

GEOLOGISKT FORUM

NR 80 DECEMBER 2013
ÅRGÅNG 20

Ön som
fyller 50 år

*Den gåtfulla
tinguaiten*

En svensk
geoparksmodell



8

GEOLOGISKT FORUM

INNEHÅLL nr 80 december 2013



12



22

NYHETER OCH REDAKTIONELLT

	SIDA
Notis och ledare.	3
Notiser. Årets geolog efterfrågad expert.	6
Starkt startfält.	7
Lyckad grundvattenkonferens.	11
Snart dags för GeoArena 2014.	11
Stödprenumeranter 2013.	28
Kalendarium.	29
Sista ordet: Hellre säkert än djupt.	31
Geologiskt forums arkiv blir digitalt 2014!	32

ARTIKLAR & REPORTAGE

Antimon. Giftig metall med eftertraktade egenskaper. <i>Per Nysten.</i>	4-5
Geoparker – starkare tillsammans.	8-10
Geologins dags hjälta! <i>Kaarina Ringstad.</i>	12-13
Surtsey 50 år. <i>Erik Sturkell.</i>	14-15
Norrskogen – en centralafrikansk fosfatpegmatit i Upplands-skogarna. <i>Fredrik von Weisz, Erik Jonsson, Ulf Hålenius.</i>	16-21
Den gåtfulla tinguaiten från Särna. <i>Jan Lundqvist.</i>	22-25
In memorian: Arne – en mångsidig geolog! <i>Sten Strömberg, Thomas Lundqvist.</i>	26-27
Malmgeologiskt mästerverk firar 100 år. <i>Erik Jonsson.</i>	30



Gilla Geologiska
föreningen på
facebook.

Besök oss på [facebook.com/
geologiskaforeningenisverige](https://www.facebook.com/geologiskaforeningenisverige)

Geologiska Föreningen kommer att från och med nästa år införa att medlemmar, förutom att få Geologiskt forum som tryckt tidning som vanligt – även kan få tillgång till tidningen digitalt. Medlemmar kommer även att få tillgång till arkivnummer av Geologiskt forum i digital form (som pdf).

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

Omslagsbild: Foto från Surtsey av Erik Sturkell. Läs mer på
sidorna 14-15.

Upplaga: 1 000 ex. **Tryckeri:** Masala media.

Ordinarie lösnummerpris: 75 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.
En årsprenumeration kostar 250 kr från och med år 2014. För
dig som är medlem ingår tidningen i det ordinarie medlemska-
pet i Geologiska Föreningen, vilket kostar från 290 kr/år. Som
medlem har du också tillgång till tidningen såsom pdf samt
ett digitalt arkiv. (Läs mer på vår hemsida). Ange alltid namn,
adress och e-postadress (!), vid betalning till vårt Plusgiro:
2108-9. Du kan också betala direkt med kort via vår hemsida på
www.geologiskaforeningen.se/medlem.php

Tidningen har sedan starten 1994 publicerat populärveten-
skapliga artiklar inom geovetenskapens alla områden.

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 slutet av mars 2014.

Alpernas geologi i telefonen

Geologiska profiler, geologin i 3D och utbredningen av glaciärerna under senaste istiden i Schweiz – allt i din smartphone.



I Schweiz har Swisstopo, som är myndighet och nationellt kompetenscenter för geografisk referensdata, tagit fram en tjänst som heter Swiss Map Mobile. Här finns en bastjänst som tillhandahåller grundläggande kartdata, med flera tilläggsfunktioner (information om hiking-leder, off line-visning etc). I bastjänsten ingår geologiska kartor inklusive länkar till geologiska vandringsleder, information om byggnadsgeologi, geologiska tvär-

profiler, geologiska panoramavyer, med mera.

Swiss Map Mobile är utvecklad för både iPhone, Windows Mobile och Android. Appen finns att ladda ner i webbshopparna för respektive plattform och appen har nyligen uppdaterats med nya funktioner.

Appen kostar från fyra schweizerfrancs och uppåt att använda. Mer information i din smartphones webbshop eller hos www.swisstopo.ch.

Se alpernas geologi i 3D-visualiseringar, direkt i telefonen.



Korsordet – de kryssade och vann!

Lovisa Gustavsson, Lund, Ulla Ohlsson, Timmernabben och Per Engqvist, Vallentuna. Detta är de tre lottade vinnarna bland rätt insända nyckelord i tävlingen Kryssa och vinn, i Geologiskt forum nr 79. Grattis!

Blick mot nytt år

Några händelser 2013: En ny mineralstrategi för Sverige, genombrottet för sista tunneln i Hallandsåsen (tågen ska börja rulla år 2015), tillstånd till provbrytning i Norra kärr norr om Gränna – där det finns sällsynta jordartsmetaller, låga grundvattennivåer i södra Sverige under hösten, FNs klimatkonferens i Warszawa, tyfonen Haiyans framfart på Filippinerna i november. Listan av händelser som relaterar till geovetenskap i det allmänna nyhetsflödet 2013 kan göras lång. Förmodligen blir det listor med olika utseende, beroende på vem som skriver dem.

Vad kommer hända år 2014? Det oväntade är svårt att förutse. Men inför 2014 finns två väntade händelser som jag personligen ser fram emot. Crafoordpriset i geologi kommer att tillkännages i januari. Det blir intressant att få berätta om pristagaren framöver. Och Geologiska Föreningen arrangerar det 31:e Nordiska geologiska vintermötet den 8-10 januari med Lunds universitet som värd. Om planeringen för konferensen kan du läsa mer på sida 7. År 2014 blir också året då föreningen lanserar möjligheten för medlemmar att få tillgång till Geologiskt forum digitalt (som pdf). Mer information om detta hittar du på sida 32. Digitaliseringen genomför vi då många läsare hört av sig med önskemål om att få tidningen digitalt. Att göra tidningen tillgänglig som pdf-fil är ett steg i arbetet med att utveckla föreningen och tidningen. Men inte det sista. Av det som går att planera. Hur ser ditt 2014 år ut? Vad har du för önskningar, drömmar och mål? Allting börjar med en tanke.

God Jul &
Gott Nytt År!

/ Anna Kim-
Andersson,
redaktör



antimon:

Giftig metall med eftertraktade egenskaper

Grundämnet antimon är en silvervit, spröd, smältbar metall med dålig elektrisk och värmeledningsförmåga. Dess begränsade ledande egenskaper gör att antimon har fått en stor och växande betydelse inom halvledartekniken i form av till exempel indiumantimonid (InSb). Ett stort men krympande användningsområde, på grund av teknikutvecklingen, är i plattor till blyackumulatorer. När antimon legeras med andra metaller som exempelvis bly, tenn och koppar ökar deras hårdhet och styvhet. Legerat med bland annat koppar och tenn ingår antimon i en typ av glidlagermetall kallad babbitt och i så kallad britanniemetall för tillverkning av bestick, samt i olika typer av mässing. Idag vet vi dessutom att antimon är giftigt och att antimon används för medicinskt bruk mot vissa parasitsjukdomar.

Grundämnet antimon har varit känt sedan forntiden (Sumerisk kultur 2700 f.v.t. och Egypten 2500 f.v.t.). Metallen brukades också inom alkemi och läkekonst av Paracelsus. Agricola skriver på 1500-talet om utvinning av antimon för användning som legeringsmetall, läkemedel, pigment och som spegel. Liknande användningsområden finns kvar än idag; metallens egenskaper gör att antimon används för en mängd moderna tillämpningar, och nya tillkommer. Det viktigaste användningsområdet är att med antimontrioxid (Sb₂S₃) förstärka den flamskyddande effekten hos halogenerade ämnen, exempelvis i textilier. Grundämnet och dess föreningar används även i plast, gummi, glas, papper och färg.

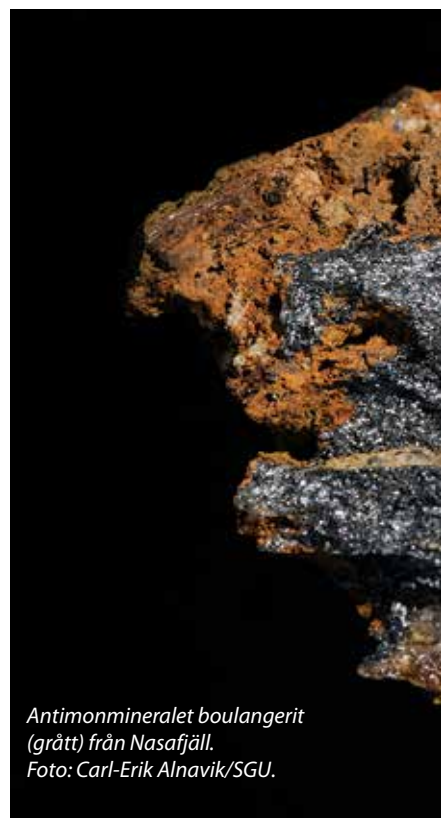
Antimon påminner till sitt utseende mycket om en metall men reagerar inte kemiskt som en sådan. Den attackerar av oxiderande lösningar och av halogener. I legeringar med bly används den dock till korrosionsresistenta pumpar

och rörledningar, takplattor, lod och beklädnad av telefonkabel.

Den har också använts i smink; egyptierna använde mald antimonglans uttrörd i vätska som ögonsmink och för tillverkning av en salva varmed de beströk sina döda och gudabilder. Etymologiskt kan namnet på denna vätska härledas till ordet alkohol!

En legering bestående av bly, antimon och tenn användes också för tillverkning av typer för boktryckeri. Antimonlegeringar och deras smältor expanderar nämligen, såsom vatten, vid avkylning och fyller då ut gjutformarna helt varvid skarpt avgränsade typer bildas vilket leder till hög upplösning i det tryckta alstret.

Artikeln baserar sig på Per Nystens artikel i SGUs nyhetsbrev Metaller och Mineral maj 2013.



*Antimonmineralet boulangerit (grått) från Nasafjäll.
Foto: Carl-Erik Alnavik/SGU.*



FAKTA

Den viktigaste källan för antimon är sulfiden stibnit (antimonglans, antimonit, spetsglans) och stora fyndigheter finns i Kina, Sydafrika, Mexiko, Bolivia och Chile. Elementet ingår även i ett stort antal olika föreningar med metaller och svavel samt som legeringar och erhålls då som biprodukt vid utvinning av bly, zink, koppar, guld och silver. Världsproduktionen 2011 var 169 kton varav Kina stod för 150 kton.

I Sverige uppträder grundämnet i stort sett enbart bundet till svavel i föreningar med bly, koppar och silver. Dessa föreningar kallas för sulfosalter och antimon ersätts även av vismut och arsenik i några av dem. Ett av de viktigaste silvermineralen i Sverige är sulfosaltet tetrahedrit vilket innehåller antimon. Det finns även gångförekomster med antimonförande sulfosalter, bland annat i Dalsland, Värmland och i fjällkedjan. Exempelvis finns vackert utbildad boulangerit som metallglänsande, stålgrå, fibriga aggregat vid Nasafjäll i fjällkedjan (se bilden). Nasafjäll är ett exempel på en bly-zink-(silver)-förande kvartsgång. Antimon finns även i Sala silvergruva och Skelleftefältets komplexa sulfidmalmer. Antimon ingår också i ett antal exotiska mineral (swedenborgit, långbanit, sverigeit, stibiotantalit, stibarsen).

Antimon är ett problematiskt grundämne i malmproduktionen om det inte effektivt avlägsnas från slutprodukter som till exempel koppar vid anrikning av komplexa malmer. Detta eftersom antimonet påverkar mekaniska och elektriska egenskaper hos kopparn negativt. Önskvärt vore att kunna plocka ut antimonet och koncentrera det till en säljbar produkt. Detta har bland annat diskuterats i en master-uppsats från 2008, från Luleå tekniska universitet.

REFERENSER:

Nationalencyklopedin och Enghag 2005, *Encyclopedia of the Elements*, Wiley Förlag

Ayowole, A.S. 2008: *Selective removal of impurity elements from mauliden Västra complex sulphides flotation concentrate* Luleå tekniska universitet Masters thesis 2008:076.

Surfrekord

I november, i samband med den storm som i Sverige fick namnet Simone, drabbades hela västra Europa av hårda vindar och en rad tillbud som följde. Medan många förberedde sig inför ovädret genom att stormsäkra lösa föremål och hålla sig inomhus var det andra personer som istället gav sig utomhus, satte på sig våtdräkter och plockade fram surfingbrädorna. Lågtrycket växte upp över Atlanten och vågorna som slog in i fiskerbyn Nazare, en portugisiskt ort som också är ett populärt ställe för vågsurfare, var mycket höga. Här norpade surfaren Carlos Burle troligen också ett världsrekord genom att surfa på en av stormvågorna. Vågen var cirka 30 meter, rapporterar media och detta är troligen den högsta våg som någon surfat på hittills.

Kvinnorna målade

Motiven handlade ofta om jakt. Men det var kvinnorna som målade. Studier av 32 handavtryck som påträffats intill 12 500-40 000 år gamla grottmålningar i södra Frankrike och norra Spanien visar att 24 av dem tillhört kvinnor. Detta enligt forskningsdata från Dean Snow, professor emeritus i antropologi vid Pennsylvania State University, USA, som presenterades i en artikel i tidskriften *American Antiquity* tidigare i höstas. Snow har tagit fram algoritmer med vilka han kan jämföra storleken på händerna och fingrarna liksom förhållandet mellan längden på pek-, ring- och lillfinger – hos grottmålarnas och hos nutida människors händer. Inom arkeologin har tidigare forskning gjort anspråk på att målningarna var gjorda av tonårspojkar, en syn som Dean Snow dock inte delar.



Dean Snows mätningar är från grottmålningar i Spanien och Frankrike. Bilden visar målning från Argentina.

