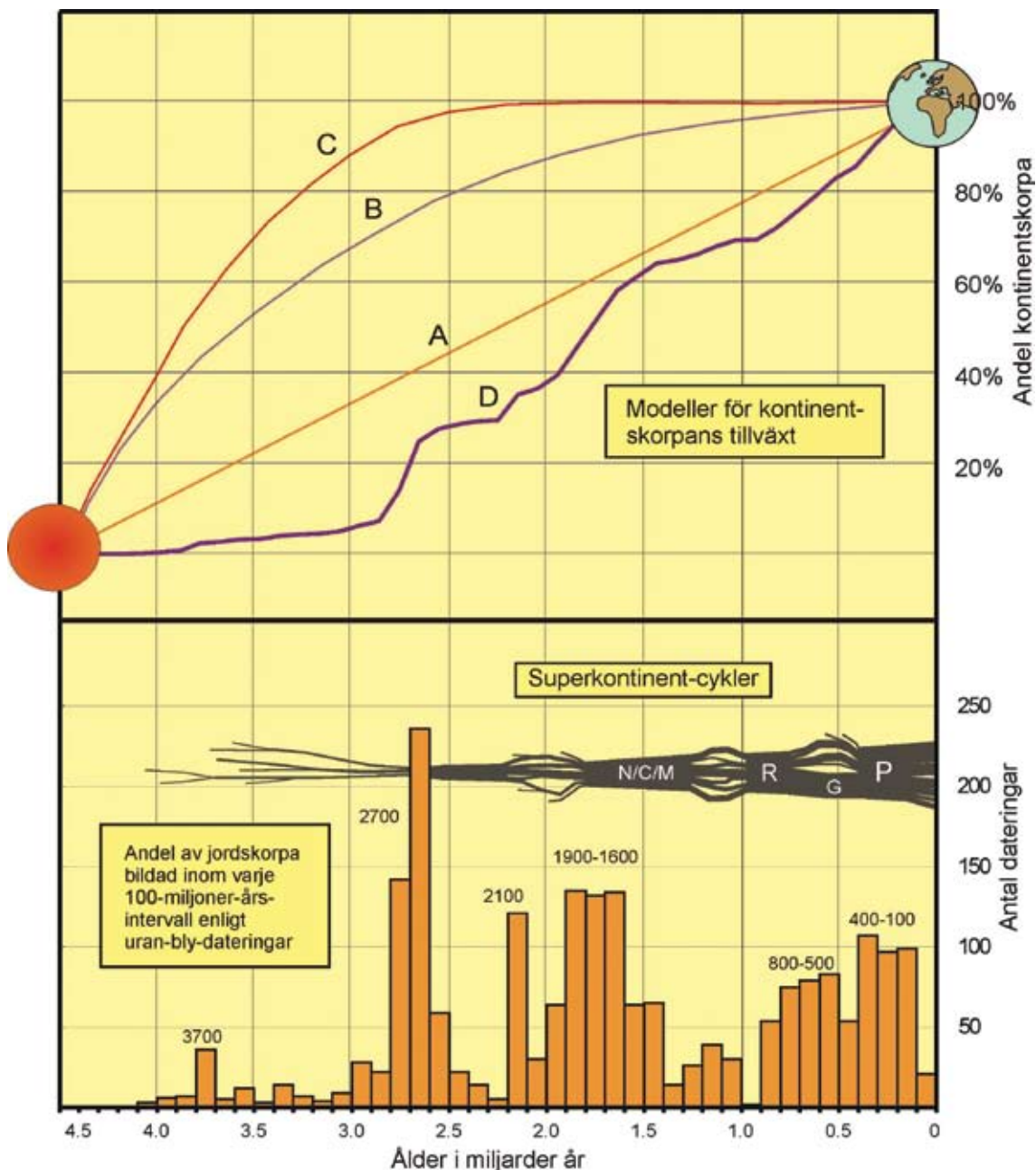
För skandinaviska geologer kan det vara av särskilt intresse att veta vilka kontinenter som varit Balticas grannar under tidernas lopp. Att Fennoskandia hängt nära samman med Laurentia (Nordamerika inklusive Grönland) om än i lite olika lägen och konfigurationer är sedan länge relativt väl etablerat. Således bildades vår fjällkedja – de skandinaviska Kaledoniderna – när Grönland kolliderade med Skandinavien för 400 miljoner år sedan,

en kollision som var en del av bildandet av Pangea. Men vad fanns i sydväst (för att använda dagens väderstreck), där nu Centraleuropa befinner sig, när berggrunden i södra Sverige och på Bornholm (som jag arbetat med) bildades för 1 400 till 1 800 miljoner år sedan, en ocean eller en annan kontinent?

Det visar sig att genom att rotera Amazonia, den centrala delen av Sydamerika motsvarande våra dagars Amazonasområde, 60° medsols i förhållande till dagens orientering, så kan dess nordvästra del passas in längs Balticas sydvästra sida (se kartor sid. 16-17). De berggrundsprovinser som Baltica indelas i kan då följas över i berggrundsprovinser av motsvarande ålder i Amazonia. De nordöstra delarna av Baltica (från Kolahalvön och Karelen ner till Ukraina) består liksom östra Amazonia av arkeiska bergarter (äldre än 2 500 miljoner år; mörkbrunt på kartan) med mellanliggande bälten som är drygt 2 000 miljoner år gamla (blått på kartan). Sedan blir berggrunden successivt yngre mot sydväst på båda kontinenterna. En stor del av Sveriges berggrund bildades för 1 800–1 900 miljoner år sedan, och denna berggrund fortsätter via sydvästra Finland och Baltikum (där den är känd genom djupa borrhål genom det yngre sedimenttacket) vidare tvärs igenom centrala Amazonia (gult på kartan). Bergarter i sydvästra Sverige och södra Norge har sin motsvarighet i västra Amazonia (ljusare bruna färger på kartan).

Sverige var således granne med Amazonas, även om dåtidens Amazonas var lika kallt och dött som de andra kontinenterna; livet vid denna tid var ju i stort sett inskränkt till mikroorganismernas värld. Där Tyskland och sydvästra Polen nu befinner sig låg i stället delar av Colombia och Venezuela! För att ge denna konfiguration ett eget namn, lämpligt för något som handlar om kontinenternas dans, har jag kallat den "SAMBA-konfigurationen" (för Sydamerika – Baltica).

Västafrika, vars geologi nära hänger samman med Amazonias, kan även



Öve bilden. Olika tänkbara kurvor för kontinenternas tillväxt från jordens bildande till nutid. Kurva A: Kontinuerlig tillväxt med jämn hastighet. Kurva B: Kontinuerlig tillväxt med avtagande hastighet. Kurva C: All tillväxt under de första 2500 miljoner åren av jordens historia (Arkeikum), därefter har samma krusta-material "körts om" utan att någon tillväxt skett. Kurva D: Trappstegsformad tillväxt baserad på åldersdata i det nedre diagrammet.

