

Geologiskt forum

Geologiska Föreningens populärvetenskapliga tidskrift

Mineral på Madagaskar 4

Hekla – ingången till helvetet 11

Världens högsta kustlinje 20

Geologins dag 2003 3

Riksmuseets nya mineralutställning 17

Nya mineral i Sverige 2001–2002 18

Gunnar Kautsky in memoriam 28

Slutet för den oberoende forskningen?

När dessa rader skrivs har beskedet om forskningsmedel för 2003 från Vetenskapsrådet (VR) och SGU just kommit. Forskningsmedlen räcker inte på långa vägar till alla de som sökt, och de flesta får avslag. För några betyder detta att en karriär som forskare är utesluten, trots personliga investeringar i form av doktorandstudier och post-doktorvistelser. För andra betyder beskedet att även nästa år blir ett mycket magert år, där tillfällig undervisning och inbrott i andra forskningsprojekt räddar ekonomin. Slutligen kan beskedet vara den sista spiken i kistan efter en mångårig forskargärning, vilken aldrig belönats med en fast tjänst. Nu kan inte VR stödja alla och envar som vill syssla med forskning, medlen borde till största delen gå till spetsforskningen. Dock har anslagen inte hängt med i den allmänna ekonomiska utvecklingen, vilket betyder att många intelligenta, kreativa och hårt arbetande forskare blir utan. En stor del av VRs och SGUs medel går också till lön och grundläggande forskningsmedel för etablerade forskare på universitetet, kostnader som egentligen borde ligga på universitetet själva. De senare har dock fått känna av än större nedskärningar. Den hårda konkurrensen om den krympande kakan resulterar i en osund konkurrenssituation där inte alltid den mest kompetente eller kreativa forskaren drar längsta strået. VR, som nämnts ovan, ska huvudsakligen stödja svensk spetsforskning. Det i stort sett enda kriteriet att bedöma detta är publikationsfrekvensen. Tyvärr ett mycket trubbigt mått. En genuint ny idé tar ofta längre tid att kontrollera experimentellt, att formulera, och slutligen att få igenom den vetenskapliga granskningsprocessen. Det är betydligt mer lukrativt att, med små variationer, återupprepa 1–3 år gamla försök som redan publicerat i någon av de mest prestigefyllda tidskrifterna. Då kan man troligen hinna med två eller tre artiklar per år, dvs kreativitet är inte något som belönas i dagens "publish or perish"-situation. Det nuvarande systemet gynnar också permanenta forskargrupper på bekostnad av självständiga, nyskapande forskare. En forskargrupp bestående av en professor, en lektor, en forskarsistent och två doktorander där varje individ publicerar en artikel per år (vilket är OK, men inte mer) kommer att ha producerat fem artiklar totalt. Låter man dessutom de övriga i gruppen vara medförfattare kommer varje person i gruppen att publicera fem artiklar per år (vilket är lysande). Jämför detta med en oberoende forskare, som även om denne är mycket bra, aldrig kommer skriva mer än 3–4 artiklar årligen.



Nåväl, är detta så allvarligt då? Ja, forskargrupperna som lever på externa medel kommer att få en allt större makt på institutionerna. En professor och en lektor i samma grupp kan med lätthet se till att nya forskarsistenttjänster och doktorandtjänster skrivs så att även de hamnar inom forskargruppen. Detsamma gäller de ytterst få lektorstjänster som lysas ut. Forskargruppen kommer att svälla ut på bekostnad av de oberoende forskarna, och vi får en vetenskapligt utarmad monokultur. Det kan vara gynnsamt för produktiviteten på kort sikt, men på längre sikt leder det till minskad kreativitet och sämre kvalitet. För att den genuint kreativa forskningen ska överleva krävs ett mer långsiktigt tänkande. Det största ansvaret för att bibehålla en rik och diversifierad grundforskning ligger på staten och universitetet, och den bästa lösningen är troligen att öka antalet fasta lektorstjänster på våra forskningsintensiva universitet. Då kommer det att finnas plats både för den framgångsrike oberoende forskaren och forskargrupperna.

Joakim Mansfeld

Omslagsbilden

Tvärsnitt (vinkelrätt mot c-axeln) av turmalinkristall (elbait-liddicoatit), ca. 11 cm i ytterdiameter (yttersta skalet är svart). Anjanabonoinapegmatiten, sydväst om Antsirabé, Madagaskar. Ur Naturhistoriska riksmuseets samling. Färgzoneringen beror på varierande tillgång på färggivande element under kristallens tillväxt.

Foto Erik Jonsson. Mer om Madagaskars mineral och mineralfyndigheter på sidan 4.

Geologiskt forum utges av *Geologiska Föreningen* (Sveriges riksförening för geologi), sedan 2001 med ekonomiskt stöd från SGU och i samarbete med följande föreningar:

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

Geologiskt forum (startår 1994) publicerar populärvetenskapliga artiklar inom geologins alla områden. Den informerar om litteratur, händelser och personer med geologisk anknytning, och är ett forum för åsikter och debatt.

Redaktionsråd:

Jan Bergström (GF), Holger Buentke (GF), Christer Carlberg (HGK), Ingemar Cato (GF), Rolf Frankenberg (UGS), Emil Gregori (TGF), Dan Holtstam (GF), Anti Hultström (VAG), Mikael Jansson (BGS), Erik Mofjell (GGF).