Årets Geolog EFTERFRÅGAD EXPERT

Michael Stephens är Årets Geolog år 2013. Priset på 25 000 kronor får han för sin insats och förmåga att omsätta sin breda kunskap inom det geologiska ämnesområdet, såväl direkt i samhällets tjänst som inom den akademiska världen. Det är Geosektionen inom Naturvetarna som delar ut priset för sjuttonde gången.

Förutom att Michael Stephens haft nyckelroller i Nordkalott- och Mittnorden-projekten, i Bergslagsprojektet och i Fennoskandiska Sköldprojektet, tillsammans med norska, finska och ryska geologer, har pristagaren haft egna FoU-projekt och han är en efterfrågad expert, inte minst inom strukturgeologi där han är en av Sveriges främsta. Michael Stephens är en lysande pedagog och föredragshållare och har deltagit i mer än 50 stora konferenser och internationella möten, nästan alltid med egna föredrag som drar fulla hus. Michael Stephens ledstjärna är att de geologiska kunskaperna ska komma till nytta i samhället. Ett

exempel på det är då Stephens och ett par kolleger hjälpte Skifferbolaget AB i Offerdal att lokalisera dittills okända tillgångar av brytbar skiffer och därmed rädda jobben för många människor. Ett annat exempel är hans djupa engagemang att för SKB detaljbekräfta och modellera geologin i samband med platsundersökningarna i Östhammars och Oskarshamns kommuner, inför besluten om var slutförvaret av utbränt kärnbränsle ska placeras. Priset delades ut vid en ceremoni på SGU i Uppsala i november. Då föreläste Michael Stephens och flera andra forskare på temat om hur geologikunskaper kan tillämpas på olika sätt i samhället.

NERA FAKTA MICHAEL STEPHENS

Michael Stephens doktorexamen om strukturgeologi i den svensk-norska fjällkedjan 1973 och arbetade därefter som forskningsassistent i Melbourne, Australien ett par år innan han 1976 anställdes vid Sveriges geologiska undersökning, SGU. Som statsgeolog på SGU var hans huvudsakliga arbetsområden i fjällen innan han på 1990-talet deltog i stora projekt inom urberget. På 2000-talet dominerade projektarbeten åt Svensk kärnbränslehantering AB, SKB, och han var geologisk expert gentemot SKB. Sedan några år tillbaka är Stephens också professor vid Luleå tekniska universitet.



Starkt startfält

Geologiskt forum tar pulsen på Mark Johnson, prefekt vid Institutionen för geovetenskaper, Göteborgs universitet, tillika ordförande för Geologiska Föreningen.

Föreningen arrangerar *den 31:a nordiska geologiska vinterkonferensen* i januari och Mark är en av drivkrafterna bakom arrangemanget.

Hej Mark! Kan du tipsa om några guldkorn i programmet?

– Styrelsen med konferensen är att vi under tre dagar har ett program som omfamnar hela bredden av ämnet geologi. Eftersom vi är i Skandinavien finns ett fokus på petrologi, struktur geologi, kvartärgeologi och ekonomisk geologi, men vi har också sessioner om "outreach", hydrogeologi, engineering geology, med mera. Jag vill också lyfta fram "Lundadagarna"



Mark Johnson, Múlajökull 2013:

– Här har vi hittat ett drumlinfält som deltagare på konferensen kan få veta mer om.

som är en årlig konferens i Lund om paleontologi och historisk geologi. Detta är konferensen en del av vintermötet.

Hur många kommer?

– Vi har över 400 muntliga föredrag eller posterpresentationer, och nästan lika många deltagare har anmält sig. Det är bra siffror och vi är som arrangörer helt nöjda!

Är konferensen viktig?

– Det betyder mycket att vi får chans att lyfta fram svensk och nordisk geologi på hemmaplan, inte minst för Geologiska Föreningen vars uppdrag är att lyfta fram geologi i samhället. Jag är också väldigt glad för att konferensen har attraherat många av de starkaste forskarna i våra nordiska länder. Det betyder att vintermötet har en viktig funktion som mötesplats för nordiska geologer. Det är väldigt häftigt att få vara en del av en process som driver ämnet geovetenskap framåt.

Hur vill du beskriva arbetet med att leda konferensplaneringen?

– Jag antar att nästan alla ordföranden i våra nordiska länder, som axlat rollen att ta ansvar för

att arrangera ett vintermöte, aldrig tidigare gjort en så stor konferens. Det betyder att det är väldigt spännande men också att man blir ängslig över allt som måste planeras. Vi drabbades här i Sverige i år också av en liten "överraskning" när vår anlitade konferensarrangör gick i konkurs i september. Men på grund av att vi har en så stark, optimistisk och inte minst otroligt duktig styrelse, har vi kunnat rädda konferensen genom att med gemensamma krafter istället genomföra den i egen regi. Jag måste säga igen att det har varit härligt att jobba ihop med styrelsen och alla andra som är engagerade för konferensen för vi har haft så bra ambition och kompetens. Det har verkligen varit roligt, även när det varit stressigt!

MERA FAKTA

Geologiska Föreningen arrangerar det 31:e Nordiska geologiska vintermötet den 8-10 januari 2014. Konferensen, som hålls vartannat år i något av de nordiska länderna, hålls denna gång vid Lunds universitet i Sverige. År 2012 gick konferensen av stapeln på Island, 2010 i Norge, 2008 i Danmark och 2006 i Finland.

31:a Nordiska Geologiska Vintermötet

8-10 januari 2014, Lunds universitet

WWW.GEOLOGISKAFORENINGEN.SE



*Häftiga geologiska upplevelser lockar besökare.
Foto: Helena Johansson.*

Geoparker

– starkare tillsammans –

Nu finns den nationella geoparksmodellen "Svensk geopark" framtagen av Sveriges geologiska undersökning, SGU. Vetenskaplig grund, nätverksbyggande och kunskapsspridning är några av nyckelorden.

Intresset för geoturism och geoparker ökar ständigt i Sverige och på SGU märks det genom en strid ström av frågor som berör geoturism.

– Kommuner, föreningar och andra lokala initiativ ser potentialen med geologi som ett områdes attraktionskraft, berättar Linda Wickström, statsgeolog vid SGU.

– Därför har SGU tagit initiativet till att lansera en nationell modell för geoparker i Sverige, ett koncept som lokala initiativ kan arbeta efter. Vi har gjort det eftersom SGU tycker det är viktigt att det finns bra förutsättningar för att skapa geoparker i Sverige. Detta gynnar Sverige som besöksland, lyfter fram de geologiska förutsättningarna och sprider geologisk kunskap ut i samhället. En geopark konkurrerar inte med andra icke-geologiska besöksmål som finns i området utan den lokala geologin kan fungera som en röd tråd i ett annars spretigt utbud av besöksmål, fortsätter Linda Wickström.

Att skapa en nationell geoparksmodell och samla svenska geoparker i ett nätverk innebär att skapa en gemensam identitet för geoparker i Sverige och bättre förutsättningar för nätverkande. Det innebär kortare avstånd för möten och utbyten mellan geoparkerna, det förenar medlemmarna genom liknande förutsättningar och gemensamma samhällsstrukturer. Faktorer som underlättar vid diskussioner och samverkansprojekt. Nationella geoparksnätverk finns även i andra länder så som Tyskland, Schweiz och Norge.

– Att vara en Svensk geopark skapar möjligheter att bygga en stabil plattform inför en ansökan till EGN (European Geoparks Network), samtidigt som det skapar förutsättningar för flera aktiva geoparker i Sverige, som inte behöver vara medlem i något internationellt nätverk, bedömer Linda Wickström.

Att starta en geopark är en långsiktig satsning med geologin i fokus.

– En geopark är ett geografisk avgränsat område där man vill bidra till den ekonomiska och kulturella

utvecklingen genom ett hållbart användande av geologiska naturresurser. Ett sätt att göra det på är att lyfta fram geologiska naturvärden och skapa geologiska upplevelser som lockar besökare till området. Det är en långsiktig satsning som ska gynna den lokala näringen och hjälpa till att skapa sysselsättning i området, säger Linda Wickström.

Geoparkens geografiska avgränsning bestäms av den eller de geologiska berättelser som man vill lyfta fram.

– En grundförutsättning för att starta ett geoparksprojekt i Sverige är att det finns lokal förankring och lokalt engagemang i arbetet inom geoparken. Det innebär att man har stöd av till exempel kommunen och att projektet är förankrat bland de som bor och verkar i området. För att kunna skapa långsiktiga och hållbara besöksmål, som representerar den geologiska berättelse som är temat för geoparken måste det finnas en bra samverkan och dialog med den som äger marken och den som är ansvarig för att besöksplatsen sköts och hålls efter (förvaltar platsen). Om man har valt ut ett befintligt naturreservat som besöksmål kan det till exempel vara länsstyrelsen.

En viktig uppgift för en geopark är att sprida kunskap om områdets geologiska förutsättningar och sätta dessa i ett samhällsperspektiv. De besöksmål man väljer att lyfta fram ska vara geologiskt sevärda och ha höga geologiska naturvärden. De får gärna ha kopplingar till kulturvärden och andra naturvärden, eftersom detta sätter de geologiska värdena i ett kompletterande sammanhang, skapar ett bredare intresse och gör att man kan nå ett större antal besökare. Presentationen av besöksmålen ska vara tydlig och göra platsen besöksvärd utan att besökare behöver ha detaljerade geologiska förkunskaper.

Många av geoparkens besöksmål kommer att vara klassiska geologiska lokaler, andra mer okända, men ändå sevärda för människor i närområdet. De kanske är viktiga som exkursionsmål för skolor och studiecirklar och förklarar allmänna geologiska företeelser.

För att besöksmålen ska vara tillgängliga på lång sikt måste geoparken ha en strategi för hur de ska vara tillgängliga. Det är långtifrån säkert att det är geoparken som har skötselansvar för de besöksmål man vill lyfta fram. Därför är det viktigt att geoparken samverkar med markägaren och förvaltaren av platsen för att säkerställa att man tar hänsyn till de geologiska naturvärden som finns och förvaltar dessa på bästa sätt. Exempel på förvaltare kan vara länsstyrelsen, en kommun, en privat markägare eller en förening. Det ligger även i geoparkens intresse att stödja och uppmuntra forskning som berör geologisk naturvård, det vill säga hur man på bästa sätt tar tillvara på vårt geologiska arv. I geoparken kan det även finnas platser man inte lyfter fram som besöksmål eftersom de kan vara alltför ömtåliga för att ta emot besökare.

– För att bli medlem i nätverket Svenska geoparker (det gäller även de internationella) ska man på ett vetenskapligt sätt beskriva områdets geologiska förutsättningar, det geologiska tema som man vill lyfta fram och de besöksmål som är tänkta att ingå i geoparken. Denna detaljerade beskrivning kan sedan fungera som underlag till lokala guider, skyltar, broschyrer eller vad man nu vill hitta på för att sprida kunskap om områdets geologiska historia och de geologiska sammanhangen till allmänheten, förklarar Linda Wickström.

Det svenska nätverket av geoparker har liksom de internationella nätverken, en ansöknings- och utvärderingsprocess.

Ansökan till det svenska geoparksnätverket kan lämnas in till SGU under våren varje år (30 april). Den bearbetas tillsammans med en referensgrupp och det slutliga beskedet ges senast i januari efterföljande år.

NERA FAKTA

Den första geoparken i Sverige, Geopark Öland, invigdes 2012. Det är en fristående geopark som bildades innan modellen Svensk Geopark lanserades. Ett annat område med geoparksambitioner är Siljansringen: www.meteorum.se. Andra områden i Sverige där det finns geoparkstankar är Vilhelmina, Västergötland och Riddarhyttan (Skinnskatteberg).

EGN (European Geoparks Network). Bildades 2000 och är ett regionalt nätverk av geoparker i Europa. Idag finns det 58 medlemmar i 21 länder.

www.europeangeoparks.org

GGN (Global Geoparks Network). Bildades 2004 och är ett globalt nätverk av geoparker med idag 100 medlemmar i 29 länder. GGN verkar genom regionala nätverk så som EGN. Enskilda medlemmar i GGN kan få ad hoc stöd från UNESCO.

www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/global-geoparks/

Under tiden sker en dialog med geoparkskandidaten för att skapa de bästa förutsättningar för att presentera en ny svensk geopark efterföljande år. Var tredje år återskärparterar geoparken till SGU.



Byrums raukar. Ett naturreservat på Öland med geologiska förtecken. Här kan man både bada och upptäcka fascinerande geologiska former. Foto: Linda Wickström

Lyckad grundvattenkonferens

Under två dagar i mitten av oktober samlades över 200 personer i Lund för att delta på konferensen Grundvattendagarna. Det var Sveriges geologiska undersökning, SGU, Geologiska institutionen vid Lunds Universitet och Länsstyrelsen Skåne som stod som arrangörer.

Totalt presenterades hela 60 olika projekt, utredningar, forskningsresultat etc. som anföranden och posters. Tre huvudanföranden med inbjudna talarna Jan Hartlén från Projekt Hallandsås, Ann-Sofie Højer, GEUS (Danmark och Grönlands geologiska undersökning) och Robert Ward från BGS (British Geological Survey) samlade samtliga deltagare i universitetsaulan.

Därutöver var det tre parallella sessioner (totalt 12 olika sessioner) med inriktning mot hydrogeologiska modeller, bevattning, grundvattenberoende ekosystem, föroreningar, dricksvatten, urban miljö och infrastruktur, vattenförsörj-



Grundvattendagarna kommer att fortsätta vara en mötesplats och gå av stapeln vartannat år. Nästa träff blir i Göteborg 2015. Foto: SGU.

ningsplanering, termisk resurs, grundvattenprocesser, kartläggning, klimatförändringar samt en postersession och en Workshop om "Skydd av våra grundvattentäkter". Tolv utställare var också på plats i montrar för att visa sina verksamheter och IAH (International Association of Hydrogeologists) informerade om sin verksamhet.