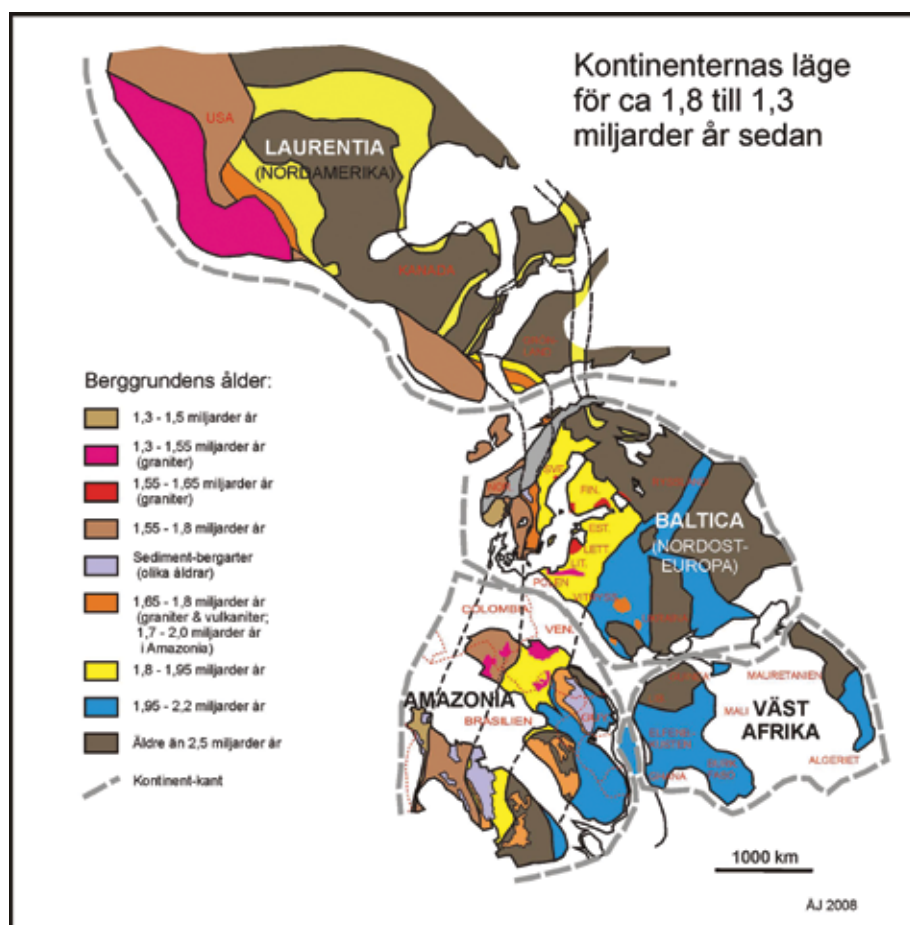
Nedre bilden. Stapeldiagram över nybildad berggrund med olika ålder visar tydliga maxima vid 2700 miljoner år och 1600-1900 miljoner år, liksom flera mindre maxima kopplade till bildning av olika superkontinenter (baserad på Condie & Aster 2010). Schematiskt diagram över superkontinent-cykler: P = Pangea. G = Gondwana (omfattade endast de södra kontinenterna). R = Rodinia. N/C/M = Nuna / Columbia / Midgardia (olika namn för samma superkontinent).

passas in i denna rekonstruktion. Roterat 80° medsols i förhållande till nuvarande läge (Baltica hålls fast i dagens orientering, dess verkliga orientering är okänd och kan ha varierat) kan Västafricas västkust passas in längs Balticas sydkant (från dagens Svarta havet till Kaspiska havet). Ukraina och Västafrika har också likartad geologi, inklusive järnmalmsförekomster av samma typ och ålder.

Denna konfiguration, där Baltica, Amazonia och Västafrika bildade en sammanhängande landmassa, bör ha gällt under minst en miljard år, från åtminstone 1 800 miljoner år och fram till för 800 miljoner år sedan, kanske till och med till för 600 miljoner år sedan. Denna landmassa ingick således som en sammanhållen enhet såväl i den superkontinent som bildades vid 1 800 miljoner år, som i den efterföljande superkontinenten Rodinia som bildades vid 1 000 miljoner år. Förhållandet till Laurentia kan däremot ha förändrats. I den tidiga super-

kontinenten hängde troligen nordvästra Skandinavien ihop med sydöstra Grönland. Berggrunden från Sydvästsverige och södra Norge kan följas i östra Kanada och vidare tvärs över Laurentia till sydvästra USA. Hela denna zon, från sydvästra USA via östra Kanada till Skandinavien och vidare till sydvästra Amazonia påminde sannolikt om dagens "eldsring" runt Stilla havet, med subduktion, intensiv vulkanism och magmatism på djupet, och upprepade bergskedjeveckningar under flera hundra miljoner år, längsmed kanten av en urtida ocean.

Vid cirka 1 250 miljoner år tycks det dock som Baltica, tillsammans med Amazonia och Västafrika, bröts loss från Laurentia, roterade cirka 75° medsols, och sedan kolliderade på nytt i en annorlunda position. Denna kollision ledde till en omfattande bergskedjeveckning för 1 100–900 miljoner år sedan i östra Laurentia, sydvästra Skandinavien, och sydvästra Amazonia, och var en del i bildandet av Rodinia. Sannolikt var



Kartan till vänster:

"SAMBA-rekonstruktion" av Baltica, Amazonia och Västafrika i förhållande till Laurentia (Nordamerika) under perioden 1800 till 1300 miljoner år, baserad på geologisk korrelation av berggrundsprovinser med samma ålder som går att följa från kontinent till kontinent (områden med samma färg på kartan; från Johansson 2009).

Kartan till höger:

SAMBA-rekonstruktion" av Baltica, Amazonia och Västafrika i förhållande till Laurentia (Nordamerika) under perioden 1000 till 800 miljoner år (från Johansson 2009).

även andra kontinentblock involverade i kollisionen. Baltica och Amazonias position i förhållande till Laurentia är inte så lätt att säkert fastlägga (kartan längst ner på denna sida ger bara ett förslag). Man kan tänka sig förskjutningar både norr- och söderut längs Laurentias långa sydöstra sida.

Vid 600 miljoner år bröts även denna konfiguration upp, som en del av Rodinias sönderfall. Baltica separerade från såväl Laurentia som Amazonia och Västafrika och seglade norrut på egen hand, för att 200 miljoner år senare kollidera med Laurentia på nytt (när fjällkedjan bildades), och sedan inkorporeras i Pangea och Eurasien. Denna period från 600 till 400 miljoner år, var den enda period i jordens långa historia som Baltica existerade som en helt egen kontinent; Balticas 200 miljoner år av ensamhet.

Åke Johansson är geolog och forskare vid Naturhistoriska Riksmuseet.
ake.johansson@nrm.se

REFERENSER

- Condie, K.C. & Aster, R.A., 2010: *Episodic zircon age spectra of orogenic granitoids: The supercontinent connection and continental growth*. Precambrian Research 180, 227-236.
- Johansson, Å., 2009: *Baltica, Amazonia and the SAMBA connection – 1000 million years of neighbourhood during the Proterozoic?* Precambrian Research 175, 221-234.
- Li, Z.X., Bogdanova, S.V., Collins, A.S., Davidson, A., De Waele, B., Ernst, R.E., Fitzsimons, I.C.W., Fuck, R.A., Gladkochub, D.P., Jacobs, J., Karlstrom, K.E., Lu, S., Natapov, L.M., Pease, V., Pisarevsky, S.A., Thrane, K., Vernikovsky, V., 2008. *Assembly, configuration, and break-up history of Rodinia: a synthesis*. Precambrian Research 160, 179-210.



Geologins detektivarbete

Hög upplösning och snabba resultat. Analyser som tidigare tagit månader i anspråk kan nu göras på ett par timmar. Itrax är en svensk sedimentscanner som används för att studera variationer i kemisk sammansättning på sedimentprover och ger även en röntgenbild av sedimentprovet. Resultaten kan i sin tur bidra till ökad förståelse av geologiska händelser och klimatförändringar.