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

Ansvarig utgivare, redigering och layout: Joakim Mansfeld

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

Redaktionens adress:

GF:s redaktion, institutionen för geologi och geokemi, Stockholms universitet, 106 91 Stockholm, tel 08-674 77 27, fax 08-16 44 24; gff@sgu.se; www.sgu.se/gf/geolf

Gf sammanställs på en Macintoshdator med hjälp av bl.a. Microsoft Word®, Adobe PageMaker®, Adobe Photoshop® och Adobe Acrobat®. Den överförs till pdf-format och trycks helt i fyrfärgstryck i ca 1800 ex.

ISSN 1104-4721

Tryck: Alfa Print AB, Sundbyberg

Distribution, prenumrationsärenden, adressändring och köp av tidigare nummer:

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

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

– ÄR DU EN GEOVETAMERARE?

Geologins dag har fått en ny projektledare. Han kommer närmast från institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi vid Stockholms universitet, där han bland annat arbetat med att sprida forskares resultat till en vidare krets.

AV ERIK HUSS

Varje gång jag träffar min kompis Lisa frågar hon vad jag sysslar med.

– Glaciologi, svarar jag.

– Just det, du är snöforskare, får jag till svar!

Om jag istället generaliserar och säger att jag är naturgeograf eller geovetare så blir det ofta:

– Aha, du är en geolog!

Jag har funderat en hel del på varför folk inte har kunskap om geoämnen. Någons fel är det väl?

Sedan folkskolans inträde har med åren i stort sett alla naturvetarämnen skrivits in i läroplanerna; kemi, fysik, matte, biologi. Men hur är det med geologi eller geovetenskap? Dessa ämnen har funnits i ett par hundra år i universitetsvärlden, under olika ämnesbeteckningar, men har av någon anledning aldrig fått en plats i grundskolan eller gymnasiet.

Det positiva är att när det väl ges tillfälle för den oinvigde att ta del av geovetenskapliga fenomen så är ofta entusiasmen stor. De två tidigare GEOLOGINS DAG som har genomförts talar för sig själva – besökarantalet har från det ena året till det andra ökat med flera tusen personer. Hela familjer kommer och fascinerar av mineral, av historier om hur kontinenterna en gång satt ihop, av att villaolja som värmer under vintern består av gamla dinosaurier eller att det geologiska normalklimatet i Sverige är istid. Skolor som en gång varit på besök på någon av geoinstitutionerna vill komma tillbaka år efter år. Detta är ett ypperligt tillfälle att en gång för alla introducera geovetenskap i skolorna!

Jag har under jul- och nyårshelgen funderat över vad året som just har börjat skall utmynna i. Alltmedan risgrynsgröten har fyllt buken, barnen har mulat mig under skrik och skratt och glöggen har drällt i tomteskägget har jag vändats över hur jag ska lyckas återskapa de två års succéer som GEOLOGINS DAG har varit. Svaret ligger dels hos de geovetamerare som längtar efter nästa GEOLOGINS DAG och de som ännu inte upptäckt hur fantastisk kunskapen om Jorden är!



Erik Huss är projektledare för Geologins dag 2003; Erik.Huss@nrm.se

Geologins dag

Geologins dag 2003 kommer att gå av stapeln lördagen den 13 september. Mer information på www.geologinsdag.nu

Från litiumpegmatiter till korundgrus: unika mineralförekomster längs Madagaskars rygggrad

AV ERIK JONSSON (TEXT & FOTO)



*Tvillingkristall av krysoberyll, ca. 3 cm hög.
Pegmatitförekomst nära Alaotrasjön, nordost
om Antananarivo, Madagaskar.*

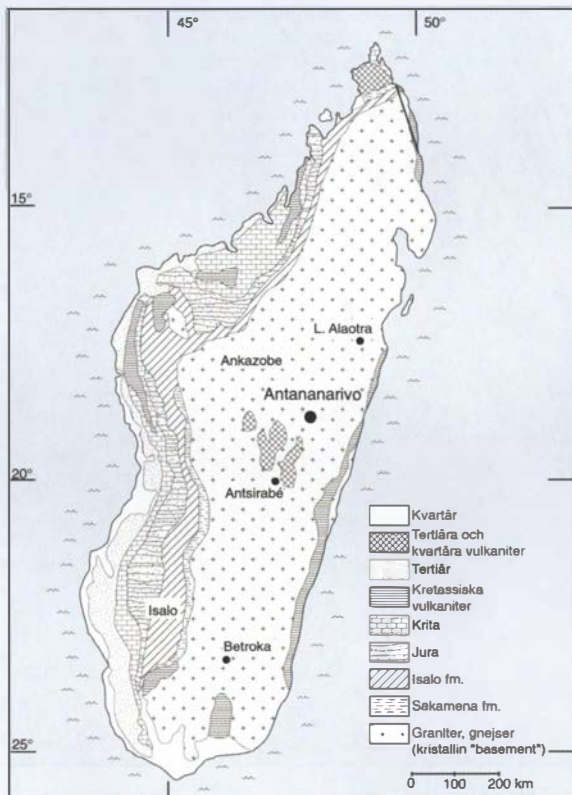
För kännare av pegmatitmineral, liksom för många med intresse av ädelstenar har namnet Madagaskar en alldeles särskild klang. Denna stora men ändå lite undandömda och bortglömda ö utanför Afrikas sydostkust hyser en fantastisk flora av vackra och ovanliga mineral, inte minst härrörande från dess rika och märkliga pegmatitfält. Dessa förekomster var kända redan för hundra år sedan och producerar fortfarande fynd av vetenskaplig, ekonomisk och estetisk betydelse...