Det har varit en stor efterfrågan på ett samlingsforum för grundvattenfrågor och Grundvattendagarna kommer att hållas vartannat år framöver. Nästa anhalt för Grund-

vattendagarna blir i Göteborg 2015. Alla intresserade kan redan nu vända sig till SGU för förslag på tema eller idéer om upplägg.

/ Peter Dahlqvist, Charlotte Sparrenbom & Karin Sjöstrand

P.S Abstracts från samtliga presentationer finns samlade i SGU Rapporter och Meddelanden 135 som finns att ladda ned på SGUs hemsida, och de flesta föredrag finns att ta del av på SGUs sharepoint (kontakta SGU för mer information). D.S

Snart dags för GeoArena 2014

Nu är det knappt ett år kvar tills nästa GeoArena, GeoArena 2014 – mötesplats geologi, den 13 till 15 oktober i Uppsala. Liksom 2012 blir det föredrag, exkursioner, sociala events, prisutdelningar, mingel och utställningar. För dig som vill vara utställare kommer inom kort mer info på GeoArenas hemsida.

Projektleadare Erika Ingvald på Sveriges geologiska undersökning berättar mer om vad som kommer att hända:

– GeoArena 2014 kommer att omfatta ett antal parallella spår med föredrag. Hållbarhetsbegreppet kommer att genomsyra hela konferensen. Den kommer att handla om hur man planerar för ett hållbart samhälle, om vårt grundvatten, om hur man bäst hanterar förorenade områden, om havets geologi, och om hur man hanterar all geologisk

information så det kommer till så stor användning som möjligt. Öppet spår blev en succé 2012. Denna gång vidgar vi vyerna med bland annat rymdgeologi. Och det kommer att ha gått ett och ett halvt år sedan Sverige fick sin nationella mineralstrategi. Här får vi en statusuppdatering. Hur långt har man kommit med implementeringen?

Varför satsa på GeoArena?

– Idag är geologin en stor och viktig pusselbit för utvecklingen av vårt samhälle. Kunskap behövs för att kunna fatta kloka beslut och göra bra insatser. SGU arrangerar GeoArena för att låta alla dem mötas som kommer i kontakt med geologi i sin yrkesvardag. Här kan man bygga nätverk, byta kunskaper med varandra och nya idéer kan födas, säger Erika Ingvald. På GeoArena träffas studenter,

forskare, handläggare, politiker, människor från företag, universitet, intresseorganisationer och från myndigheter på lokal, regional, nationell och internationell nivå. Kom du också!

Läs mer på www.geoarena.se



Konferensmiddagen hölls på Uppsala slott under GeoArena 2012. Foto: SGU.

Geologins Dags hjältar!

– Geologins Dags riktiga hjältar är alla de människor som ordnar utställningar, exkursioner, guidningar, "stenkul för barn" och mycket annat på Geologins Dag i september. Utan alla arrangörer, och framför allt deras engagemang och tid, vore Geologins Dag ingenting.

Det säger Kaarina Ringstad, som för fjärde året leder Geologins Dag och som, genom att driva kansliet, har förmånen att ha kontakt med många av dess arrangörer.

Geologins Dag växer i omfattning och antalet arrangemang ökar långsamt, men stadigt, från år till år. I år har 77 olika arrangörer ord-

nat 78 olika arrangemang runt om på olika platser i Sverige. Det har varit exkursioner, utflykter, utställningar, gruvbesök, föreläsningar, "knacka berg", guldvaskning, besök i marmorverkstad, stenidentifiering (dr Sten), tipspromenader, kalkbruk, besök i stenbrott, kristall- och fossiljakter, praktiska övningar om vattnets kretslopp, titta på sten-

ens värld i mikroskop, stenar från rymden, stensmycken, ädelstenar, filmvisningar, barnaktiviteter, skaparverkstad och mycket mer.

Dessutom har drygt 150 lärare med uppskattningsvis 5 800 elever registrerat sig på Geologins Dags lärarsida. Det innebär att de laddar ned Geologins Dags pedagogiska material för att arbeta med det i undervisningen.

– Hur många lärare och andra som använder vårt material utan att registrera sig finns inga siffror på – vi hoppas de är många! säger Kaarina.

Vilka är då Geologins Dags hjältar och arrangörer?

– De representeras av museer och upplevelsecentrum, amatörgеologiska föreningar, Naturum/Nationalparker/Ekoparker, bibliotek och universitet och högskolor. Här finns också företag, organisationer, myndigheter med flera, svarar Kaarina.

– Glädjande är att föreningen kan välkomna flera nya arrangörer i år, däribland Naturum Fulu-fjället, Lunds universitets botaniska trädgård, Naturum Kullaberg, Havsdrakarnas hus, Naturum Vänerskärgården Victoriahuset och Geocentrums vänner i Riddarhyttan.

Förutom att nå ut brett med samlade aktiviteter kring geologi med hjälp av en gemensam dag, har



*Meteoritcenter Locknekratern, Jämtlands läns Amatörgеologiska Sällskap och JAMTLI var värdar för årets invigning fredagen den 13 september. Jämtlands läns landshövding Britt Bohlin invigde genom att klyva ett stenblock på Meteoritcentret vid Lockne. Därefter fortsatte dagen med bland annat föredrag på Jamtli i Östersund om allt från "Medicinsk geologi" till "Skifferberget som lyfter hus i Östersund".
Foto: Kaarina Ringstad*



*Geologi på Stora torget i Uppsala. SGU, Geocentrum vid Uppsala universitet, Evolutionsmuseet och Uppsala vatten-centrum visade och berättade om geologi.
Foto: Carl-Erik Alnavik*



Åk 6-7 på exkursion Tandsjöborg: Los skola hade geologivecka med bland annat exkursion till Tandsjöborg.
Foto: Eli Hynne

föreningen som mål att engagera lärarna till att, via webbplatsen, använda Geologins Dags tips, länkar, idéer och material året runt.

Ett led i detta är föreningens medverkan på mässan Skolforum 2013 i Älvsjö i oktober. Representeranter från Geologins Dags skolgrupp, där Evolutionsmuseet (Uppsala universitet), Biotopia, Lunds universitet, Sveriges geologiska undersökning och SveMin ingår, visade på den verksamhet

som föreningen kan erbjuda. Intresset för övningarna "Titta på en sten" och "Vad i klassrummet består av geologiskt material" var stort, liksom för tidslinjer, affischen Det gränslösa vattnet (om vattnets kretslopp) med mera. Den största publikmagneten var dock kanske den dinosaurie som Evolutionsmuseet lånat ut till montern.

Kaarina Ringstad är informatör vid Sveriges geologiska undersökning.

Vill du veta mer om Geologins Dag 2013 ...

... så hittar du utvärderingen på www.geologinsdag.nu. Där kommer också en sammanfattning från aktiviteterna på Skolforum läggas ut (före jul). Där hittar du också mer generell information om Geologins Dag.

Lördagen den 13 september!

Lägg det datumet på minnet. Då går Geologins Dag 2014 av stapeln!

Sagt om årets Geologins Dag (hämtat ur Geologins Dags enkät till arrangörer och lärare)

Arrangörer:

"Så enormt trevligt att få träffa alla dessa geointresserade."

"Genomslagskraften var super."

"Ett bra tillfälle att testa idéer kring ett nytt lokalt material för bättre förståelse kring det som rör geologi och paleontologi."

"Alla var mycket nöjda, trevliga och intresserade. Många bra frågor, god stämning, vackert väder!"

"Positivt för vår bygd att synas."

Lärarna:

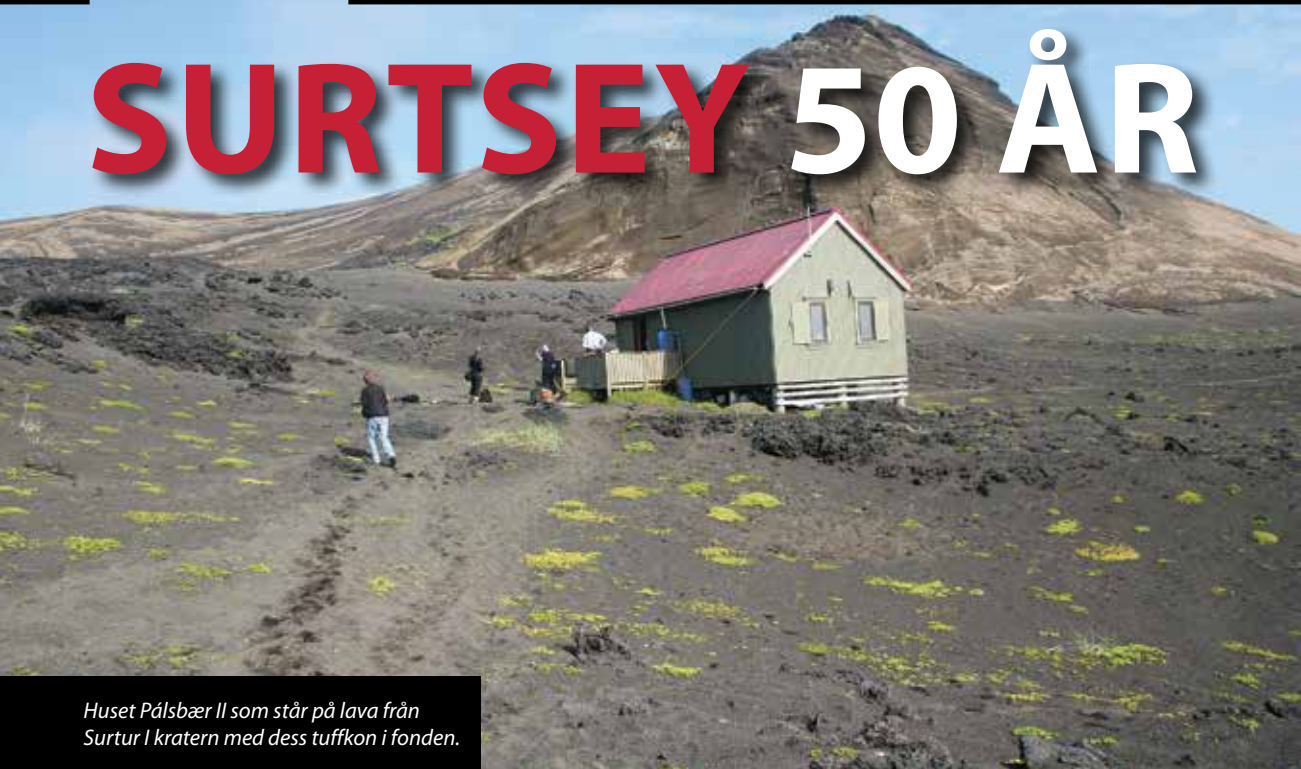
"Det är verkligen underbart med en hemsida där man kan hämta material, speciellt när det är så användbart från början."

"Eleverna i år 6 som jag undervisar två år i rad har tyckt detta varit det roligaste arbetsområdet och de vill bara läsa mer och mer. Så kull!!"

"Bra tips på praktiska uppgifter som vi modifierade, använde och diskuterade med eleverna."

"Alla eleverna blev väldigt intresserade av geologi, de fastnade för att i princip allt vi tillverkar/omger oss med kommer från mineral/geologiskt material."

SURTSEY 50 ÅR



Huset Pálsbær II som står på lava från Surtur i kratern med dess tuffkon i fonden.

Jätten Surtur, eller hans ö Surtsey, fyllde 50 år den 14 november. Detta firades bland annat i Reykjavik i somras med ett stort kalas (konferens).

Surtsey reste sig ur havet den 14 nov 1963, från ett djup på 130 m, under våldsamma former. Då det blir explosivt då lava och vatten möts, blir det ett phreatomagmatiskt utbrott. Ön växte snabbt under sina första år och nådde sin största storlek 1967 då den var 2,65 km². Sedan har ön istället krympt, efter att utbrottet tog slut. Det är havets erosiva krafter som äter Surtsey, dock med en minskande aptit med tiden. År 2012 var ön 1,31 km² stor.

Det var isländska forskare som lyckades göra utbrottet som skapade Surtsey till en världsnyhet. De lanserade namnet surtseyiskt utbrott för eruptioner som är explosiva tack vare närvaro av mycket vatten. Fem år tidigare skedde faktiskt ett mer eller mindre identiskt utbrott i havet (Capelinhos 1957-58) utanför den portugisiska ön Faial i Azorerna. Detta blev väl beskrivet men nådde inte samma spridning eftersom publiceringen till största delen skedde på portugisiska.

När det stod klart att Surtsey som ö hade en överlevnadspotential träffades en grupp forskare och bildade Surtseys forskningsförening år 1965. Redan tidigt insåg samhället vilken vetenskaplig guldgruva Surtsey var och ett starkt naturskydd infördes tämligen direkt. Det

lades på Surtseys forskarförening att styra och kontrollera besöken till den nya ön. Föreningen byggde med finansiell hjälp av amerikanen Paul S. Bauer ett hus på norra delen av ön; det fick namnet Pálsbær. Ett problem var dock att havserosionen grävde sig närmare och närmare. 1985 övergavs huset. Idag är huset och marken borta. Istället byggdes hus Pálsbær II på en säkrare plats, men nuvarande beräkningar av erosionen visar att det behövs ett nytt hus om 80-100 år. Sedan 2008 är Surtsey ett världs naturarv vilket ytterligare stärker skyddet av ön från människors, men inte från naturens påverkan.

Surtseyföreningen styr forskningsexpeditionerna till ön och det är den isländska räddningstjänsten som hjälper till med transporterna. Det är dess stora räddningshelikopter som transporterar folk och utrustning, eftersom helikopter nu är det enda realistiska transportmedlet. Surtseys kust är blockrik och landstigning hindras av kraftiga bränningar.