Text: Ludvig Löwenmark, bearbetad av Anna Kim-Andersson

Stockholms universitet har en Itrax-scanner som används flitigt av ett stort antal forskargrupper vid olika universitet i Sverige. Itraxscannern är ett mycket kraftfullt instrument som används för att analysera framför allt sediment från sjöar och hav. Snabbt ger den både en röntgenbild av strukturer i sedimentet och information om kemiska förändringar i sedimentet.

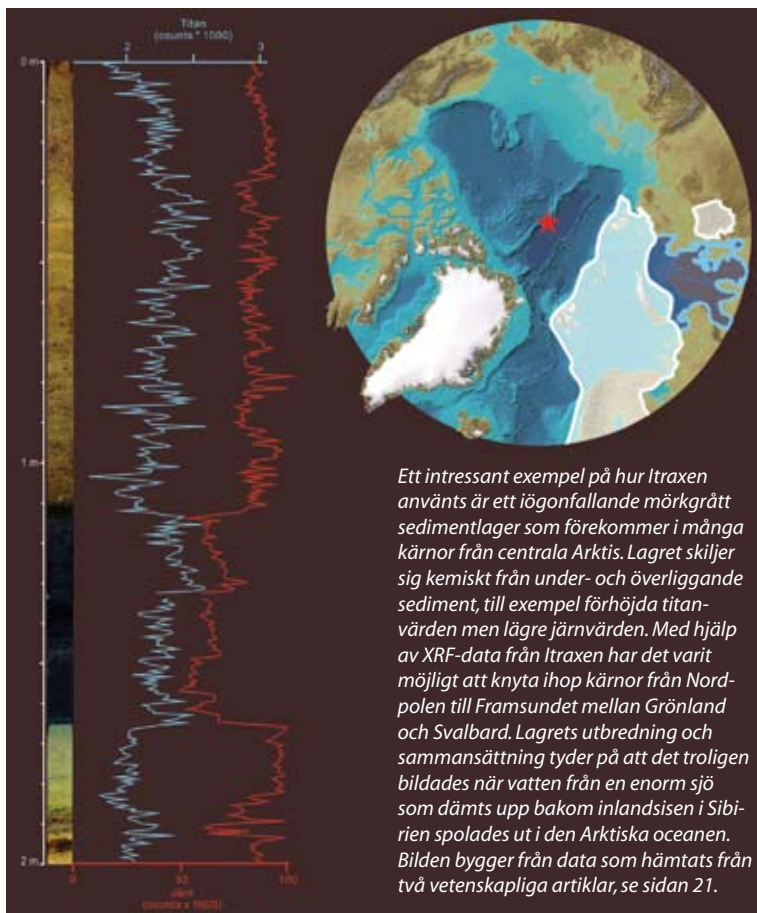
– Vi har även regelbundet besökare från olika delar av världen som vill använda sig av vår anläggning, berättar Ludvig Löwenmark vid Stockholms universitet.

– Här på Stockholms universitet använder vi själva instrumentet främst till sjö- och havssediment för att försöka förstå avsättningsmiljön och för att försöka hitta ämnen eller förhållanden mellan olika ämnen som kan användas som klimatproxies. Det är mycket fokus på Arktis och på Sydostasien just nu.

– Min bakgrund är geologi med inriktning på maringeologi, egentligen sediment och olika klimatproxies i sediment. Jag har en forskarassistenttjänst och tillsammans med en annan forskarassistent, Malin Kylander, tar jag hand om maskinen (som kostar mellan 3 och 4 miljoner).

Itraxens stora fördelar ligger i dess höga upplösning och att mätningarna går mycket fort. Analyser som skulle ta månader i anspråk med konventionella metoder kan nu göras på några timmar.

– Efter att ett antal inställningar gjorts sköter maskinen sig dessutom själv under själva mätningarna.



Ett intressant exempel på hur Itraxen använts är ett iögonfallande mörkgrått sedimentlager som förekommer i många kärnor från centrala Arktis. Lagret skiljer sig kemiskt från under- och överliggande sediment, till exempel förhöjda titanvärden men lägre järnvärden. Med hjälp av XRF-data från Itraxen har det varit möjligt att knyta ihop kärnor från Nordpolen till Framsundet mellan Grönland och Svalbard. Lagrets utbredning och sammansättning tyder på att det troligen bildades när vatten från en enorm sjö som dämms upp bakom inlandsisen i Sibirien spolades ut i den Arktiska oceanen. Bilden bygger från data som hämtats från två vetenskapliga artiklar, se sidan 21.

garna. En ytterligare fördel är att XRF-mätningar i princip är icke-destruktiva, det vill säga: inget material förbrukas under mätningarna utan finns tillgängligt för andra typer av analyser som exempelvis ^{14}C -dateringar eller pollenanalyser.

Vad används mätresultaten till?

- Till exempel kan variationer i

vissa grundämnen tala om varifrån sedimenten kommer.

- Andra grundämnen kan ge en fingervisning om hur klimatet i det undersökta området förändrats.
- Variationer i ytterligare andra grundämnen kan användas för att studera förändringar i havscirkulationen.

SÅ FUNGERAR XRF

Principen för XRF är enkel, röntgenstrålningen som träffar provytan slår bort elektroner ur atomernas olika elektronskal. Dessa luckor i atomernas elektronskal fylls genom att elektroner från yttre banor faller ner till en lägre energinivå varvid röntgenstrålning avges. Energin, eller våglängden, på den strålning som avges är karaktäristisk för varje enskilt grundämne. Ju mer röntgenfluorescence av en viss energi, desto mer av det grundämnet måste det alltså finnas i provet.

SÅ FUNGERAR ITRAX

En analys går till så att provet, oftast en sedimentkärna, läggs på en släde som förs igenom mätornet. Först görs en optisk bild av provet samtidigt som en laseravståndsmätare gör en topografisk profil av provytan. Denna profil används sedan vid XRF-mätningen för att hålla XRF-detektorn på ett konstant avstånd från sedimentytan. Därefter kan en röntgenbild av provet göras, innan själva XRF-analysen genomförs.

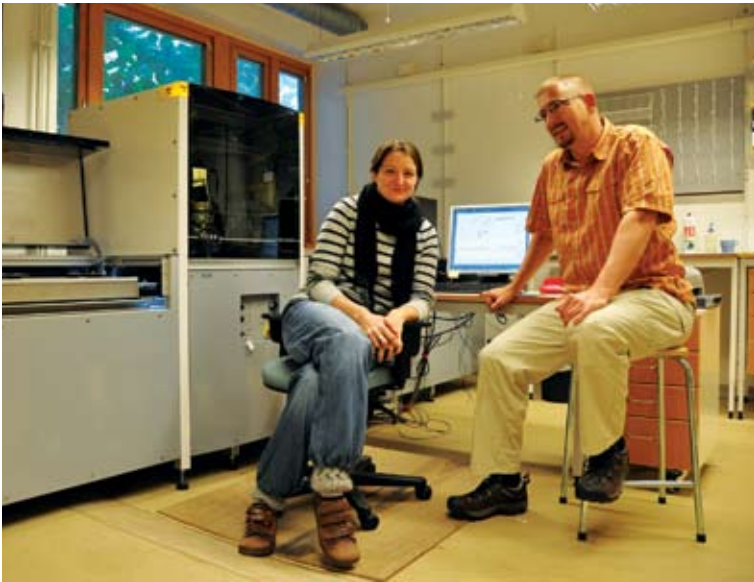
Röntgenbilden levererar en cirka två centimeter bred bild med en upplösning ner till 50 mikrometer. Dessa röntgenbilder ger detaljerad information om variationer i sedimentets densitet. Till exempel varviga leror eller asklager från vulkanutbrott kan studeras i minutiös detalj.