Allt sedan de första kontakterna mellan blivande kolonistörer och denna, världens fjärde största ö och dess inneväånare, har ädla och värdefulla mineral funnits med i blickpunkten. När de första segelfartygen från Europa angjort Madagaskars kust under 1500- och 1600-talen och sedermera återvände mot sina hemmahamnar var mineral med i lasten. Att mineral härifrån hamnade i samlingar ända uppe i Norden på ett tidigt stadium visas bland annat av ett prov av en elbaitisk turmalin från Madagaskar i Wilhelm Hisingers (1766-1852) mineralsamling (donerad till Vetenskapsakademien 1823, och numera på Naturhistoriska riksmuseet).

Riktig fart tog dock inte mineralutvinningen på Madagaskar förrän efter att de första "moderna" undersökningarna och inventeringarna utförts i slutet av 1800-talet och början av 1900-talet. Av de geologiska och mineralogiska arbetena från denna tid kvarstår fortfarande ett som en grundsten, och är till denna dag

också den mest kompletta beskrivning som går att få tag på – Alfred Lacroixs *Minéralogie de Madagascar* (utgiven i Paris 1922–1923). Tiden som fransk koloni (1890–1960) karakteriserades inte minst av ett stort intresse för mineralutvinning; från tidigt exploaterade vaskförekomster av guld via ädelstenar till de sista kolonialårens jakt på strategiska metaller för bland annat den expanderande franska kärnkraftsindustrin. Enligt sagde Lacroix började den första regelbundna ädelstensexporten från Madagaskar år 1904, och fram till 1922 exporterades i snitt knappt 300 kg (vilket alltså motsvarar 1,5 miljoner karat) per år.

Av alla de olika typer av mineraliseringar som finns representerade på Madagaskar är förmodligen granitpegmatiterna de mest välkända. Inte minst fantastiskt färgzonerade turmaliner, ädla beryller i alla möjliga färger samt olika välkristalliserade REE-mineral från dessa förekomster finns representerade i de största och



Översiktlig geologisk karta över Madagaskar. Modifierad efter Furon (1963).

bästa museisamlingarna och -utställningarna världen över. Idag är brytningen av mineral i merparten av förekomsterna i bästa fall oorganiserad, sporadisk samt ofta olaglig. Banditgrupper hotar i de mer isolerade bergsområdena, och exporten av "kvalificerade" mineral omgärdas av förbud och oklarheter. Mycket finns dock kvar, både att bryta och undersöka ur ekonomisk liksom vetenskaplig synvinkel, så situationen kan nästan bara bli bättre.

Från arkeiska granuliter till protolemurer

Madagaskars högländ karakteriseras bland annat av vackert rundade kopjes (inselberg, frampreparerade motståndskraftiga kristallina bergartspluggar) och en överallt förekommande röd lera. Om det är torrt blir den senare ett likaledes överallt förekommande rött damm som letar sig in minsta skrymsle, och när den är våt fångar den effektivt de flesta bilar, stora som små. Om Madagaskars så kallade vägnät kan över huvud taget mycket sägas, dock inte här och nu. De röda lateritiska jordarna har bildats genom intensivtropisk djupvittring



Vy från väst mot ost, in över Sahatanydalen, sydväst om Antsirabé, Madagaskar. Det blockiga berget i bakgrunden är Mont Bity. Berget bygger upp centrum av en lokal antiklinal, och är dominerat av kvartsit, vilket alltså syns på dess vittringsbeständighet och blockiga, kantiga former.

av diverse magmatiska och metamorfa bergarter, och återfinns i stora delar av högländet där topografin gynnat deras uppkomst och bevarande. Brantare topografi leder som regel till att de spolats bort. Från arkeisk tid (>2,5 miljarder år) fram till för omkring 150 miljoner år sedan var Madagaskars geologiska utveckling lika med den sydostafrikanska; därefter slets Madagaskar loss och isolerades från den afrikanska kontinenten. Efter att ha seglat iväg tillsammans med vad som skulle bli den indiska subkontinenten isolerades så Madagaskar helt för omkring 90 miljoner år sedan. Detta har bland annat lett fram till öns mycket egenartade och till stor del endemiska flora och fauna, vilka alltså utvecklats mer eller mindre utan yttre inflytande under denna relativt långa tidsrymd. Madagaskars kärna och därmed stora delar av hög-



Typisk granitkopje i den södra centrala delen av Madagaskars högländ.

landet består av äldre, prekambrisk kristallin berggrund. Denna utgörs både av ytbergarter (meta-vulkaniter, gnejser, skiffrar, kvartsiter, marmor) och av olika, mer eller mindre omvandlade granodioritiska till tonalitiska intrusiv. Basiska till ultrabasiska bergarter är mera ovanliga, men förekommer också. Metamorfos och deformation associerad med den omfattande Pan-Afrikanska orogenesen har påverkat alla bergarter som är äldre än ca. 500 miljoner år. Metamorfosgraden för de äldre bergartskomplexen ligger i stora delar mellan amfibolit- och granulitfacies. Särskilt i den södra delen av ön, i områdena kring Betroka, dominerar helt granulitfaciesbergarter med sin egenartade mineralogi. De högfraktionerade granitpegmatiterna i centralområdet kring Antsirabé ligger å andra sidan typiskt nog i betydligt mer lågmetamorfa ytbergartssekvenser.