Surtseys tillkomst och utveckling både geologiskt och biologiskt beskrevs av Erik Sturkell lagom till öns 40-årsjubileum i Geologiskt forum (2003). Under de första åren var det främst geologer som beskrev utbrottet. Med inträdet av den första kärllväxten (Cakile

arctica) år 1965 kom biologerna till. Ön sattes direkt under skydd så att forskare kan studera de geologiska processerna och koloniseringen av växt och djurliv. På Surtsey är det ett område där växtligheten är så frodig att marken täcks av en grön matta. Detta område är en populär häckningsplats, och med många fåglar blir marken väl gödslad. Detta är bara början till en täckande filt av vegetation, Surtsey kommer i framtiden att bli en grön ön som de andra Vestmannaöarna. År 2010 var 0,11 km² täckt av vegetation så det är en del kvar men det gröna är på frammarsch.

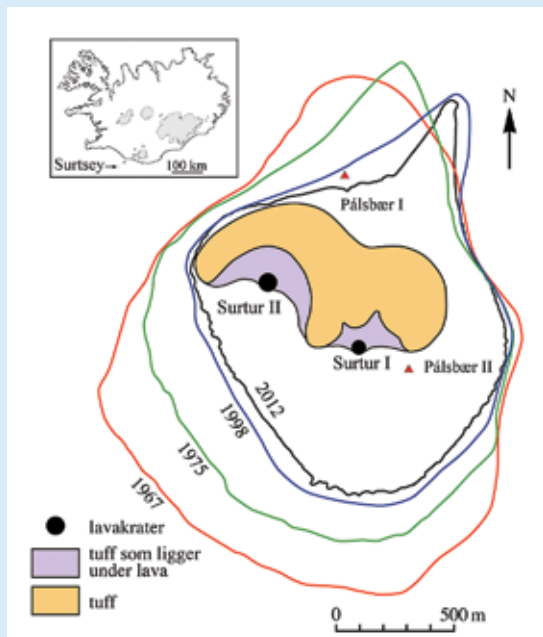
Det är inte bara vegetationstillväxten som ökar, utan också antal publikationer om Surtsey. Vid ansökan för att göra Surtsey till ett världsarv 2006 fanns nära 500 vetenskapliga artiklar, och ett stort men okänt antal vanliga tidningsartiklar publicerade om denna uppmärksammade ö.

Framtiden för Surtsey ser tämligen god ut. Ön kommer dock att bli mindre, men den stabiliserar sig med en uppskattad yta på 0,4 km², om cirka hundra år. Den kommer då att se ut som till exempel ön Elliðaey och om hundra år har Surtseyföreningen byggt ett nytt hus Pálsbær III på en grönare ö, då nummer två har blivit offer för vågornas rov. Och vem vet när Surtsey får en ny granne, som reser sig ur havet; det kommer att ske, men när?

Erik Sturkell är geolog och forskare vid institutionen för geovetenskaper, Göteborgs universitet.

Webbkamera med bilder från ön varje halvtimme:
<http://en.vedur.is/weather/observations/webcams/surtsey/>

På Surtseys forskningsförenings hemsida finns det publikationslistor med Surtseylitteratur:
http://surtsey.is/pp_ens/write_ref_1.htm
http://surtsey.is/pp_ens/write_ref_2.htm



Surtsey ligger 34 km söder om Islands fastland. Dess yta och kustlinje från när den var som störst 1967 till den nuvarande kusten 2012 visas med olika färger. Ön minskar hela tiden men kommer inte att försvinna ty de centrala delarna är motståndskraftiga och blir kvar. Bilden omritad efter en förlaga från Jakobsson et al. (2000) och kompletterad med 2012 data från Náttúrufræðistofnun Íslands (Icelandic Institute of Natural History).



Denna bild är på framsidan av Geologiskt forum. Hallgrímur Jónasson går i "gamla" fotsteg på Surtseys tuffkon (ett bevarat fotsteg i den lilla bilden). Dessa är spår efter någon som gick i den lösa tuffen som föll under våren 1964. Det var på Surtsey som man lärde sig hur snabbt palagonitiserings kunde ske i en miljö med värme och riklig tillgång på vatten.

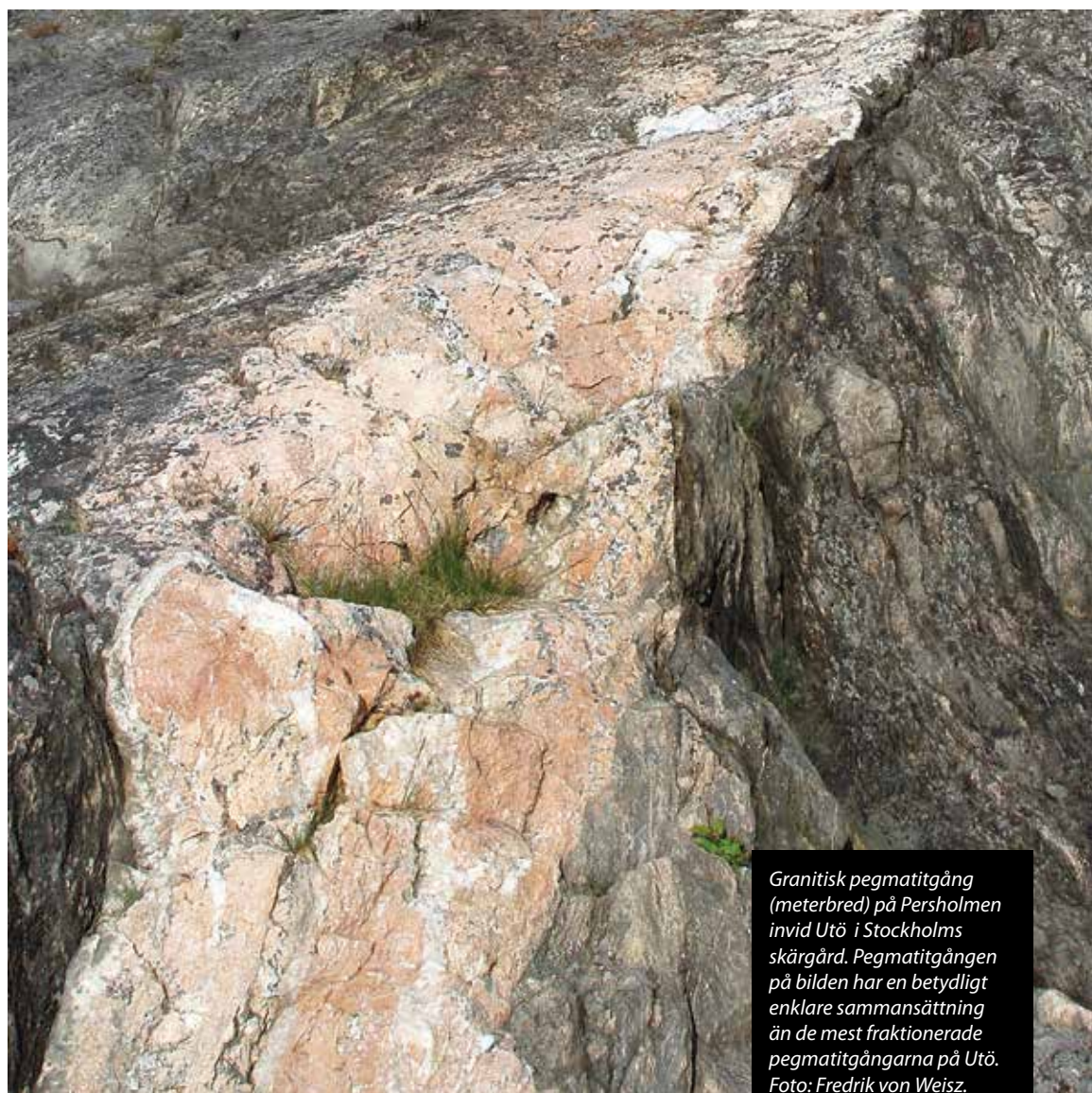


LITTERATUR

Jakobsson SP, Gudmundsson G, Moore JG (2000) *Geological monitoring of Surtsey, Iceland, 1967-1998*. Surtsey Res 11:99-108
 Sturkell, E., 2003: *Surtsey – en jätte ur havet*, Geologiskt forum 40, 18-23.

Norrskogen

– en centralafrikansk fosfatpeg



Granitisk pegmatitgång (meterbred) på Persholmen invid Utö i Stockholms skärgård. Pegmatitgången på bilden har en betydligt enklare sammansättning än de mest fraktionerade pegmatitgångarna på Utö. Foto: Fredrik von Weisz.

matit i Upplandsskogarna

I samband med bygget av Arlandas tredje bana under 1990-talets senare del exponerades oväntat en ganska stor pegmatitgång med lokalt märklig och spektakulär mineralogi. Undersökningar av gångens mineral, framförallt dess fosfater, visade på en mycket speciell mineralflora – faktiskt mest besläktad med betydligt yngre pegmatiter i Rwanda i Centralafrika.

TEXT: Fredrik von Weisz, Erik Jonsson
& Ulf Hålenius

Granitpegmatiter har länge varit i fokus för både geologiskt och mineralogiskt intresse, såväl vetenskapligt som ekonomiskt. Världens första publicerade detaljkarta över en pegmatitgång kan vara svensk (Finnbo i Falun, av J. G. Gahn, J. Berzelius m. fl. 1818) och idag är många svenska pegmatiter klassiker inom forskning och upptäckthistoria, som pegmatiterna på Utö och i Ytterby i Stockholms skärgård samt Varuträsk i Västerbotten. Dessa fyndplatser är viktiga framför allt på grund av sin mineralogi samt, i Ytterbys fall, som oslagbar världsrekordhållare i antal grundämnen upptäckta på ett och samma ställe. Nationellt såväl som internationellt har många granitpegmatiter betydelse på grund av sina ekonomiska koncentrationer av industrimineral (kvarts, fältspat, glimmer), ädelstenar (beryller, turmaliner, topas) eller malmmineral (för litium, cesium, rubidium, niob,

tantal, beryllium, sällsynta jordartsmetaller med flera).

I fallet med pegmatiten vid Arlanda, så uppmärksammades den först av arkeologer som i samband med undersökningar inför landningsbanebygget fann rikligt med "flis" av kvarts kring ett delvis blottat parti av kärnkvarter. Man tänkte sig att den kunde ha lämnat råmaterial för tillverkning av verktyg under stenåldern. Tack vare ett positivt och förstående bemötande från personalen som arbetade med sprängningsarbeten och banbygge kunde flera professionella geologer/mineraloger liksom amatörmineraloger samla in ett rikligt material under den tid som pegmatiten var blottad. De första detaljerade analyserna av Arlandamaterial – förekomsten nu benämnd "Norrskogen" efter ett av de närmsta lokalnamnen på den topografiska kartan – gjordes under 1997-1998 av Per Nysten och Erik Jonsson.

GRANITPEGMATITER

Karaktäristiska egenskaper för en granitpegmatit är den generellt granitliknande huvudmineralogin samt den grova till mycket grova kornstorleken. Normalt förekommer också zoner med en så kallad grafisk textur, vanligen mellan kvarts och fältspat, som uppstår på grund av en kraftig underkyllning av smältan. Höga halter av volatila grundämnen som bor, fluor och fosfor i smältan bidrar till att begränsa polymerisering av silikater, minska hastigheten som nya kristallgroddar bildas (nukleationstakten), sänka viskositeten, sänka smältpunkten samt öka diffusionshastigheten mellan smälta och den med smältan samexisterande fluiden (figur 1). Dessa egenskaper gör både att kornstorleken kan bli mycket grov (enkrystaller av mineral som mikroklin, spodumen och beryll kan bli upp till tiotalet meter). Då de volatila ämnena fördelaktigen befinner sig i smältan sker en ökande fraktionering längs

smältans väg från sitt ursprung. Beroende på kemi och mineralogi (egentligen alltså ursprung och fraktionering) inom granitpegmatiter och pegmatitfält görs normalt en indelning i LCT- (litium-cesium-tantalnrikade) och NYF-pegmatiter (niob-yttrium-fluoranrikade).

Kvarts, fältspat och glimmer utgör huvudmassa i de allra flesta granitiska pegmatitkroppar. Vid ökad fraktionering kristalliserar mineral där bor, fluor och fosfor utgör grundkomponenter. I den mest fraktionerade pegmatitkroppen på Utö – en av flera LCT-pegmatiter där – förekommer karakteristiskt Li-silikater, Cs-silikaten pollucit, Ta-oxider, högfraktionerade turmaliner samt fosfater.

FOSFATMINERAL

De fosfatmineral som observerats i granitiska pegmatiter uppvisar en stor variation i kemisk sammansättning och bildningsförutsättningar. Fosfater som bildas tidigt och vid hög temperatur förekommer

generellt som större kristaller eller korn (från centimeterskala upp till flertalet meter). I enkla, lågfraktionerade pegmatiter förekommer normalt sett endast apatit (fluorapatit). Med ökande fraktionering dyker järn-manganfosfater som triplit och trifylin, samt deras omvandlingsprodukter, upp. Tidiga fosfater i Norrskogenpegmatiten är amblygonit-montebrasit, trifylin, graffonit och apatit. De uppträder som grövre kantiga till rundade korn i en mer finkornig massa av antingen andra fosfater eller en blandning av kvarts, muskovit och fältspat. I fallet amblygonit-montebrasit omgärdas dessa rundade korn av finkornig trifylin (figur 2), medan den grövre formen av trifylin är sammanväxt med albit. Sekundära (och tertiära) fosfater uppkommer på de primära fasernas bekostnad, bildade under successiva steg under utvecklingen av pegmatiten internt, men också relaterat till den geologiska utvecklingen i området.