Röntgenfluorescencemätningarna ger information om variationer i grundämnen från aluminium till uran i det periodiska systemet. Upplösningen kan ställas så högt som till 200 mikrometer, men ofta nöjer man sig med en eller ett par millimeter. Variationer i den kemiska sammansättningen kan ge en mängd information om det analyserade provet.

Referenser till bilden, sidan 20.

*Jakobsson, M., et al., 2008: An improved bathymetric portrayal of the Arctic Ocean: Implications for ocean modeling and geological, geophysical and oceanographic analyses: *Geophysical Research Letters*, v. 35, p. L07602, doi:10.1029/2008GL033520.*

*Mangerud, J., et al, 2004: Ice-dammed lakes and rerouting of the drainage of northern Eurasia during the Last Glaciation: *Quaternary Science Reviews*, v. 23, p. 1313-1332.*



Malin Kylander och Ludvig Löwemark tar hand om Itraxscannern vid Stockholms universitet och har hjälpt både svenska och utländska kollegor att scanna allt från Arktiska djuphavssediment till tropiska sjösediment. Foto: Björn Eriksson.

Svenskt företag bakom Itrax

Göteborgsfirman COX Analytical Systems tillverkar en röntgenfluorescensscanner (Itrax) som blivit en internationell storsäljare. I dagsläget har ett tjugotal av dessa Itrax-scannerns sålts till olika vetenskapliga institutioner världen över, från USA i väst till Kina i öst. Den främsta konkurrenten kommer från Nederländerna där firman Aavatech marknadsför en snarlik maskin. Största skillnaden mot Itrax är att på Aavatechs maskin är det mätenheten som rör sig över provet istället för att provet körs igenom mätornet.

Historisk: Göteborgsfirman Cox Analytical Systems är ett gäng fysiker som först gjorde kriminaltekniska instrument, baserade på olika typer av röntgenstrålning.

Vad vet vi om människans ursprung?

Hur långt bakåt ska vi blicka i tiden. Miljoner år? Eller några hundra tusen? De äldsta fynden av den moderna människan är ca 200 000 år gamla.

Spår från de äldre människokulturerna har bevarats i form av ben, redskap och grottmålningar. Senare generationer har dokumenterats i gravar, från rester av boningar och så småningom genom den skrivna texten.

TEXT Robert Lilljequist

Tills i ganska sen tid dominerades tankar om människans ursprung av religiösa uppfattningar. Människan antogs vara skapad av gud/gudar. Charles Darwin bröt denna föreställning och kunde påvisa att alla levande arter utvecklats med tiden genom urval av de bäst anpassade varelserna. Hans bok *Om arternas uppkomst* från år 1859 etablerade en evolutionär härstamning med "modifiering" som den dominerande vetenskapliga förklaringen av mångfalden i naturen. Darwin undersökte människans utveckling i skriften *Människans härledning och könsurvalet*. Först betydligt senare påträffades benrester av människoliknande arter (hominider) – en grupp arter som anses vara föregångare till den moderna människan *Homo sapiens* (Vi människor tillhör familjen

Hominidae och kallas traditionellt för hominider, som inkluderar alla tidigare varelser som är mer lika människan än de nu levande schimpanserna.)

Våra anfäder

För cirka sju miljoner år sedan började en grupp apliknande varelser att lämna regnskogen och ta sig ut på savannen. Dessa individer benämns *Australopithecus* vilka var de dominerande hominiderna under de följande fem miljoner åren.

Australopithecus afarensis är en möjlig förmänniska från Afrika, som levde för cirka 3,7 till 2,9 miljoner år sedan. Den första skallen som hittades kallas populärt Lucy efter Beatles sång *Lucy in the sky with diamonds*, som var populär i radion under utgrävningen i Afar i Etiopien år 1974.

Det var antropologen Donald Johanson som påträffade de gamla skelettresterna av världens nu mest berömda förmänniska och en av de viktigaste referenspunkterna för dagens evolutionsforskning. Lucys rester består av 28 procent av ett halvt skelett (ett helt skelett består av 206 ben). Forskare är idag osäkra på om det var en kvinna, vilket antagits på grund av den ringa storleken. De är inte ens säkra på om varelsen kunde gå på två ben eller om det är en direkt föregångare till oss. Men nya fynd som bestämts till mellan fem och sex miljoner år har visat att de påträffade individerna gick upprätt – även om de varit av en "primitiv" karaktär.

Arten *Australopithecus robustus* har påträffats vid tre olika lokaler i Sydafrika. Dateringen av dessa benrester har varit problematisk men





Till vänster: « Lucy » skelett (AL 288-1) *Australopithecus afarensis*, från *Museum national d'histoire naturelle, Paris*. Bilden kommer från *wikimedia: GFDL-licens*.

numera tror man på en ålder av omkring 1,7 miljoner år. En tredje art införskaffades av Raymond Dart redan 1924 och fick namnet *Australopithecus africanus*. Den påträffades i ett kalkstensbrott (Taung) intill Kalahariöknens i södra Afrika. Resterna tillhörde ett ungt exemplar. Åldersbestämningen av skallbenet varierar från 1 till 3,5 miljoner år. Osäkerheten beror på att materialet i vilket benresterna påträffades är blandat. Vetenskapsmännen förhöll sig skeptiska till Darts skalle, som under många år fick tjäna som pappersvikt på en kollegas skrivbord i Johannesburg.

Mellan tre och två miljoner år sedan existerade sex hominidtyper i Afrika. Släktet *Homo* utvecklades från cirka två miljoner tillbaka (i början av Pleistocen) och inleddes med *Homo habilis* ("den händiga

människan"). Mary och Louis Leakey hittade fossil av denna varelse i Tanzania i början av 1960-talet. Arten är enligt många åsikt den första arten i släktet *Homo*. Av alla *Homo*-arter är den till sitt utseende och sin morfologi minst lik den moderna människan. Tyvärr vet vi fortfarande mycket lite om denna föregångare (fynden består av två ofullständiga skelett och ett antal isolerade bitar från benen). *Homo habilis* ansågs ha bemästrat användningen av verktyg tillverkade av stenflisor. Även om dessa stenflisor var primitiva med dagens mått mätt, så var de mer avancerade än några verktyg som hade funnits innan dess.

I termer av socialt samspel är de flesta experter eniga om att intelligensen hos *Homo habilis* var högre än hos typiska *Australopithecus*

MUSEUM I ESTEPONA

I det paleontologiska museet i Estepona (El Plioceno de Estepona) pågick under sommaren 2010 en intressant utställning av de tidigare resterna av urmänniskor och hominider och deras redskap. Det är inte känt för många att Esteponas Kommunala Paleontologiska Museum är det enda i provinsen Málaga som behandlar naturhistorien. Museet har världens största samling av mol-lusker (skalldjur) från Pliocen tid – en tidsperiod som varade från mellan 1,8 till 5,3 miljoner år sedan.

Omkring Estepona finns det stora områden med ovanligt väl bevarade marina avlagringar från Pliocen tid. Den som bäst känner till och har beskrivit de marina djur som påträffats i sedimenten är paleontologen José Luis Vera Peláez, som är något av en eldsjäl. Tillsammans med sin livsledsagarinna Carmen Lozano-Francisco (likaså paleontolog) driver de museet sedan det öppnades i december 2000.