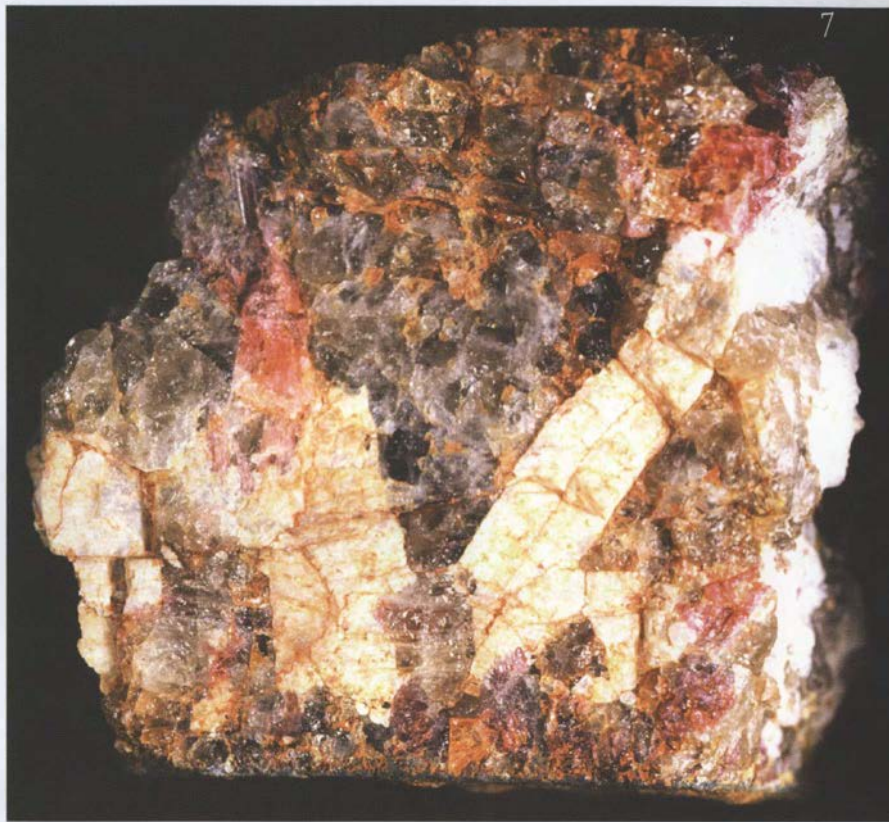
Senare (paleozoiska–mesozoiska) pålagrade sedimentära bergarter dominerar den flacka västkanten av ön. Längs öns ytterkanter samt i ett par mindre massiv i den centrala delen finns också unga basiska vulkaniska bergarter. De yngsta vulkankratrarna inom Ankaratraområdet nära Antsirabé är bara några hundra år gamla. Av allra yngsta sediment finns bland annat pleistocena sådana, förande inte minst (sub-) fossil av gigantiska protolemurer!

Mineralförekomster

Madagaskars diversifierade geologi syns tydligt i dess stora variation av ekonomiskt intressanta mineral-förekomster; industrimineral som glimmer, grafit, fältspat, kvarts, korund, zirkon med flera, malmer innehållande aluminium (bauxit), guld, bly, koppar, krom och nickel, liksom uran, torium, beryllium och niob/tantal är rikt fördelade över ön. Därtill kommer förstås ädelstenarna; turmalin, topas, beryll och krysoberyll är koncentrerade till granitpegmatiter (tex. Antsirabé-Sahatany- och Alaotra-Andilamenaområdena); ädla fältspater (vattenklar citrongul ortoklas!), pyroxener med mera till skarn, och "kontaminerade" pegmatiter i högmetamorfa terränger (t. ex. Itrongay-Betrokaområdet), och alluvial korund (färgvarianterna "safir" och "rubin") och krysoberyll (varianten "alexandrit") till vaskförekomster (Isaloområdet).

Ett av de mest klassiska pegmatitdistrikten ligger i och omkring Sahatanydalen, sydväst om Antsirabé. Här intruderades relativt välbevarade ytbergartskomplex bestående av kvartsiter, skiffrar och karbonatstenar (kalcitisk marmor och dolomit) av leukogranitiska och pegmatitiska gångar av varierande dimensioner under den senare delen av den Pan-Afrikanska orogenesen. Många av pegmatiterna, framförallt i den södradelen av distriktet, representerar extremt fraktionerade litium-

Komplett "utsnitt" av pegmatitgång, endast ca. 1 dm från kontakt till kontakt. Sahatanydalen, söder om Antsirabé, Madagaskar. Ljusa, nästan vita kalifältspatkristaller växer ut i brant vinkel (ca. 45–90°) från den ena sidans kontakt, och kärnan utgörs huvudsakligen av kvarts med mindre mängder danburit. Röd turmalin förekommer allmänt i anslutning till kalifältspaten.



Handvaskning av nyframgrävt ädelstensgrus i Ilakaka, Isalo, sydvästra Madagaskar.