Med hjälp av texturella och

mineralkemiska undersökningar av materialet från Norrskogen är det möjligt att spåra längs vilka fysikokemiska vägar de primära faserna har omvandlats till sekundära, samt vidare till tertiära faser. Vid sjunkande temperatur och stegvis övergång till ett fluiddominerat system påverkas de tidiga faserna av omvandling – metasomatos – till sarkopsid och ferrisicklerit. Sena faser, som kryzhanovskit och vivianit, bildas under 200°C. Vivianit kan till och med bildas vid rumstemperatur, alltså geologiskt sett mycket sent.

Som ytterligare exempel kan nämnas omvandlingen av primär trifylin via oxiderad och delvis litiumurlakad ferrisicklerit till helt oxiderad alluaudit där natrium helt ersätter litium.

Studier av material från Norrskogenpegmatiten har till dags dato påvisat 14 olika fosfatmineral (se tabell på nästa sida), samt ett antal silikatmineral och oxider. Främst är det FeMn-, MnAl-, LiAl- samt



Figur 1. Grovkornig svart turmalin och glimmer i kalifältspat och en mindre kvartskärna. Namibiskt dollarmynt – som är 22 mm i diameter – som skala.

Fosfat (formel)	Förekomst	Referens	Ytterligare kommentar
Amblygonit-montebrazit $\text{LiAlPO}_4(\text{F},\text{OH})$	Vanlig	Denna artikel, Nysten & Jonsson, 1998.	Noduler eller anhedrala korn
Trifylin-litiofilit $\text{Li}(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})\text{PO}_4 - \text{Li}(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+})\text{PO}_4$	Vanlig	Denna artikel, Nysten & Jonsson, 1998	Anhedrala korn av skiftande storlek
Alluaudit-ferroalluaudit $(\text{Na}, \text{Ca})\text{Mn}^{2+}(\text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_2(\text{PO}_4)_3$ $- (\text{Na}, \text{Ca})\text{Fe}^{2+}(\text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+})_2(\text{PO}_4)_3$	Vanlig	Denna artikel, Nysten & Jonsson, 1998	Finkorniga fibrösa aggregat
Graftonit-beusit $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Ca})_3(\text{PO}_4)_2 -$ $(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Ca}, \text{Mg})_3(\text{PO}_4)_2$	Vanlig	Denna artikel	Anhedrala korn
Sarkopsid $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Mg})_3(\text{PO}_4)_2$	Vanlig	Denna artikel	Grova korn eller lameller
Ferrisicklerit $\text{Li}_{1-x}(\text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{2+})\text{PO}_4$	Begränsad	Denna artikel	Fläckvis
Grift $\text{Ca}(\text{Mn}^{2+}, \text{Na}, \text{Li})_6\text{Fe}^{2+}\text{Al}_2(\text{PO}_4)_6(\text{F}, \text{OH})_2$	Begränsad	Denna artikel	Okring amblygonit
Korund Al_2O_3	Begränsad	Denna artikel, Nysten & Jonsson, 1998	Grafisk textur
Childrenit-eosforit $\text{Fe}^{2+}\text{Al}(\text{PO}_4)(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O} - \text{Mn}^{2+}\text{Al}(\text{PO}_4)(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Ovanlig	Denna artikel, Nysten & Jonsson, 1998	Anfrätta anhedrala korn
Zwieselit-triplit $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})_2(\text{PO}_4)_3\text{F} -$ $(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Ca})_2(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{OH})$	Begränsad	Denna artikel, Nysten & Jonsson, 1998	Sub- till anhedrala korn
Berlinit AlPO_4	Ovanlig	Denna artikel	Sub- till anhedrala korn
Vivianit $\text{Fe}^{2+}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	Begränsad	Denna artikel, Nysten & Jonsson, 1998	Sprickfyllnader eller diffusa fläckar
Lacroxit $\text{NaAl}(\text{PO}_4)\text{F}$	Begränsad	Denna artikel	Anhedrala diffusa fläckar
Fluorapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$	Vanlig	Denna artikel	Sub- till anhedrala korn
Klorapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$	Ovanlig	Denna artikel	Anhedrala korn eller sprickfyllnader
Kryzhanovskit $\text{Mn}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Begränsad	Denna artikel	Sprickfyllnader
Wolfeit $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})_2(\text{PO}_4)(\text{OH})$	Ovanlig	Denna artikel	Anfrätta korn
Augelit $(\text{Al}_2(\text{PO}_4)(\text{OH})_3)_2$	-	Nysten & Jonsson, 1998	I zonerade fosfatnoduler
Scorzalit $(\text{Fe}^{3+}, \text{Mg})\text{Al}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2$	-	Nysten & Jonsson, 1998	I zonerade fosfatnoduler
Arrojadit $\text{KNa}_4\text{CaMn}_4\text{Fe}_{10}\text{Al}(\text{PO}_4)_{12}(\text{OH}, \text{F})$	-	Nysten & Jonsson, 1998	I zonerade fosfatnoduler
Heterosit $\text{Fe}^{3+}\text{PO}_4$	-	Nysten & Jonsson, 1998	I zonerade fosfatnoduler

De 14 fosfater samt korund (oxid) som har observerats i prov från Norrskogen. Två former av apatit listas, men räknas i texten endast som apatit. I tabellen redovisas hur pass vanlig förekommande de är i samtliga prov, referens till vidare läsning samt hur de förekommer.

Li-fosfater som har observerats här. Med hjälp av bland annat de ovan beskrivna släktskapen mellan fosfatfaserna kan man skapa en bild över kristallisationssekvensen för mineralen i pegmatiten vid Norrskogen samt de förändringar i den geologiska miljön (oxidationsgrad, tillgängliga grundämnen i systemet, temperatur) som orsakat omvandling och nybildning av mineral (figur 3).

På basis av Norrskogenpegmatitens övergripande mineralogi framstår den som en måttligt fraktionerad granitisk pegmatit av LCT-typ. Frånvaron av Li-silikater gör att pegmatiten inte är av samma fraktioneringsgrad som de

mest fraktionerade pegmatiterna på Utö, men väl jämförbara med andra pegmatiter i samma pegmatitfält i Stockholms södra skärgård samt pegmatiter i Sollefteå-området.

CENTRALAFRIKA DÅ?

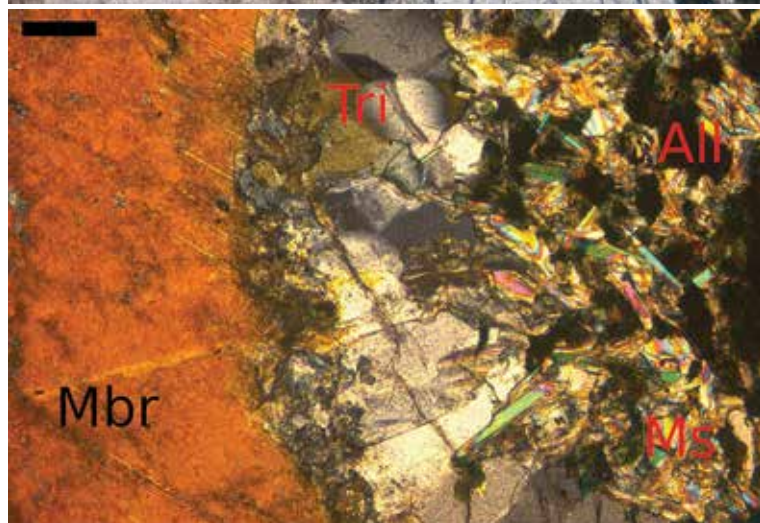
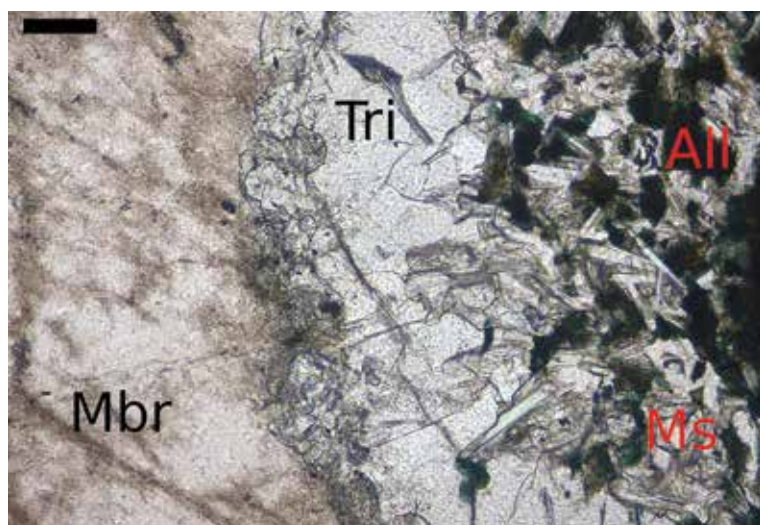
Den rikliga förekomsten av aluminiumrika fosfatmineral samt inte minst observationer av sammanväxningar mellan korund, berlinit och augelit respektive sammanväxningar mellan korund och trifylin (figur 4) visar att Norrskogen är en lokalt

mycket aluminiumrikad fosfatpegmatit. Den kan faktiskt främst jämföras med sådana pegmatiter som Buranga med flera i Gatumbadistriktet i Rwanda, Sapucaia i Brasilien, Palermo #1 i USA samt Hagendorf-Süd i Tyskland. Av de ovan nämnda uppvisar endast Gatumbaområdets fosfatpegmatiter både berlinit och augelit i samma förekomst, och därutöver förekommer andra karakteristiska aluminiumfosfater som lacroixit i både Gatumbapegmatiterna och Norrskogen. Således är detta verkligen ett uppländskt Gatumba! Det faktum att ingen av de ovan nämnda innehåller korund gör Norrskogen unik i även ett internationellt perspektiv. Tänk på det nästa gång du lättar eller landar på den tredje banan på Arlanda!

Fredrik von Weisz är geolog vid Boliden Mineral AB.

Erik Jonsson är statsgeolog vid SGU och adjungerad professor vid Uppsala universitet.

Ulf Hålenius är professor i mineralogi vid Naturhistoriska riksmuséet.



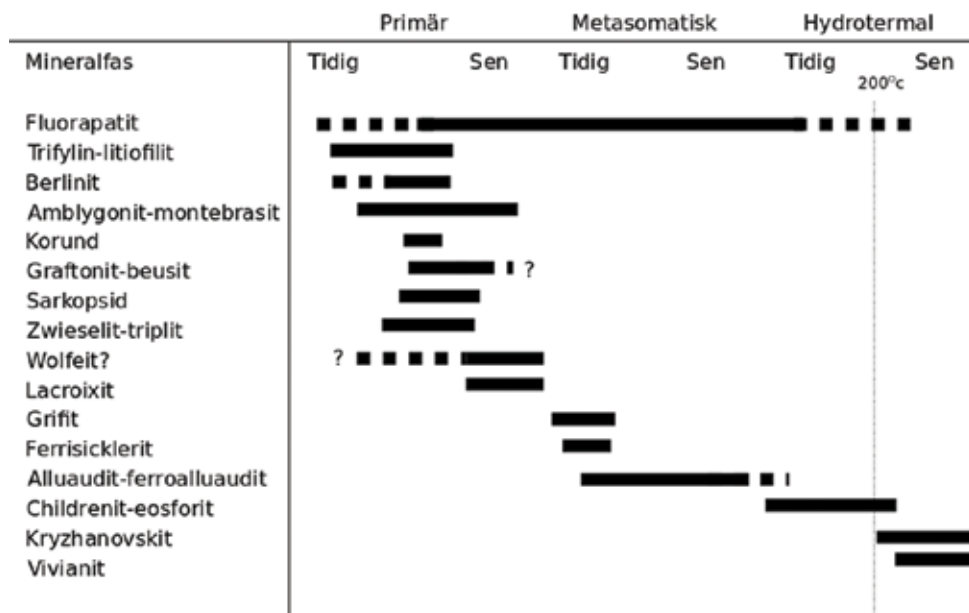
Figur 2. Detalj av tunnslip i planpolariserat (övre bild) och korspolariserat ljus (undre bild). Montebrasit (Mbr) omgärdas av finkornig trifylin samt en blandning av alluaudit (All) och muskovit. Svart skalmarkering är 1000 µm lång.