Museet är beläget inom Esteponas tjuvfäktningsarena och har som grannar ett museum över tjuvfäktnings samt en etnologisk samlingsutställning.

och schimpanser. Trots att *Homo habilis* använde stenverktyg så var hon inte en lika skicklig jägare som sina ättlingar senare skulle bli, och det är inte klarlagt om *habilis* överhuvudtaget jagade eller bara åt as. Däremot finns det rikliga fossila bevis på att *Homo habilis* var en viktig bestandsdel i kosten för stora rovdjur. *Homo habilis* anses vara förfader till den gängligare och mer sofistikerade *Homo ergaster* som i sin tur är förfader till den mer människolika arten *Homo erectus*. Det pågår en debatt kring huruvida *Homo habilis* är en direkt förfader till den moderna människan och det är tveksamt hur många av de beskrivna *Homo habilis*-fossilerna egentligen tillhör arten.

Homo erectus, (den upprättgående människan), är en utdöd art av släktet människan. Hon var den mest framgångsrika människoarten om hänsyn tas till hur länge hon överlevde på jorden. *H. erectus* utvecklades i Afrika och utvandrade till både Asien och Europa (det första fossilet påträffades av Dubois på Java redan år 1891 och benämndes först *Pithecanthropus erectus* eller Javamannen). De äldsta fynden har med säkerhet daterats till 1,8 miljoner år, och förmodligen är vissa fynd 1,9 miljoner år gamla. *H. erectus* fanns kvar i världen för bara 50 000 år sedan, och var således under en kort tid samtida med Neandertalmänniskan och med oss (*Homo sapiens*). Hon är som sagt den människotyp som existerat längst tid på jorden.

H. erectus började regelbundet använda eld för matlagning för minst en halv miljon år sedan, och kunde tillgodogöra sig så mycket mer av födan att hjärnan började växa i storlek, vilket kan vara en viktig faktor när det gäller en länk till oss moderna människor, möjligen via en art kallad *Homo heidelbergensis*.

H. erectus skelett var mycket likt den nutida människans. Det plus den relativa närheten i tid har fått många forskare att anta att hon är vår direkta förfader. Å andra sidan har vissa fynd i Afrika fått forskare att introducera en art mellan föregångare som *Homo habilis* och *H. erectus*, nämligen *Homo ergaster*, som ska ha levt i Afrika för mel-

lan 1,5 och knappt två miljoner år sedan. Denna art (*H. ergaster*) ska senare, enligt en relativt ny teori, först för 1,8 miljoner år sedan ha gett upphov till *H. erectus*, som utvandrade från Afrika. Därefter ska *H. ergaster* ha utvecklats till en okänd människoart, som i sin tur för 800 000 år sedan gav frö till en art kallad *Homo heidelbergensis*, som på drygt 600 000 år omvandlades till oss, *Homo sapiens*.

Homo heidelbergensis var en förhistorisk människa. Namnet kommer från ett fynd 1907 av en fossil kake i Mauer nära Heidelberg i Tyskland. Forskare är inte eniga om vilka andra fossil som bör hänföras till den här arten. Det finns en mångfald av fossil från samma period, från cirka 800 000 till 300 000 år tillbaka, och en del forskare kallar hela samlingen för *H. heidelbergensis* medan andra använder namn som *Homo rhodesiensis*, *Homo antecessor*, *Homo cepranensis* eller *Homo helmei* (detta textstycke är hämtat från Wikipedia). Karaktäristiskt för *H. heidelbergensis* var dess människolika men mycket robusta och massiva skalle. Några fynd av kranier visar på en hjärnvolum på mellan 1 200 och 1 500 cm³, vilket är omkring tre gånger större än hjärnan hos *Australopithecus*. Skallar från exempelvis Grekland, Spanien, Etiopien och Zambia är påfallande lika varandra, och därmed antas *H. heidelbergensis* ha varit en både europeisk och afrikansk art. Individerna var högresta, 1,80 meter i genomsnitt, och mer muskulöst byggda än moderna människor. Med tiden förändrades den europeiska populationen och övergick gradvis till den mer bekanta neandertalmänniskan. *H. heidelbergensis* använde mer avancerade verktyg än *H. erectus*. Tack vare fynd vet man att *H. heidelbergensis* använde sig av träspjut vid jakt. Dessa spjut är omkring 400 000 år gamla och har hittats i Tyskland. Fynden är de äldsta kända vapen som överhuvudtaget har upptäckts.

Yngre föregångare

Cro-Magnonmänniskan kallas de första påträffade europeiska fynden av människor av arten *Homo sapiens*, daterade till cirka 35 000 år sedan. Cromagnonmänniskan är en

samlade term för de tidiga *Homo sapiens*. Namnet härrör från en ort i Frankrika, Les Eyzies, där Cro-Magnon på den lokala dialekten betyder "stora grottan".

De första fynden gjordes där av paleontologen Louis Lartet som i mars 1868 fann fem skelett. *Homo sapiens* tros ha uppstått i Afrika för omkring 200 000 år sedan, och fynd i Mellanöstern finns från ungefär samma tidsepok som Cro-Magnon. Människorna från denna tid är kända för sina grottmålningar som bland andra påträffats i 350 grottor i Frankrike och Spanien.

Neandertalmänniskan (*Homo neanderthalensis*), eller Neandertalare, var en förhistorisk människa som levde från och med cirka 350 000 år sedan i Europa och de västra delarna av Asien samt försvann från Europa för cirka 30 000 år sedan. Neandertalarens namn har tagits efter dalen Neandertal i Tyskland där ett första fynd gjordes 1856. Neander betyder för övrigt "ny man" på grekiska. En kake av Neandertalare har påträffats intill samhället Zaffarraya i provinsen Granada (La Cueva del Boquete). Fyndet har daterats till 30 000 år före nutid. 1848 framsprängdes i Gibraltar ett väl bevarat skelett av en neandertalare som emellertid länge fick ligga orört på en hylla i London.

"Neandertalaren är den äldste av alla talare, och borde vara ett föredöme för alla andra för att han hållit mun i 500 000 år." (Cello).

Neandertalarna försvann ungefär samtidigt som *Homo sapiens* dök upp i Europa. Det ligger nära till hands att se ett samband, att de antingen hade utkonkurrerats eller utrotats av den invandrade moderna människan under en period för mellan 40 000 och 20 000 år sedan. Det antas idag att de moderna människorna lämnade Afrika för omkring 65 000 år sedan. Det är oklart hur mycket, om någon, fraternisering mellan neandertalarna och de nya invandrarna ägde rum. Det har hittats enstaka fossil med "blandade" egenskaper som eventuellt skulle kunna vara korsningar mellan människa och neandertalare, men dessa är sedan länge omstridda och tvetydiga.



Skallarna på bilderna har utlånats av Julián Ramos (Malaga – Proyecto del Parque Arqueológico de la Araña) och avfotograferats av José Luis Vera Peláez.