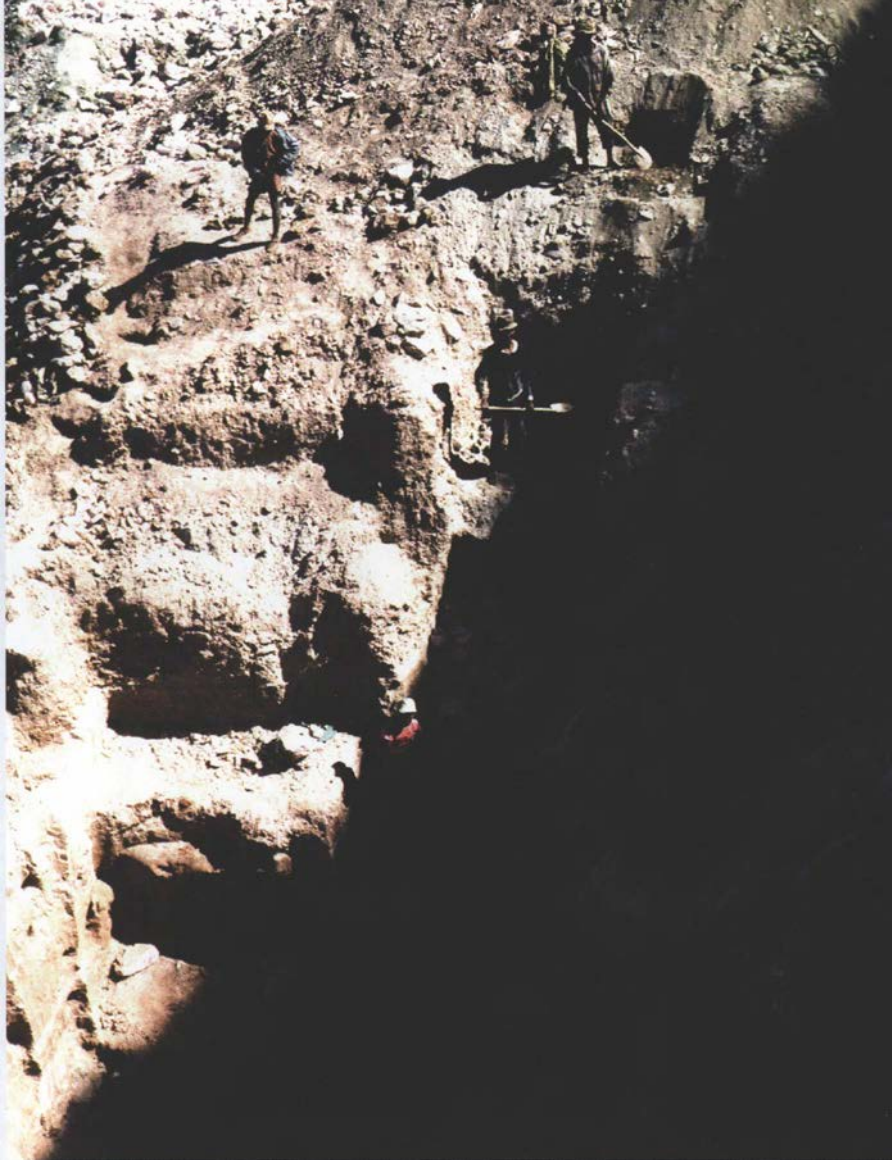
Pegmatitgång med lokal ansvällning, delvis klippande metasedimentära bergarter. Ambalamahatsara, SSV om Antsirabé, Madagaskar. Typiskt för granitpegmatiter är omböjningen-ansvällningen koncentrerad på mineral som turmalin (rikliga mörka kristalltvärsnitt; schörl-elbait). Snusdosa som skala.

cesium-tantal- och borrika pegmatitsystem, med karaktärsmaterial som elbaitisk turmalin, beryll, spodumen och danburit ($\text{CaB}_2[\text{SiO}_4]_2$), samt för Madagaskar minst lika karakteristiska sällsyntheter i form av bityt ($\text{CaLiAl}_2\text{BeAlSi}_2\text{O}_{10}[\text{OH}]_2$), hambergit ($\text{Be}_2\text{BO}_3[\text{OH}]$), rhodizit ($[\text{K,Cs}]\text{Al}_4\text{Be}_4[\text{B,Be}]_{12}\text{O}_{28}$) och behierit ($[\text{Ta,Nb}]\text{BO}_4$). Nya, unika mineral just beskrivna härifrån inbegriper londonit (Cs-analogen till rhodizit) och schiavinatoit (Nb-analogen till behierit). Pegmatitgångarna förekommer som nära vertikala till nära horisontella intrusiv, ofta koncentrerade till karbonatstenarna. Några av de mer kända av dessa förekomster, till exempel Antandrokombu, Ilapa, Manjaka, Maharitra och Tsarafara, började brytas redan i början av 1900-talet och har producerat ganska stora mängder av ädelstensmaterial (framför allt turmalin och beryll i olika färgvarianter), förutom rara species av intresse för fackfolk och samlare. Väster och sydväst om Antsirabé ligger flera andra granitpegmatitdistrikt av rang. Dessa, exempelvis Itongafeno- och Betafo-områdena, är av klart lägre fraktioneringsgrad än pegmatiterna i Sahatanydalen och tillhör beryll-kolumbitsubtypen. Liknande pegmatitfält med regionala zoneringsmönster med mer primitiva pegmatiter närmast granitintrusiven och hög-fraktionerade typer

längst bort finns även på flera platser, t.ex. i Ambalamahatsaraområdet, ca. 150 km sydväst om Antsirabé. Även här återfinns "extrema" mineral som rhodizit i de mest fraktionerade pegmatitgångarna. Madagaskars pegmatiter är liksom sina värdbergarter oftast starkt vittrade (fältspaterna omvandlade till lermineral), vilket betyder att brytningen kan ske med mycket enkla redskap. Idag är det vanligaste att man bearbetar förekomsterna med föga mer avancerad utrustning än hackor och spadar.