TACKORD

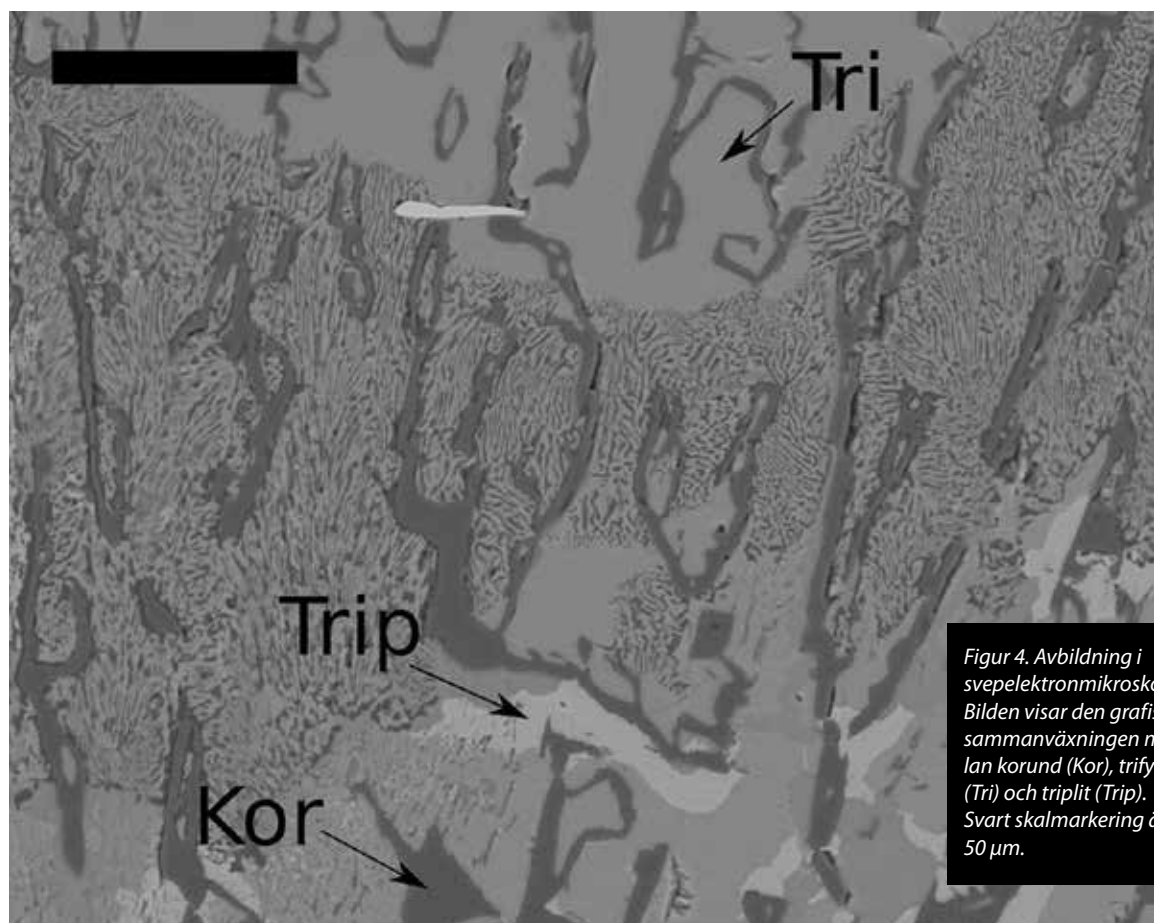
Författarna vill rikta ett stort tack till Lars Gustafsson (Stockholm), Per Nysten (Uppsala) och Jörgen Langhof (Naturhistoriska riksmuséet) för material och information.

Vi vill även tacka Hans Harryson (Uppsala Universitet), Henrik Skogby (Naturhistoriska riksmuséet) och Marianne Ahlbom (Stockholms Universitet) för hjälp med de analyser som genomförts.

Fredrik von Weisz tackar Gavelinfonden vid Stockholms Universitet för stipendium för delfinansiering av mikrosondanalyser, samt till Iain Pitcairn (Stockholms Universitet) för assisterande handledning.



Figur 3. Tolkad bildningssekvens för Norrskogenpegmatiten utifrån texturella observationer, kemiska analyser samt tidigare studier.

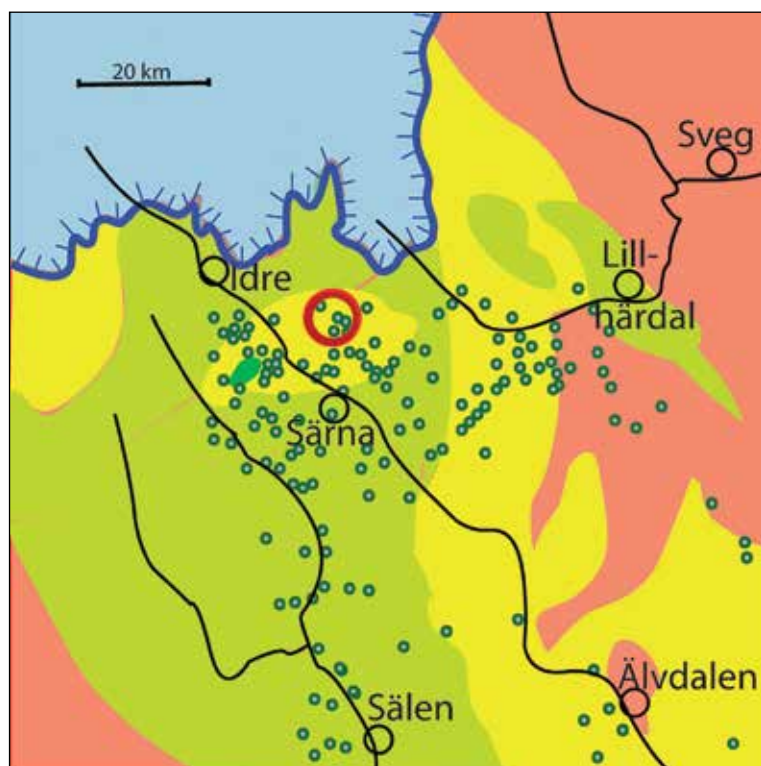


Figur 4. Avbildning i svepelektronmikroskop. Bilden visar den grafiska sammanväxningen mellan korund (Kor), trifylin (Tri) och triplit (Trip). Svart skalmarkering är 50 µm.

Den gåtfulla *tinguaiten* från Särna

TEXT: Jan Lundqvist

Älvdalens porfyrverk, grundat i slutet av 1700-talet, har åtminstone sedan början av 1800-talet använt sig av en iögonenfallande grön bergart som hittades som block i trakterna kring Älvdalen.



Förenklad berggrundskarta, ritad efter SGU:s berggrundskartor. Rött = granit; gult = porfyrer; ljusgrönt = Dalasandsten; blått = kvartsit och andra fjällberarter. Den mörkgröna fläcken är Siksjöbergets sarnaitmassiv. För läslighetens skull har de mindre ytorna med diabaser uteslutits. Prickarna markerar fynd av tinguaitblock, särskilt i norr ofta flera fynd på samma eller näraliggande lokaler. Den röda cirkeln visar den av SGU påvisade flygmagnetiska anomalin.

Bergarten kallades först serpentinporfyr, men senare betecknade A. E. Törnebohm den som en typ av fonolit (klingsten). Den brittiske geologen G. T. Prior jämförde den med liknande bergarter från andra delar av världen och gav den beteckningen tinguait (efter Tinguá-bergen i Brasilien), vilket sedan blivit dess korrekta namn.

Tinguaitblocken återfinns i glaciala avlagringar i stor mängd i norra Dalarna och Bergslagen och finns spridda även i östra Värmland och söderut ända ner mot Karpaterna. En av de första analyserna av deras mineral gjordes faktiskt på ett block funnet nära Lüneburg i Tyskland. Några block lär ha hittats i trakten av Leipzig, nära de äldre inlandsisarnas (Saale, Elster) sydgräns. Även block från trakten av Groningen i Holland måste ha transporterats av dessa äldre isar. Av blockens spridningsbild drog



Tinguaitfigurer tillverkade av Elis Eriksson vid Porfyrcenter i Dalarna. Grisen visar en mycket vanlig tinguaittyp, medan hästen är ovanligt rik på röda mineral. På denna och övriga bilder är de små svarta nålarna ägirinkristaller, vilka i ännu mindre storlek ger den gröna grundfärgen. Vita och röda strökorn är huvudsakligen fältspat eller fältspatoiderna nefelin och kankrinit. Avståndet mellan grisens tryne och knorr är 95 mm.

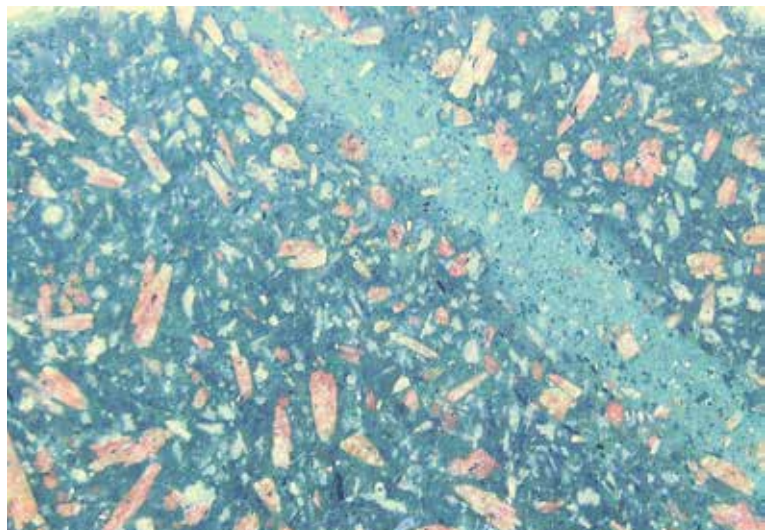
Törnebohm slutsatsen att de måste härröra från ett område norr eller nordost om Särna. 1882 lyckades han efter noggrant sökande hitta några få, smala gångar av tinguait i porfyrberggrunden kring Siksjöberget väster om Särnaheden. Senare har ytterligare något tiotal gångar hittats i närliggande trakter, de flesta mycket smala. En cirka tre meter bred gång hittades av Sven Hjelmqvist vid Byggingåsen nordväst om Siksjöberget.

Tinguaitens mineralogi studerades först av Törnebohm och senare av framför allt Nils Harald Magnusson. Karakteristisk för bergarten är dess gröna färg, orsakad av en grundmassa av mycket finkornig ägin (en alkalipyroxen). I grundmassan finner man strökorn av större ägirinkristaller samt av fältspat (ortoklas, albit) och fältspatoiderna kankrinit och nefelin. Kankriniten är ofta hydratiserad till kärvar av natrolit och nefelinkornen kan ha tagit upp SiO_2 från omgiv-

ningen och ersatts av aggregat av små albitkristaller. Fältspatmineralen är ibland vackert rödfärgade av järnoxid. Ibland förekommer biotit, apatit och andra tillfälliga mineral. Större hålrumsfyllnader av kalcit är också ganska vanliga.

Törnebohm fann i själva Siksjöberget en grovkornig, ofta slirig eller gnejsig bergart med likartad mineralsammansättning (nefelinsyenit) men med lägre halt av

ägin och därför mera grå eller gråvit. Denna har fått namnet sarnait, vilket namn ofta använts även för tinguaiten. Törnebohm drog slutsatsen att detta var centrum för den vulkanism som tinguaitgångarna utgått från. Av Magnusson tolkades Siksjöberget, möjligen plus den intilliggande Ekorråsen, som vulkanröret i en sedan länge bortöderad vulkan. På en geologisk karta ser man att vulkanen ligger



Tinguait med en 1 cm bred gång av en senare, ljusare generation av samma bergart.

i ett område av porfyr, omgivet av Dalasandsten. Då sandstenen stratigrafiskt överlagrar porfyren innebär detta en domformad upphöjning av porfyren, möjligen till följd av uppträngande magma och ringförkastningar.

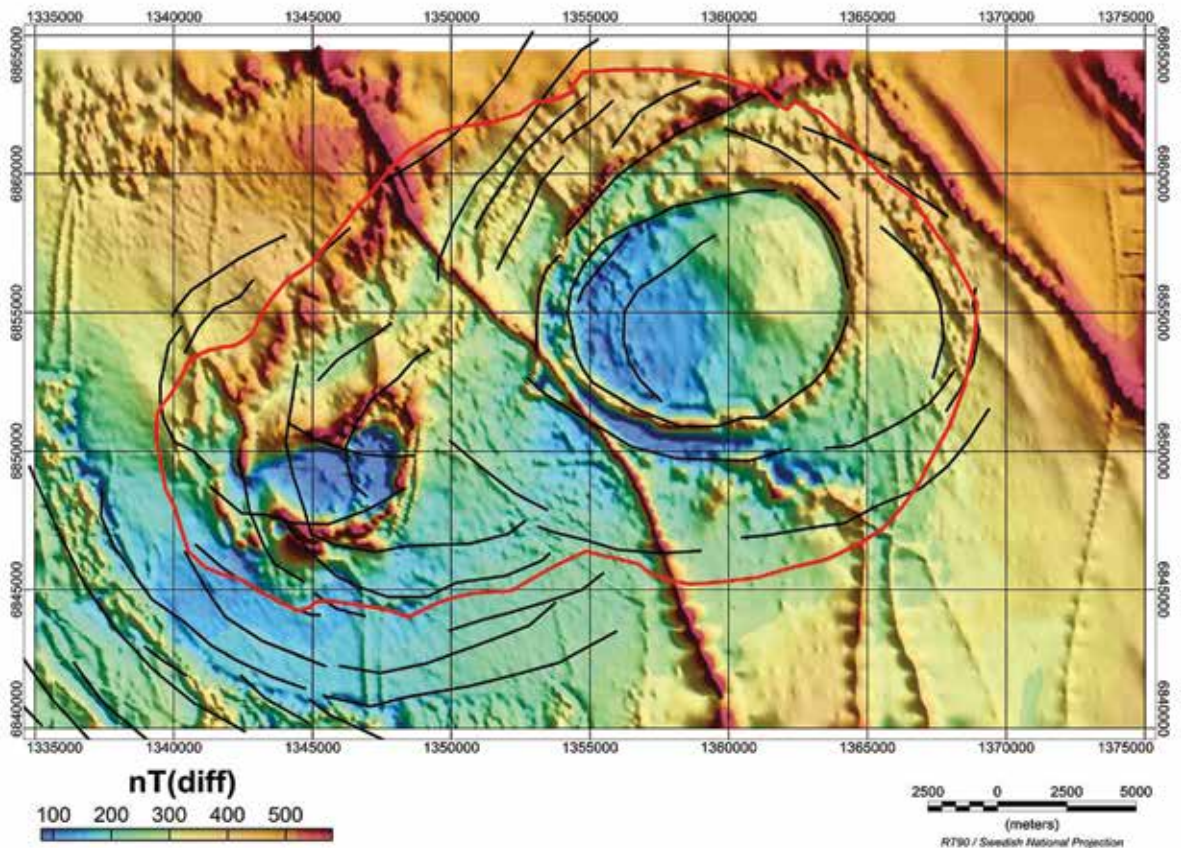
Tinguaitgångarna och rikligt med fina ådror av ägirin i porfyren visar att de är yngre än porfyren men tinguiten antogs ändå från början härröra från yngsta prekambrium. Detta gällde även sedan man upptäckte att den breccierar såväl Dalasandstenen som områdets diabaser. En radiometrisk datering (rubidium/strontium) av Göran Bylund och P. J. Pachett har senare visat att vulkanismen är betydligt yngre – 281 miljoner år, dvs äldre perm. Det är en ålder som inte skiljer sig mycket från åldern på tektoniken och vulkanismen i Oslofältet i Norge. Ett samband mellan dessa processer skulle också kunna föreligga.