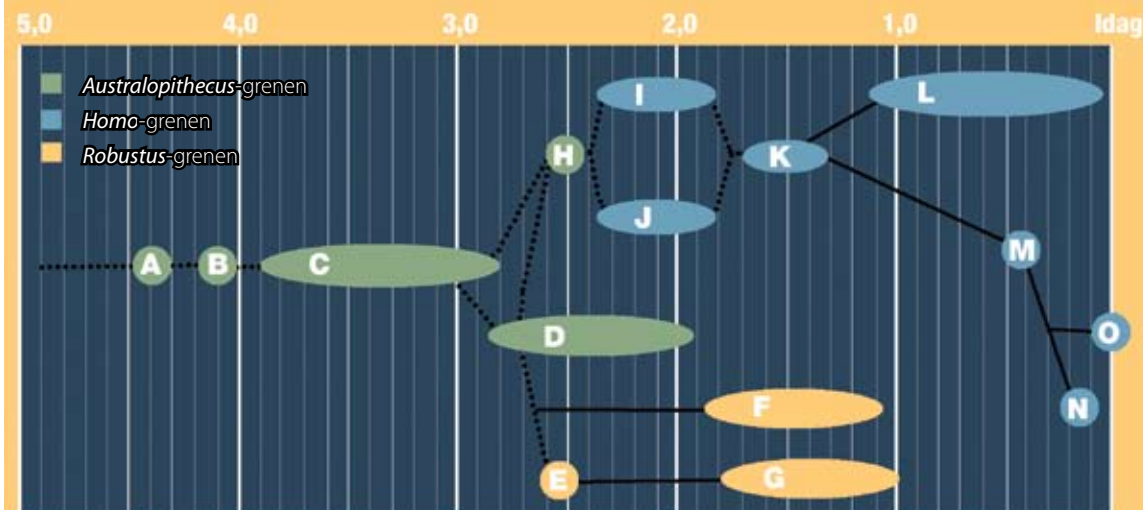
1. Homo erectus. En lite dubiös rekonstruktion.
2. Homo sapiens (Cro-Magnon), 16 000 år, Dordona, Frankrike.
3. Homo antecessor, 780 000 år. Skalle från Atapuerca, Spanien, Cima del elefante.
4. Homo neanderthalensis, La Chapelle, Frankrike.

MUSEO DE LA EVOLUCIÓN HUMANA

När järnvägen för ett malmtåg skulle dras genom Sierra de Atapuerca (i norra Spanien) i slutet av 1800-talet påträffades fossil cirka 20 meter under den tidigare markytan. Skelettfynd av *Homo antecessor* påträffades i Gran Dolina och Galería Sima del Elefante. Området har förklarats som ett Världsarv av UNESCO år 2000.

Fyndplatserna ligger 15 km öster om staden Burgos och år 2010 invigdes ett kostsamt och mycket sevärt museum som visar människans utveckling. Direktör för museet är José María Bermúdez de Castro, från det Nationella Centrat för Forskning kring människans utveckling (CENIEH).

Miljoner år sedan



- A. *Ardipithecus ramidus*
- B. *Australopithecus anamensis*
- C. *Australopithecus afarensis*
- D. *Australopithecus africanus*
- E. *Paranthropus aethiopicus*
- F. *Paranthropus robustus*
- G. *Paranthropus boisei*
- H. *Australopithecus garhi*
- I. *Homo rudolfensis*
- J. *Homo habilis*
- K. *Homo ergaster*
- L. *Homo erectus*
- M. *Homo heidelbergensis*
- N. *Homo neanderthalensis*
- O. *Homo sapiens*

Som framgår av figuren är förhållandena mellan de olika homoniderna komplex. Denna stamtavla är en av flera tolkningar. Bilden är modifierad från Jörn Madsen, Illustrerad vetenskap 2008. Illustration: Leena Aggestig.

I en artikel i tidskriften Science från i maj 2010 framgick att våra egna förfäder hade sex med neandertalmänniskor. Bevisen bär vi alla inom oss – en del av vårt DNA har ärvts från neandertalarna. Detta framgår av en banbrytande studie som kartlagt arvsmassan hos vår utdöda släkting. En av artikelförfattarna är den svenske evolutionsgenetikern Svante Pääbo. Således härrör en del av våra arvsgener från dessa rubusta figurer.

Kunskapen och åsikterna om den moderna människans härstamning förändras ständigt genom nya fynd och teorier. Under 1950-talet hade antalet fynd som klassades som hominider stigit till över hundra! Idag har omkring 20 hominider

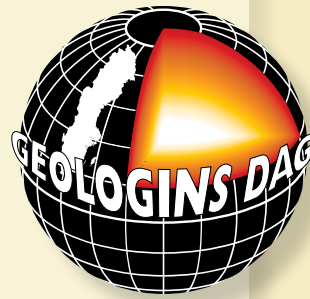
”erkänts” men de flesta forskare är oense om deras tillhörighet och klassificering. Och det är lätt att förstå varför. 1,7 miljoner år gamla hominidskallar har påträffats i Georgien. Sedan är det ett gap på cirka en miljon år innan ett fynd från Spanien dök upp och därefter ett uppehåll på 300 000 år till fyndet av *Homo heidelbergensis*. Och inget av fynden liknar de andra! Vi vet med andra ord mycket lite om släktskapen. Det är till exempel svårt att skilja mellan sena *Homo erectus* och tidiga *Homo sapiens*.

Mycket återstår ännu att utforska kring människans ursprung och upptritade ”stamträd” har kort livstid. Men visst är det fascinerande att känna till att vi, nu

levande människor, alstrats av föräldrar som i sin tur fötts av sina föräldrar och så vidare i nästan oändliga generationer ända från de tidiga hominiderna. Våra gener bär sannerligen på en lång och intressant historia. Nya fynd och tolkningar har inkommit de senaste åren och fortsätter att strömma in men de behandlas inte i detta sammanhang utan texten behandlar mer etablerade tolkningar.

Slutligen kan man hålla med Torvald Gahlin som elegant uttryckte en dold sanning: *Vetenskapsmän av idag har slutligen funnit den felande länken mellan apa och den civiliserade människan. Det är vi.*

Robert Lilljequist, Eurogeolog



Geologi som når ut

Tack alla för att den elfte versionen av Geologins Dag blev så lyckad!

Lördagen den 10 september och dagarna strax före och efter bjöd engagerade arrangörer runt om i Sverige på en blandat kompott av geologiaktiviteter – i hela riket. Totalt har 68 olika arrangörer, som till exempel länsstyrelser, företag, geologiska föreningar, museer, hembygdsföreningar, bibliotek och gallerier, anordnat 60 huvudarrangemang. I år har flera av dem samverkat för att på så sätt kunna genomföra både större och bredare arrangemang. (Och då har vi inte räknat in alla delarrangörer, som till exempel dem som medverkat på Naturhistoriska riksmuseets stora evenemang i Stockholm.)

De flesta av arrangörerna är nöjda, till och med mycket nöjda, med sina insatser och hur allt har fungerat. De tycker också att antalet besökare har ökat jämfört med föregående år. Vad ökningen beror på är svårt att säga. En bidragande faktor kan vara medias bevakning av bland annat vulkanutbrott, jordbävningar och stora infrastruktursatsningar. Så här har en av arrangörerna kommenterat sin evenemang: "Det märks att fokus på geologi har ökat. Geologibegreppet är inte längre helt nytt för folk och de vill veta mer."

Nu är höstens stora evenemang avslutat, men Geologins Dag fortsätter dock året runt. Många skollärare har inte alltid möjlighet att ta upp geologi i undervisningen i samband med aktiviteterna i september. De är givetvis välkomna att ladda hem det digitala undervisningsmaterialet från Geologins Dags webbplats när det passar dem. Trenden är också att både lärare och andra intresserade hör av sig under hela året och inte bara inför septemberaktiviteter.