I Isalo-området på södra Madagaskar förekommer omfattande vaskförekomster av ett flertal ädelstens-mineral. Man har sedan lång tid känt till sådana fynd i detta område, men först nyligen har man kommit att förstå områdets fulla potential. För inte mer än knappt fyra år sedan, 1998, gjordes några fynd av safirer i flodgruset intill den lilla byn Ilakaka. Byn växte från några tiotal innevånare till över tio tusen på ett år. Vid tiden för mitt besök 2001 fanns många tiotusental innevånare och stadens dammiga men livliga huvudgata uppvisade en sällsynt mustig afrovildavästern-karaktär. Byn med femton ursprungliga innevånare har nu flera nattklubbar, tungtbeväpnad militär och en lokal där all ädelstensförsäljning skall ske under statlig kontroll... Ädelstensförekomsterna ligger i flodgrus;

Pegmatitbrott vid Itongafeno, sydväst om Antsirabé, Madagaskar; denna pegmatit, med rosenkvartskärna och rikligt med beryll, bryts liksom de flesta idag med mycket enkel teknik.



nytt, gammalt och mycket gammalt. De dominerande bergarterna i Isalo-området består av permiska till kretassiska klastiska sedimentavlagringar, främst i form av sandstenar och gråvackor. Dessa kontinentala sediment innehåller ställvis ganska rikligt med linser av mera grovt material, främst grus. Sedimenten bildades genom vittring och erosion av den äldre kristallina berggrunden och påföljande transport och avsättning i sedimentbassänger i anslutning till den rifting som initierade Mocambique-kanalen för ca. 150 miljoner år sedan. I flera områden har kemiskt och mekaniskt vittringsbeständiga ädelstensmineral koncentrerats i dessa gruslinser, och successivt yngre vittring, erosion och flodtransport har sedan koncentrerat dessa gamla vaskförekomster ännu (minst) en gång. Vi har här alltså en geologisk motsvarighet till kinakrogsklassikern "två gånger i grytan fläsk". Försök har gjorts att bryta de ädelstensförande lagren direkt ur fast klyft, men utan

ekonomisk framgång. Vad man nu bryter är nya liksom aningen äldre lösa flodgrusavlagringar, främst i direkt anslutning till rinnande vatten, men även på större avstånd upp i de svagt lutande dalsidorna. Materialet siktas och gruset går till vaskning medan sand och finare fraktioner går på skräphögen. Vaskning med primitiva fat, pannor och siktar i flodvattnet ger så möjlighet att separera ut diverse eftersökta mineral. I vaskförekomsterna förekommer främst korund (mest färglösa till blå, dvs. "safir", mer sällan röda toner, "rubin"), men även turmaliner, granater, zirkon, krysoberyll (inklusive den färgförändrande varianten "alexandrit"), spinell, beryll, samt andalusit och kyanit av ädelstenskvalitet produceras. Intressant nog är detta alltså en hop mineral som endast bör kunna samexistera i sekundära förekomster, eftersom de representerar ett flertal olika primära mineralbildande miljöer (granitpegmatiter, olika metamorfa associationer, skarn etc.).



Madagaskars vägnät kräver både rejäla fordon och tålamod, särskilt om man följer dräneringsmönstren... På väg nedför Orombeplatåns vittrade högmetamorfa bergarter, nordväst om Betroka, Madagaskar.

Landskapet i Isalo-området är fascinerande, med kvarstående delvis eroderade sedimentära bergarter i olika fantasieggande formationer. Fascinerande är också de mindre erosionsbeständiga skiffrar som utgör delar av det mera låglänta området kring Isalo. Här förekommer rikligt med fossil lokalt i vissa lager, inkluderande rester av olika växter och djur. Mest spektakulärt är kanske de olika dinosaurier som hittats här (bl.a. den s.k. Barasaurus), ibland i mycket välbevarat och komplett skick.

Dagsläge och slutord

Av de efter Lacroix aktiva mineralogerna på Madagaskar återfinns bland andra Jean Behier, idag ihågkommen dels genom det mineral som bär hans namn (behierit, TaBO_4), och dels genom den lista från 1950-talet som förblivit ett arv genom postkolonial tid fram till idag. Enligt olika källor tillkom listan över mineral som ej fick exporteras för att skydda Madagaskars mineralogiska arv. Den hade sannolikt ett annat alternativt syfte, nämligen att garantera att mineral från Madagaskar kunde försälgas i Europa m.fl. platser av Behier och hans kohorter utan någon som helst konkurrens. Märkligast i denna historia är dock kanske inte listans själva tillkomst, utan att den

fortfarande är i officiellt bruk idag!