Den mineralogiska sammansättningen i de många tinguitblock man funnit varierar kraftigt. Om detta återspeglar olika epoker av vulkanism eller kanske bara variationer inom större gångar vet vi inte. Blockens storlek – upp till nästan en meter i diameter – visar

att ganska breda gångar måste förekomma, men de äldre forskarna lutade åt det förra alternativet. Grunda borrhningar på Siksjöbergets massiv har inte givit någon bild av tinguitgångarnas mönster. Sandstensbrottstycken i tinguiten visar att denna både trängt in parallellt med sandstenens lager och att den breccierar den på ett mer oregelbundet sätt. En bild av förekomst-mönstret skulle kunna ge information om vulkanismens natur.

Blockens spridning har skett på bred front i isrörelseriktningen mot sydsydost från ett område som sträcker sig från cirka tre kilometer väster om Siksjöberget och österut till minst en och en halv mil in i Härjedalen. Längs denna minst sju mil långa sträcka varierar tinguittyperna. Vissa förekommer längs hela sträckan. Nefelin tycks förekomma främst i gångar kring Siksjöberget medan kankriniten är mer allmänt utbredd. En typ med mycket stora (upp till fem centimeter i diameter) natrolitomvandlade kankrinitkristaller är endast observerad i öster.

En större frekvens av tinguitblock i några områden skulle, tillsammans med dessa variationer, kunna tyda



Magnetanomalikarta över området kring porfyrfönstret vid Särna. Data är reducerade till pol. Röd linje anger gränsen för fönstret. Svarta linjer anger lägen för elektriskt lågresistiva zoner. Siksjöberget är beläget i den västra ringstrukturen. Den östra, större, rundare ringen (diameter cirka 1 mil) har sitt centrum cirka 1 mil norr om Särna. Färgskalan går från cirka 100 nT (nanotesla; den blå änden) till ca 550 nT (rött). Kartdata från Sveriges geologiska undersökning. Bearbetning: L. Kübler.



Tinguait med ovanligt långa (upp till 1½ cm) ägirinkristaller.



Tinguait med brottstycken av Dalasandsten.

på att det finns ytterligare ett par vulkancentra cirka tre och fem mil öster om Siksjöberget. En ringformad geofysisk anomali har av Sveriges geologiska undersökning påvisats norr om Särna, men inga spår av bergarter motsvarande Siksjöbergets har hittats i detta område med mäktigt jordtäckte. Anomalin är möjligen orsakad av diabasgångar, men även om så är fallet är det troligt att berggrundens strukturer påverkat mönstret av de yngre tinguaitgångarna. En ovanligt hög frekvens av tinguaitblock inom ringen ger stöd för en sådan tanke. En fascinerande och viktig forsknings-

uppgift skulle vara att med moderna geokemiska, geofysiska och dateringsmetoder utreda tinguaitgångarnas variationer, eventuell förekomst av flera vulkancentra, och ett möjligt samband med Oslofältets tektonik. Av särskilt intresse är bland annat innehållet av sällsynta jordartsmetaller.

Jan Lundqvist är professor emeritus, kvartärgeologi, Stockholms universitet.

LITTERATUR

- Bylund, G. & Patchett, P. J., 1977: *Palaeomagnetic and Rb-Sr isotopic evidence for the age of the Särna alkaline complex, western central Sweden*. Lithos 10, 73-79.
- Hjelmqvist, S., 1966: *Beskrivning till Berggrundskarta över Kopparbergs län*. Sveriges Geologiska Undersökning Ca 40. 217 s. Karta i 2 blad.
- Kübler, L., Lundqvist, Th. & Svedlund, J.-O., 2010: *En ringformad magnetisk anomali norr om Särna, norra Dalarna*. SGU-rapport 2010:01, 12 s., 9 fig.
- Lundqvist, J., 1951: *Särnatinguaiterna och deras blockspridning*. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 73, 17-50.
- Lundqvist, J., 1997: *The tinguait boulder fan in northern Dalarna, Sweden, and the Permo-Carboniferous rifting of Scandinavia*. GFF 119, 123-126.
- Magnusson, N. H., 1923: *The alkaline rocks of Siksjöberget and Ekorrsåsen in Särna*. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 45, 295-334.
- Ripa, M., Mellqvist, C., Ahl, M., Andersson, D., Bastani, M., Delin, H., Kübler, L., Nysten, P., Persson, L. & Thelander, T., 2012: *Beskrivning till berggrundskartan Västra delen av Dalarnas län*. SGU K 382, 106 s. Med karta i skalan 1: 250 000.
- Törnebohm, A. E., 1875: *Mikroskopiska bergartsstudier. III. Fonolit från Elfdalen*. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 2, 431-437.
- Törnebohm, A. E., 1883: *Om den s. k. Fonoliten från Elfdalen, dess klyftort och förekomstsätt*. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 6, 383-405.

Arne – en mångsidig ge

En av våra äldsta geologer, förste statsgeologen och docenten Arne Strömberg, Uppsala-Näs har gått bort, 87 år gammal. Hans närmaste är makan Berit och sönerna Kåre, Erik och Sten.



I målartagen som pensionär. Foto: Erik Strömberg 2005.

Arne Gustaf Birger Strömberg föddes 1925 och växte upp i Sidensjö i Ångermanland. Han tog ingenjörsexamen vid tekniska läroverket i Härnösand 1945. Efter en tid som forskningsassistent vid SCA i Sundsvall under åren 1947 och 1948 flyttade han till Uppsala, som kom att bli en central plats i hans liv. Här studerade han kemi och geologi vid universitetet, vilket resulterade i en fil. kand. 1951. Under några år kring 1950 var han amanuens vid Kemiska institutionen. 1952, då Arne övergått till att studera geologi, publicerade han sitt trebetygsarbete som gällde Hedekalken i Härjedalens fjällberggrund. Fortsatta studier i geologi ledde 1955 till en licentiatavhandling som behandlade fjällkedjans utveckling och bergbyggnad (skolltektoniken) i mellersta Härjedalen. Arne disputerade 1961 för doktorsgraden i mineralogi, petrologi och allmän geologi på en avhandling med titeln *"Tectonic Studies on a part of the Southern Caledonides of*

Sweden". Av central betydelse i avhandlingen var den av olika kvartsiter och så kallad Ottfjällsdiabas uppbyggda Särsvskollans strukturer. Genom doktorsavhandlingen blev han också docent vid Uppsala universitet. Både där och vid Stockholms universitet höll han föreläsningar om fjällens geologi. Vid Lunds universitet föreläste han om spektralanalys.

Under studietiden i Uppsala träffade Arne sin blivande livskamrat, Berit Storvik, som vuxit upp i Uppsala. De gifte sig 1955 i Helga Trefaldighets kyrka.

1953 fick Arne en tjänst som konservator och avdelningschef vid Riksantikvarieämbetet/Historiska museet i Stockholm. Genom sin tjänst blev han 1957 ledamot av Vasakommittén, som bildats för det förestående projektet att lyfta skeppet Vasa från havets botten, vilket skedde den 24 mars 1961 i Stockholm. Därmed startades det omfattande arbetet med konserveringen av Vasa. För ändamålet bildades Konserveringsrådet 1961,

där Arne inledningsvis hade en viktig position i egenskap av sitt chefskap på Riksantikvarieämbetet.

Under sitt arbete som konservator fick Arne förmånen att träffa kung Gustaf VI Adolf vid ett flertal tillfällen. Detta skedde dels utifrån arbetet med Vasa, men dels också kring andra frågor, eftersom kungen hade ett stort intresse för historia och arkeologi.

1960 flyttade hela familjen till Stockholm. 1963 bytte Arne tjänst och blev 1:e statsgeolog vid Sveriges geologiska undersökning, SGU. Det var en spännande tid, när stora delar av Sveriges berggrund skulle nykarteras i olika skalar. Arne blev ansvarig för karteringen av fjällberggrunden i Jämtland och Härjedalen, som del i den blivande kartan över Jämtlands läns berggrund i skalan 1:200 000. Denna karta innebar ett av de största kartläggningsarbeten som genomförts vid SGU. Arne fick då användning för sina kunskaper om fjällberggrunden i Härjedalen. Arbetet var mycket krävande och omfattade

långa perioder ute i fält. Han kom därför att tillbringa stora delar av sina somrar i fjällvärlden, där han bland annat prövade att använda en ponny för att bära packningen. Geologkollegerna hade nog gärna velat se när hästen transporterades stående baklänges i Arnes Volvo Duett!

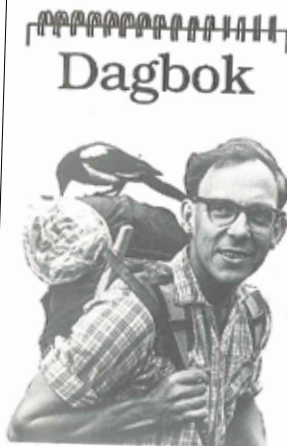
1980 vände Arne och hans familj åter till Uppsala, då SGU utlokalisierats och flyttat till nya lokaler i Käbo. Då fick han också tillsammans med Berit överta sin svärfar, Holmfrid Storviks, sommarboende ute i Uppsala-Näs. I Yternäs på en klippa vid Ecoln kunde makarna nu bygga ett nytt liv.

Jämtlandskartan utgavs 1984, med bidrag från Arne och hans kolleger. Arne ansvarade också tillsammans med paleontologen Lars Karis för beskrivningen av fjällberggrunden, som utkom senare (1998), efter att Arne gått i pension. Arbetet är en viktig dokumentation av Jämtlands geologi och används idag som grund för fortsatta studier av fjällens uppbyggnad.

Från 1973, då arbetena med Jämtlandsfjällen ännu pågick, fick Arne också en annan uppgift, nämligen att i norra Bergslagen arbeta med berggrundsartering i det svenska urberget i skalan 1: 50 000.

Under sin tid på SGU deltog Arne också i internationella projekt som bland annat gällde Sveriges bidrag till en metamorf karta över Europa, samt undersökningar av Tornquistzonen i Skåne. Han medverkade också i det geofysiska Blå Vägenprojektet.

Under hela sin aktiva tid ägnade sig Arne även åt ett annat stort intresse, nämligen botanik. Han var under lång tid medlem i Svenska Rhododendronklubben och föregångaren till Östsvenska Orkidésällskapet.



Dagbok

akter så att båten saxar sig upp på stranden.

Söndag.

Till fots mot Rekdalen. Min lilla dagsryggsäck med hemmagjord mes av krokvuxen fjällbjörk blir proppfull. Krypvidets höstfärg glöder på Rödborget och tävlar med olivstenens rödgula lav, som givit namn åt alla Rödknolar i den här zonen. Peridotitstråket med intilliggande lager tycks representera underordoviciska ofioliter. Hela stråket försvinner mot en trolig förkastning i myrarna vid Rekdalen.

Måndag.

Nu har älgjakten börjat men jag känner mig trygg i båten. Rodd i motvind. En ensam älgjägare står på pass längst ut i Handölsby, och Enans deltalands. Han vinkar och varnar: håll mot södra stranden, det går en ko med kalv på norra stranden. Jag rör försiktigt vidare. Då kommer kon som anat oråd och kanske därför håller sig nära den fredliga roddbåten. Ett gisslandrama under uppsegling? Jag styr in under strandbrinken på åns sydsida för att komma ur vägen. Då kon är mitt ute i ån faller första skottet från de andra älgjägarna västerut som ännu ej sett min båt. Bom! Jag kryper ner bakom en udde och vinkar med åran för att diskret berätta om min närvaro. Ett rop skulle ha förstört jakten. Efteråt kom jag att tänka på att åran som en pendlande markörspade gav tecknet för bom. Nästa skott träffar då älgen börjat klättra upp på stranden intill mig. De två lyckliga skyttarna, som aldrig sett mig, ser förskräckta ut då jag rör fram bakom udden. Tre man

orkar inte dra upp älgen ur vattnet, så jag hoppar i land och hjälper till. Vi skiljs under ömsesidiga lyckönskningar.

Tisdag.

Nu styckas och delas älgköttet i Handölsby, då jag kör vidare mot Storulvåns fjällstation. En förfrågan där tyder på att Ulvåjärnsstugan uppe på fjället är ledig. Det här uppför Storulvån några kilometer. Huvudpackningen lämnas i stugan och efter kvällsmaten hinner jag med en tur runt Ulvåjärn. På kvällen kommer två vandrare till och det blir en smula trångt i stugan.

Onsdag.

Tidig morgon, start mot Ulvåskafet och Blåhammaren. Seve-berggrunden är komplex deformation, svårt att finna nyckelområden för separation av dess många deformationsfaser. Blåhammarstugan är stängd och jag övernattar vid en nying nere i björkskogen. Rå fjällbjörk brinner bära med låta insatser av eldvakten, som sover en smula oroligt.

Torsdag.

Bilar tillbaka till grävackorna i Mörsil-skogarna. Efterlängtat tillfälle till proviantering vid Konsum i Undersåker. ⁶⁶

Ett litet tips, med hälsning också från Oskar Kulning: byt sida ibland för geologviskan och hammaren - ryggen mår bättre då.

Och till slut ett hjärtligt tack till alla SGU-vänner för gratulationerna till min 65 år.