För att öka fokus på geologi i skolan och uppmuntra fler lärare att få in geologi i undervisningen pågick skoltävlingen "Geologi i klassrummet" fram till den 18 november. Både vinnare och så många som möjligt av de inskickade bidragen kommer att redovisas på Geologins Dags webbplats. En nyhet på Geologins Dags webbplats är för övrigt "På gång-listan" till höger på startsidan. Här kan du tipsa om geologirelaterade aktiviteter som vänder sig till allmänheten. Skicka e-post till: geologinsdag@sgu.se

Avslutningvis vill jag säga: Boka in den 8 september 2012 redan nu. D är det dags för nästa Geologins Dag – med nya och spännande aktiviteter runt om i landet. Tills dess, tack alla engagerade arrangörer och intresserade besökare.

/ Kaarina Ringstad, för Geologins Dag.



Gågatan, Ludvika

LUDVIKA, FOTO: EVALD PERSSON,
VÄSTERBERGSLAGENS GEOLOGISKA
FÖRENING



Teknikens Hus, Luleå

LULEÅ, FOTO: KAARINA RINGSTAD,
GEOLOGINS DAG.



Stora Vika kalkbrott

STORA VIKA KALKBROT.
FOTO: BARBRO LUND WINGREN

Geologiskt forums stödprenumeranter 2011



Marin Mätteknik AB utför kartläggning med hög detaljrikedom i hav och sjömiljö. Vi erbjuder ett brett utbud av geologiska, geofysiska och batymetriska tjänster. Mer att läsa på: www.mmtab.se

GEOSIGMA

Anlita Geosigmas nyfikna, engagerade och jordnära konsulter! Geosigma erbjuder konsulttjänster och vägleder alla som i sin verksamhet planerar och bygger morgondagens samhälle.

Läs mer på vår hemsida www.geosigma.se



Föreningen för Geologins Dag.
www.geologinsdag.nu

URS

Världens ledande miljökonsult.
www.ursnordic.com/www.urscorp.com



Täktkonsulter verksamma inom täkt, mark, miljö, vatten.
www.geopro.se

NEW BOLIDEN

Boliden producerar metaller som får det moderna samhället att fungera.
www.boliden.se



Svensk Kärnbränslehantering AB

SKB:s uppdrag är att ta hand om det radioaktiva avfallet från de svenska kärnkraftverken. Varken människa eller miljö ska påverkas negativt – i dag eller i framtiden. Läs mer på www.skb.se

KALENDARIUM

NOTERAT

9–12 januari 2012. 30:e Geologiska Nordiska Vintermötet, Island. Läs mer på www.jfi.is/ngw_2012.

1 februari 2012. Seminarium: Metodutveckling för berguttag och tunnel-drivning. På detta inledande seminarium om metodutveckling för berguttag och tunneldrivning kommer konventionella och potentiellt möjliga metoder att diskuteras. Syftet är att identifiera nya metoder som har potential att utvecklas till att bli kommersiellt gångbara samt att identifiera utvecklingsmöjligheter för konventionella metoder. Arrangör: Bergforsk och SGI. Plats Skanska, Stockholm.

Anmälan via www.befoonline.org.

5 februari 2012. Mineral och smyckestensmässan. Mässan äger rum söndagen den 5 februari, kl. 10–16. Fri entré. Geovetarhuset, Stockholms universitet, Frescati. Mer information finns på www.sags.nu – hälsar SAGS, Stockholms amatörgeologiska sällskap.

Fram till mars 2012... I Naturhistoriska riksmuseets kassahall finns en miniaturställning om den fyrbenta fisken – eller fisken som klev upp på land. Utställningen visar museets forskning som under en stor del av 1900-talet handlade om fossilfynd av fyrbenta fiskar. Här finns också en presentation av boken **Fossiljägarna** som är en populärvetenskaplig skildring av denna forskning. Bokens författare är Björn Hagman och Martin Widman.

One Geology utlyser tävling!



Vad kan vi använda OneGeology till? **The OneGeology Best Application Competition** är en tävling med syfte att visa upp spännviden av potentiella applikationer för OneGeology-portalen med geologisk data från hela världen. Ja, OneGeology är projektet där geologiska undersökningar från jordens alla hörn sammanställer geologisk data i en och samma digitala världskarta (skala 1:1 000 000).

Tävlingen vänder sig till unga geovetare (under 35 år). Vinsten är en fri registrering till 34:e Internationella geologkongressen som går av stapeln i Brisbane, Australien, augusti 2012. Här får vinnarna möjlighet att presentera sina innovativa applikationer under det planerade geoinformationssymposiumet (OneGeology Session). Fram till maj 2012 går det bra att anmäla sig i tävlingen.

Mer information på www.onegeology.org. Det går även att läsa mer om OneGeology på 34:e IGC, via www.onegeology.org/igc34/home.html

★ **Grattis!** Professor emeritus Stig M. Bergström, som en gång i tiden tog sin doktors-examen vid Lunds universitet, men som sedan många år är verksam vid universitetet i Columbus, Ohio, USA, – tilldelades i oktober paleontologisällskapets finaste utmärkelse, *Paleontological Society Medal*.

★ **ClimAID.** Så heter den 600-sidiga rapport som presenterades för delstaten New York i november. Rapporten är tänkt att vara ett planeringsunderlag för beslutsfattare, invånare och näringsliv. 50 forskare står bakom rapporten som bland annat pekar på att det finns anledning att förbereda sig för varmare somrar, snöigare vintrar, stora översvämningar och andra effekter på miljön, samhället och människors hälsa i New York – som ett resultat av pågående klimatförändringar. Rapporten finansierades av *the New York State Energy Research and Development Authority*.

★ **Det fjärde största fyndet i världen** av så kallade jordartsmetaller, bland andra dysprosium och yttrium, finns i Norra Kärr, norr om Gränna. Fyndet är värt många miljarder kronor och kan skapa flera hundra jobb, rapporterade svenska medier tidigare i höstas. I geologikretsar har fyndet varit känt länge. Huvudnyheten i media satte dock avtryck i form av en rad efterföljande artiklar lokalt – om allt från protester från miljöorganisationer, till välkomnande tillrop från kringliggande kommuner som ser möjligheter till profilering för det lokala näringslivet inom exempelvis miljöteknikområdet – om det skulle bli aktuellt med brytning.

GEOARENA 2012

Första heltäckande geologikonferensen!

16 - 17 oktober 2012



VAD?

Djupa gruvor, materialförsörjning, skred, koldioxidlagring, gröna gruvor, jordbävningar. Grundvatten i landsbygd, i tätort, i ett förändrat klimat. Geoturism, geoenergi och mycket, mycket annat!

VARFÖR?

Geologin spänner över ett stort antal sektorer och branscher och omsätter miljarder bara i Sverige; en nödvändig grund för energiförsörjning, dricksvattenförsörjning, infrastruktur, prospektering och gruvnäring som försörjer industrin med råvaror. Nu får geologin för första gången en gemensam arena för möten, diskussioner, erfarenhetsutbyten. SGU skapar en gemensam mötesplats för beslutsfattare, myndigheter, akademi och företag.

HUR?

Med föredrag, workshops, exkursioner, utställningar, debatt och mingel. Det finns möjlighet för din organisation att ordna en egen session med det innehåll ni vill ha. Eller ha en monter i GeoArenas utställning.

VEM?

Företag, beslutsfattare, kommuner, länsstyrelser, statliga myndigheter, forskare och studenter – från Sverige och andra länder!

NÄR?

16 – 17 oktober 2012.

VAR?