Under de senaste decennierna har Madagaskars politik styrts utifrån vad som kallats "kristen marxism"; en inriktning som inte haft så positiva följder för landets ekonomi. Detta har framförallt berott på förstatligande av utländska privatägda bolag, vilket både minskat allmän effektivitet och skrämt bort potentiella investerare... Så sent som 2001 tycktes det som om läget var på väg att ljusna, men den politiska situationen just nu är mycket orolig, med presidentskapstvisten i fokus. Många positiva tendenser finns ändå, och man tycks medveten om de svårigheter som den tidigare politiken medfört både för utländska investerare och prospektörer, liksom inhemska privata intressenter. Ett första steg som tagits är att försöka utveckla den småskaliga gruvdriften via projekt i samarbete med landets statliga gruvmyndighet (*Service des mines*). Samtidigt vill man försöka få bort de existerande exportförbuden ("Behiers svarta lista") för ett antal ekonomiskt och vetenskapligt intressanta species, vilket framförallt skulle gynna många mindre gruvoperationer på både kort och lång sikt. Undersenare är har också möjligheterna för utländska forskare att genomföra fältarbetsprojekt ökat och procedurerna underlättats avsevärt. Här finns mycket att se och göra..!



Blekt gulgrön kristall av rhodizit-londonit (ca. 1,5 cm), med associerad röd turmalin i granitpegmatit. Sahatanydalen, söder om Antsirabé, Madagaskar.

Litteratur i urval

- De Kun, N. 1965: *The mineral resources of Africa*. Elsevier, Amsterdam. 740 s.
- Furon, R. 1963: *The geology of Africa*. Oliver and Boyd Ltd., Edinburgh and London. 377 s.
- Lacroix, A. 1922–1923: *Minéralogie de Madagascar*, T. I-III. A. Challamel, Paris, 624 + 694 + 450 s.
- Levat, M. D. 1912: *Richesses minérales de Madagascar*. H. Dunod et E. Pinat, Paris, 359 s.

Pezzotta, F. 1999: Madagaskar-Ein Paradis voll mit Edelsteinen. *ExtraLapis* 17, 96 s.

Erik Jonsson är doktorand i mineralogi vid institutionen för geologi och geokemi, Stockholms universitet och Naturhistoriska riksmuseet; erik.jonsson@geo.su.se

Hekla

– en helvetes vulkan



Periodiska ångmoln från Hekla under slutfasen av utbrottet år 2000 med en av lavafronterna i förgrunden. Ångexplosioner sker då vatten kommer i kontakt med den heta (1080 grader) lavan. Lavan, som är trögflytande ger en ca 6 m hög lavafront som rör sig framåt ryckvis. Framför lavafronter täcks snön av en finkornig aska.

Hekla, en av Islands mest aktiva vulkaner och kanske den mest kända av dem har haft minst 18 utbrott under historisk tid. Hekla är en ung vulkan och har för Island en ovanlig sammansättning på lavorna. Sammanättningen är direkt relaterad avståndet i tid till senaste utbrottet. I denna artikel redogörs för Heklas speciella geologi och händelseförloppet vid utbrottet år 2000, Heklas senaste, men säkerligen inte sista, utbrott.

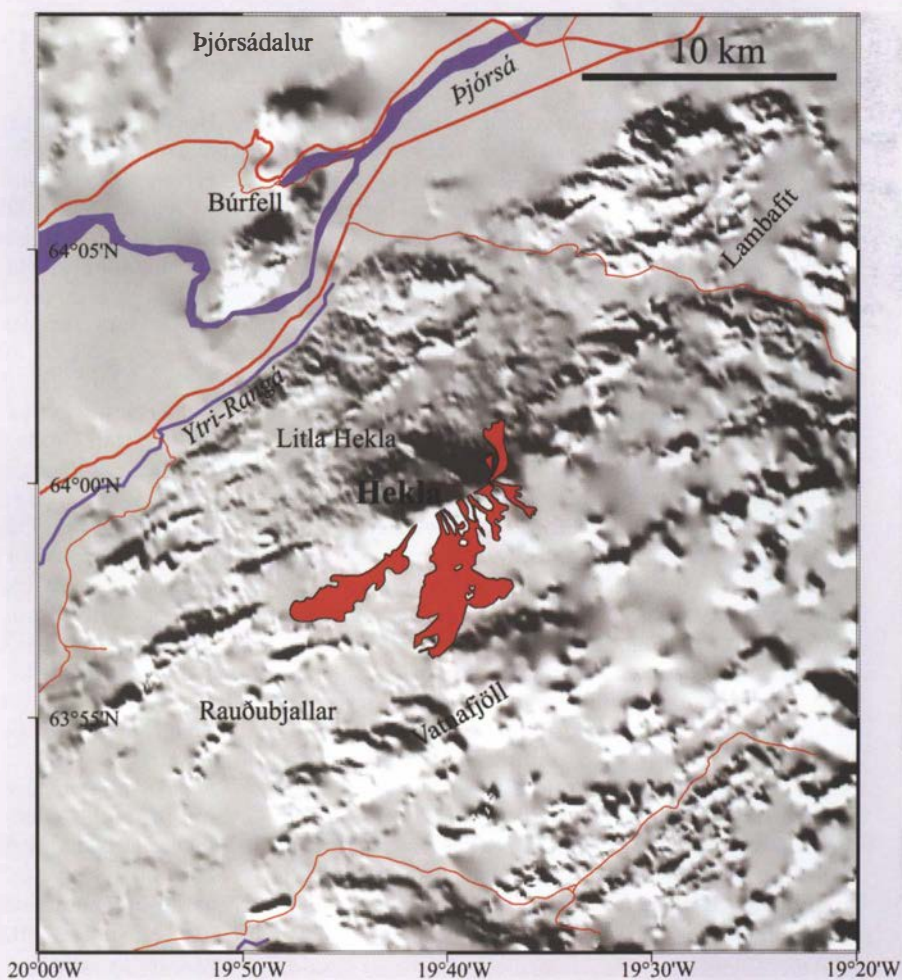
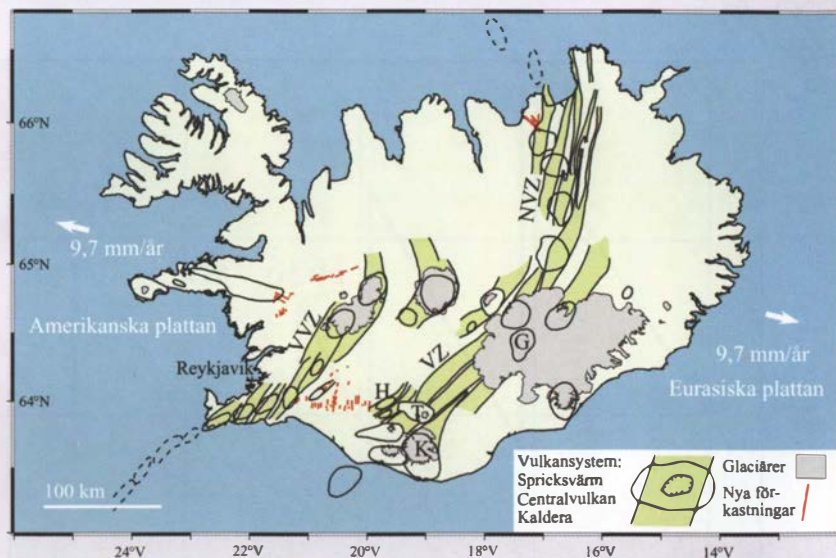
AV ERIK STURKELL (TEXT & FOTO)