Arne Strömberg

*På fältarbete med oväntat sällskap.
Ur SGU-information cirka 1990. Fotograf okänd.*

Arne har också haft ett stort medmänskligt och kristet engagemang. I början av 90-talet reste han i ett biståndprojekt till Kongo och arbetade där med trädplantering. Han har också varit en flitig gäst i Uppsalas kyrkor, och under en tid var han ordförande i kyrkorådet i Uppsala-Näs församling.

Under 2000-talet gick Arnes tid främst till huset och tomten i Uppsala-Näs, samt till barnen och barnbarnen. 2011 blev året för hans sista framträdande som akademiker och yrkesperson, då han blev jubel-

doktor vid Uppsala Universitet. Trots sin Alzheimers kunde han då gå fram på podiet i Universitetsaulan för att ta emot sitt diplom av universitetets rektor.

Arne lämnar ett stort tomrum efter sig, men bland hans närmaste och geologvännerna lever det ljusa minnet av en omtyckt, vänlig, arbetssam och kunnig man.

*Släkt, vänner och geologkolleger genom
Sten Strömberg och Thomas Lundqvist*

Geologiskt forums stödprenumeranter 2013



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

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.com



Medins Biologi är en ackrediterad miljökonsult med inriktning på vatten. Vi arbetar över hela Sverige med undersökningar av sediment och biologi.
www.medins-biologi.se

KALENDARIUM

NOTERAT

8-10 januari 2014. Den 31:a nordiska geologiska vinterkonferensen går av stapeln i Lund. Arrangör är Geologiska Föreningen i Sverige tillsammans med Lunds universitet. För information om program och praktiska detaljer, läs på www.geologiskaforeningen.se. Registreringen är öppen ända fram till konferensens start.

27-29 januari. Framtidens gruv- och mineralindustri. Modern samhällsbyggnad och innovativ näringslivsutveckling.

Georange i samarbete med Nordic Publishing bjuder årligen in beslutsfattare från riksdagen och myndigheter, experter och intressenter från nordisk gruv- och mineralindustri, och företrädare från den finansiella sektorn för att fokusera på industrin av idag – dess möjligheter och ökade betydelse för näringslivsutvecklingen. Seminariet genomförs i anslutning till de årliga Västerbottenveckorna på Grand Hôtel i Stockholm. www.framtidensgruvochmineral.

9-10 april. Välkommen till Tankesmedja för friluftsliv den 9-10 april 2014. Årets tema är Vågar ut – friluftslivets förutsättningar. Vad kan vi göra för att underlätta att nå ut? Dagen innan, den 8 april, arrangeras en forskningskonferens om friluftsliv. I januari 2014 presenteras ett preliminärt program och det blir möjligt att anmäla sig. Mer information på naturvårdsverkets webbplats www.naturvardsverket.se. Kontaktperson: Eva Stighäll, samordnare friluftsliv på Naturvårdsverket. Eva.stighall@naturvardsverket.se.

Livet kommer tillbaka

I samband med Mount St. Helens explosiva vulkanutbrott i nordvästra USA den 19 maj 1980 ödelades stora delar av landskapet kring vulkanen.

Stora volymer skog brann upp, eller slogs ner av tryckvågen, upp till 27 kilometer från bergets topp. Markytan i närområdet steriliserades av hetta och giftiga gaser och blev sedan begravd under tiotals meter av aska, lera och block. Nästan alla levande varelser omkom inom några mils avstånd från det kollapsande berget. Men några spår av liv överlevde trots allt. Frön, sporer, svampar och kindpåsrafflor, i utkanten av de drabbade områdena överlevde annan flora och fauna. Sedan dess har livet funnit en väg att återkolonisera det vulkanutbrottsdrabbade området. Först kom mossor och gräs. Så småningom buskar och träd men även älgar, fiskar och... turister. Läs artikeln i sin helhet på Image of the Day, 20 oktober 2013: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=82151>

Bild från NASA Earth Observatory, av Jesse Allen och Robert Simmon, utifrån Landsat 8-data från USGS Earth Explorer.



★ Lena Söderberg blir ny generaldirektör och chef för Sveriges geologiska undersökning, SGU. Hon tillträder den 20 januari 2014. Lena Söderberg har stor erfarenhet av att leda verksamhet inom såväl privat som offentlig sektor och är sedan 2009 verkställande direktör för Svenskt Vatten AB. Utnämningen gör Söderberg till SGUs första kvinnliga generaldirektör sedan starten år 1858.

★ Nu ska fler vattendrag än Göta älv, som studerades åren 2009-2011, analyseras för risker för ras och skred. Först ut är Norsälven i Värmland. Genom att analysera risker ger SGI kommuner expertstöd och möjlighet att klimatanpassa. Det är nödvändigt för att Sverige ska vara säkert att bo och färdas i. Mer att läsa på www.swedgeo.se

★ Föreslå Geologiskt Arv 2014. Lockande platser som berättar en spännande geologisk historia. Nu startar Sveriges geologiska undersökning en ny omgång av tävlingen Geologiskt Arv – i syfte att locka fler till att uppleva geologi. Senast den 12 januari 2014 vi vill ha ditt förslag till Geologiskt Arv 2014. Du hittar information om tävlingen, vilka kriterierna är för ett geologiskt arv och hur du gör för att föreslå en plats på www.sgu.se. Du kan också nå oss på geologisktarv@sgu.se. Välkommen med ditt förslag!



Jättetrytorna i Döda Fallet, Ragunda kommun, Jämtland. Foto: Cecilia Jelinek, SGU.

Malmgeologiskt mästerverk

FIRAR 100 ÅR

Ett av de mest inflytelserika verken inom malmgeologin firar i år sitt hundraårsjubileum. Det handlar om svenskamerikanen Waldemar Lindgrens *"Mineral Deposits"*, som utkom för första gången 1913.

Mineral Deposits, ursprungligen utgiven av förlaget McGraw-Hill i New York, kom att ges ut i fyra upplagor, den första 1913 och den sista 1931. Denna bok var redan då den kom, och är alltjämt, ett av de mest inflytelserika arbetena inom malmgeologin i modern tid, och refereras fortfarande till. Boken går systematiskt igenom olika typer av mineraliseringar och deras genes, det vill säga genom vilka geologiska processer de bildats. Tidigare klassifikationssystem redovisas också på ett logiskt och

metodiskt sätt, och på vilka vis de felar. Lindgren konstaterar i detta sammanhang kallt och insiktsfullt att *"It is probably impossible to produce a classification which will win the approval of all"*. Inte minst att detta verk just tillämpar en konsekvent indelning på basis av bildningssätt (genes) är viktigt, men också Lindgrens utnyttjande av sina omfattande insikter i fysikaliska och kemiska processer och lagar, vilka han använder för att bättre förstå och karakterisera mineraliserade system, är centralt och modernt på ett annat sätt än föregångarna.

Waldemar Lindgren, född 1860 i Vassmolösa i Småland, fick tidigt ett intresse för mineral, bergarter och kemi, och genomförde i egen regi insamlingsturer både i Sverige och Norge. Detta ungdomsintresse höll i sig, och han tog 1882 examen vid Bergakademie Freiberg i Tyskland, ett av dåtidens mest kända och ansedda lärosäten inom malmgeologin. Han stannade där ytterligare ett år för att lära sig den då relativt nya och revolutionerande petrografiska mikroskopin. Under tiden i Freiberg publicerades också hans första arbeten (i Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar), där han bland annat beskrev kemiska data för vissa arsenatmineral i Långban. Lindgren utvandrade strax därefter till USA, där han efter ett dramatiskt år inom den privata prospekterings- och gruvindustrin snart blev anställd vid den amerikanska geologiska undersökningen, USGS, vilken han förblev trogen fram till 1912, då han kallades som professor vid Massachusetts Institute of Technology,


MIT, i Boston (han kvarstod dock officiellt vid USGS till 1915). Waldemar Lindgrens egna erfarenheter av malmer och mineraliseringar sträckte sig över flera kontinenter, men det var genom det långa och omfattande arbetet med just nordamerikanska förekomster han främst byggde sina kunskaper och sin vetenskapliga bana. Hans första uppdrag för USGS innefattade exempelvis kvicksilvermineraliseringar och guldförande kvartsgångar i västra USA. Kopparmolybdatet lindgrenit, med tylokalen Chuquicamata i Chile, döptes efter honom av den amerikanske mineralogen Charles Palache 1935. Det är också värt att påpeka att Lindgren 1905 tillhörde den grupp som grundade den vetenskapliga tidskriften *"Economic Geology"*, vilken idag rankas bland de allra främsta i världen inom malmgeologin. När han avled 1939 var han nära 80 år gammal, men arbetade fortfarande aktivt med vetenskapliga uppsatser.

Mot slutet av sin aktiva bana var Lindgren hedersledamot av ett femtontal lärda samfund och hans ryktbarhet och position kan exemplifieras av att då Herbert Hoover (USA:s president 1929-1933) tillfrågades om vilket uppdrag som givit honom mest glädje, så svarade han *"att Waldemar Lindgren föreslog mig att tillsammans med honom göra beskrivningen till det geologiska kartbladet Pyramid Peak"*!

Erik Jonsson är statsgeolog vid SGU och adjungerad professor vid institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet.

REFERENSER

- Geijer, P. 1939: *Waldemar Lindgren*. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 61, 509-512.
- Graton, L. C. 1939: *Waldemar Lindgren*. *Economic Geology* 34, 850a-f.
- Lindgren, W. 1913: *Mineral deposits*. McGraw-Hill, New York. 883 s.
- Palache, C., Berman, H. & Frondel, C. 1951: *The system of mineralogy of James Dwight Dana and Edward Salisbury Dana*, Volume II. John Wiley and Sons, Inc., New York, 7th edition. 1124 s.
- Åhman, E. 1952: *Professor Waldemar Lindgren, en nestor inom malmgeologien*. Kalmar nations skriftserie XXIX, 15-21.



Waldemar Lindgren under en exkursion i västra USA. Göran Fredriksons privata arkiv.

Hellre säkert än djupt

Berg är bra till mycket. Vi bygger av berg, på berg och i berg. Vi utvinner värme, vatten och mineraler ur berget och vi använder det som lagringsplats – i framtiden även för slutförvaring av använt kärnbränsle.

Med jämna mellanrum väcks frågan om det skulle vara säkrare att slutförvara bränslet i tre till fem kilometer djupa borrhål istället för ett kärnbränsleförvar på 500 meters djup. Magkänslan kanske säger att det kan vara bättre ju djupare och längre bort från markytan vi placerar bränslet. Men här räcker det inte med magkänsla, utan vi måste också se till vad som är tekniskt möjligt och hur vi rent vetenskapligt kan garantera den långsiktiga säkerheten.

Vetenskapen säger ganska lite om förhållandena på dessa djup. Utifrån de fåtal djupborrningar som genomförts världen över kan vi dra generella slutsatser: Det finns sprickor som leder vatten, även på stora djup; vattnet därnere har hög salthalt och grundvattenkemin i övrigt indikerar att det inte varit i kontakt med ytligare vatten på mycket länge. Det här skulle kunna betyda att när avfallskapslarna i de djupa hålen korroderar sönder efter kanske 100 år, kommer inte de radioaktiva ämnena att kunna transporteras upp till ytan eftersom det djupa, salta grundvattnet är tungt och inte blandar sig med det ytligare söta vattnet.

Detta gäller så länge förhållandena inte ändras. Vilket de förmodligen kommer att göra i ett 100 000-års perspektiv, framför allt i samband med inlandsisar. Gränzonen mellan djupt grundvatten kan förskjutas uppåt eller nedåt

och de stabila förhållandena kan då bli mindre stabila. Eftersom det är svårt att verifiera hur förhållandena på dessa djup ser ut vid deponering, så är det ännu svårare att beskriva hur förhållandena kan komma att utvecklas på lång sikt.

Borrtekniskt är det möjligt att borra ner till fem kilometer. Tekniken har utvecklats under senare år och experterna gör bedömningen att det antagligen går att åstadkomma tillräckligt vida borrhål, trots att ingen ännu lyckats fullt ut. Kombinerar man den moderna borrhåstekniken med en deponeringsteknik som nyligen beskrivits av Sandia National Laboratories i USA, skulle det eventuellt gå att genomföra själva deponeringen.

Men "antagligen", "eventuellt" och "möjligen" duger inte när man har att göra med använt kärnbränsle. Här måste man vara säker på sin sak. Från första steget till sista får det inte förekomma några tvivel: Man måste veta att man kan få bränslet på plats i berget. Man måste veta att platsen i berget är säker. Och man måste kunna hantera missöden. Vad händer till exempel om hela eller delar av en sträng med 40 ihopkopplade kapslar fastnar ovanför den tänkta deponeringszonen? Vad händer om en eller flera kapslar då skadas och radioaktiva ämnen sprids i berget? Och hur löser man allt detta på ett sätt som är säkert både för miljön och för den personal som ska utföra arbetet? Många frågor finns men få svar går att hitta.

Därför har djupa borrhål inget



Anna Wahlstéen.

med realistisk teknik att göra, inte med de krav på långsiktig säkerhet och strålskydd som samhället och myndigheterna ställer i dag. Så lyssna gärna på magkänslan, men låt den också få ta del av vetenskapliga fakta om berget för att bestämma om djupet eller säkerheten ska få styra hur det använda kärnbränslet slutligen tas omhand.

Anna Wahlstéen, vetenskapsredaktör,
Svensk Kärnbränslehantering AB

Under hösten har SKB givit ut fyra nya rapporter om konceptet att slutförvara använt kärnbränsle i djupa borrhål. Läs dem på www.skb.se/publikationer.

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

**Geologiskt
forums arkiv
blir digitalt
2014!**

Från och med 2014
får du som är medlem
i Geologiska före-
ningen tillgång till
Geologiskt forums
digitala arkiv där du
kan ta del av tidigare
nummer som pdf-filer.

God Jul &
Gott Nytt År!

Läs mer på www.geologiskaforeningen.se