På Uppsala Konsert och Kongress i Uppsala. Med konferensmiddagen på slottet!



Foton: UKK



FRÅGOR?

Kontakta Erika Ingvald, projektledare, erika.ingvald@sgu.se, tel. 018 – 17 93 50.



SGU
Sveriges geologiska undersökning
Geological Survey of Sweden

Box 670, 751 28 Uppsala
Tel: 018-1790 00
e-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

Visst behövs amatören!

Ska jag hjälpa till att duka? En kollega berättar att hjälpsamma gäster har dragit ut besticklådan i vitrinskåpet och snopna sett att den var full av sten och fossil. Den stora samlingen fick förvaras litet varstans i huset.

Så är det med amatörer. Man kan bli lidelsefullt uppfylld av sitt intresse. Amatör betyder "älskare". Geologin är det många som älskar: fossiljägare och mineralletare eller bara de som samlar på vackra och ovanliga stenar. En lokal geologisk förening ställde ut sina samlingar i traktens "naturum". Medlemmar fanns på plats och berättade kunligt om fynden och hur man skulle finna de geologiska sevärdheterna i området. Amatörerna gjorde verkligen en viktig insats i folkbildningens tjänst.

Amatörforskare har gjort betydande upptäckter i gången tid. Universiteten har inte alltid främjat sökandet efter ny kunskap utan framför allt vårdat ett traditionsarv. Naturvetenskaplig forskning bedrevs ofta av personer som inte var knutna till den akademiska världen, även om de i regel hade ett yrke som krävde en teoretisk utbildning som läkare, präst eller lärare. Det fanns också "gentlemanforskare" som kunde leva på sin förmögenhet. **Lord Henry Cavendish** (1731–1810) var en sådan oberoende vetenskapsman. Han står för upptäckten av grundämnet väte och beräknade jordklotets densitet och därmed dess massa. Själve **Charles Darwin** deltog som oavlönad naturvetenskapsman på Beagles resa 1831–1836 och gjorde då sina banbrytande iakttagelser. Just hans oberoende av den akademiska världens etablerade åskådningar gjorde att han kunde se samband som andra forskare inte uppmärksammade.

I Sverige har traditionen från **Carl von Linné** haft stor betydelse. Linné själv sände sina lärjungar, sina "apostlar", på vidsträckta re-

sor. **Carl Peter Thunberg** (1743–1828) var egentligen läkare men är känd som den som utforskade Sydafrikas och Japans flora. **Pehr Osbeck** (1723–1805) skrev reserapporter om den natur han mötte då han som skeppspräst följde med Ostindiska kompaniets fartyg till Kina. Lappmarksprästen **Lars Levi Laestadius** (1800–1861) gav upphov till en extatisk kristen väckelse, laestadianismen, men var också en skicklig botaniker som upptäckte nya arter där han verkade som kyrkoherde i Karesuando.

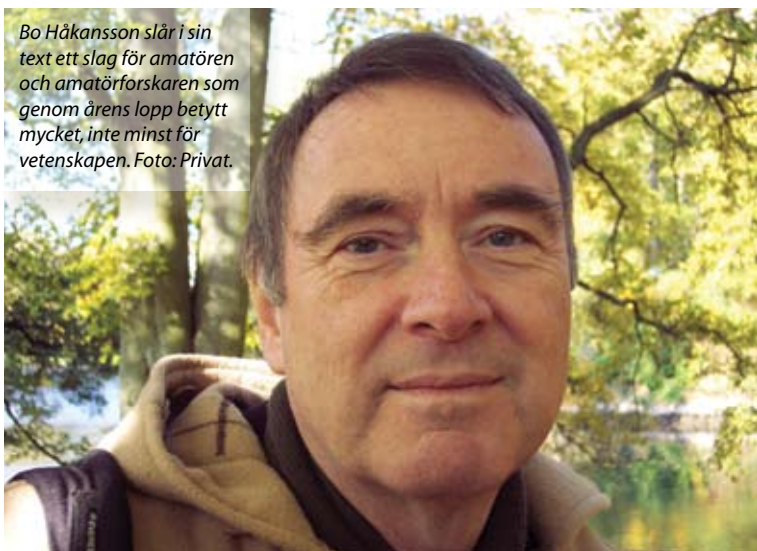
Och även i dag behövs amatörer, till exempel när det gäller att inventera florans i vissa områden eller räkna flyttfåglar. Det finns en stor personlig tillfredsställelse i att upptäcka, kartlägga och organisera även om få amatörer kan räkna med att göra nydanande insatser i vår tid. Två saker är viktiga när det gäller amatörforskning. Det gäller att hålla sig någorlunda à jour med den akademiska forskningens metoder och resultat. Pseudovetenskap eller fantastier hör inte hemma

i amatörens verksamhet. Däremot bör det vara tillåtet för amatören att anlägga litet vidare perspektiv än vad den professionella vetenskapsmannen vanligen kan. Människan är en reflekterande varelse. Att dra ut de stora linjerna, se mening och sammanhang ligger i vår natur. Akademisk vetenskap måste med nödvändighet vara starkt specialiserad eftersom kunskapsmassan är så enorm. Amatören kan vandra över vida fält och fundera kring de mer filosofiska aspekterna av vetenskapens rön. Också då gäller förstås att hålla sig till fakta och inte hemfalla åt önsketänkande.

Amatören har rätt att förbli en "älskare" – att förlora sig i detaljer eller fascineras av de storslagna perspektiven. Det är ett privilegium att få syssla med något man brinner för utan att behöva tänka på forskningsanslag och tjänster. Den akademiska vetenskapen i sin tur kan dra nytta av att så många går ut i naturen med geologhammare, lupp eller kikare.

/ Bo Håkansson, teol. dr., präst, Svenska kyrkan.

Bo Håkansson slår i sin text ett slag för amatören och amatörforskaren som genom årens lopp betytt mycket, inte minst för vetenskapen. Foto: Privat.



POSTTIDNING
Geologiska Föreningen c/o
Qi-Media AB
Stjärnvägen 9
553 12 Jönköping

www.geologiskaforeningen.se



Geologiska Föreningen är en rikstäckande ideell förening med syfte att på olika sätt främja geologin och geovetenskapen.

Föreningen har stolta traditioner att vila på: Föreningen bildades år 1871, under namnet "Geologiska Föreningen i Stockholm".

Geologiska Föreningen ger ut populärvetenskapliga tidskriften Geologiskt forum samt den vetenskapliga tidskriften GFF.

Mer information om föreningen och tidskrifterna hittar du på www.geologiskaforeningen.se.

På vår facebook sida som du hittar på www.facebook.com/geologiskaforeningenisverige hjälps vi åt att publicera nyheter inom geovetenskapens område. Här kan du få tips, hitta länkar och inspiration och lära mer om geologins underbara värld!

Från och med år 2012 inför vi ett löpande 1-årsmedlemskap. Det betyder att från och med det datum du betalar in medlemsavgiften (290 kr är basbeloppet, då ingår Geologiskt forum 4 nr, sedan blir det tillägg om du också vill ha GFF-online eller Print) så löper ditt medlemskap och prenumerationen under ett år. Mer information i bifogat utskick, samt på vår webbplats. Du kan även kontakta:

Ordförande Vivi Vajda, tel. : 046-222 46 35
vivi.vajda@geo.lu.se

Sekreterare Erika Ingvald, tel: 018-17 93 50
erika.ingvald@sgu.se

Välkommen 2012!

www.geologiskaforeningen.se.

www.facebook.com/geologiskaforeningenisverige