Hekla (figur 1) är nog Islands mest kända vulkan och tillsammans med Katla och Grímsvötn en av de tre mest aktiva. Island ligger mitt på den atlantiska spridningsryggen och utgör där den enda större landmassa som finns ovanför havsytan. Normalt skulle där inte finnas någon landmassa utan endast en havsbotten på några tusen meters djup. Men tack vare närvaron av en "hot spot" eller mantelplym, vilken ger ökad magmatisk aktivitet, finns Island till. Den mittatlantiska ryggen är en långsam spridningsrygg. Plattspridningen är kontinuerlig utanför plattgränsens deformationszon med en hastighet av 1,9 cm/år. Deformationszonens bredd

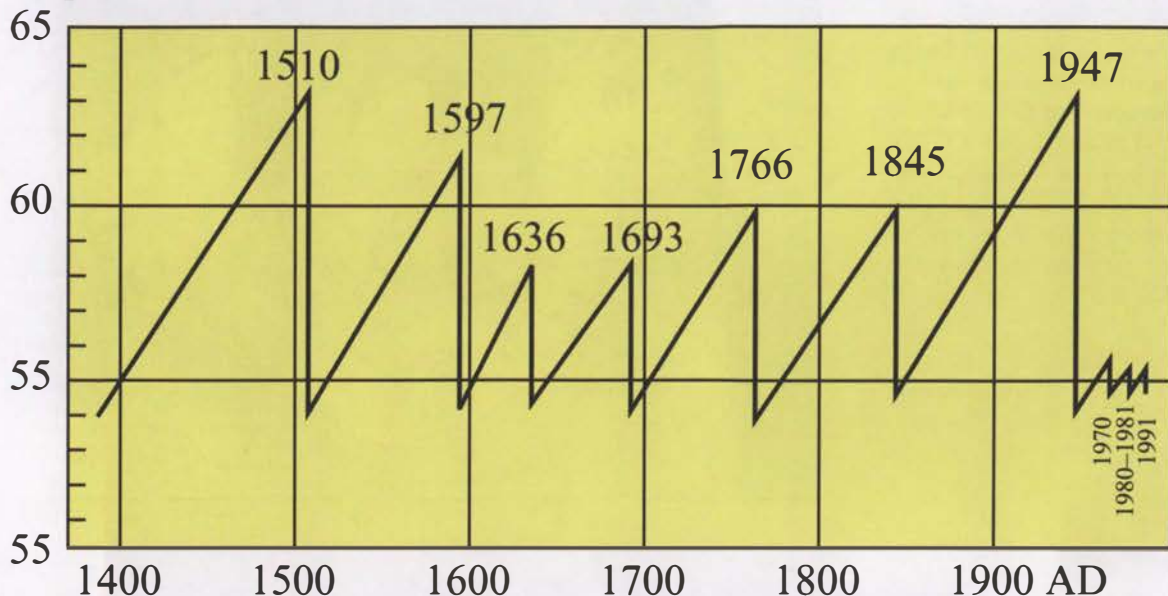
varierar mellan 50 till 300 km. Jämförelsevis har en snabb spridningsrygg som östra Stillahavsryggen (East Pacific Rise) en spridningshastighet av ca 12 cm/år.

Hekla är nu 1491 m hög men höjden var 1447 m före utbrottet år 1947. Morfologiskt är Hekla i ett stadium mellan kraterrad och *stratovulkan* (figur 2). De utbrottsprodukter som kommer från Hekla påminner om *kalkalkalina* utbrottsprodukter från subduktionsvulkanism medan *tholeitiska* basalter är typiskt för riftmiljön. För ca 3 miljoner år sedan (Ma) inleddes en sydgående *riftpropagering* av den östra vulkanzonen. I detta område med den propagerande riften finns de

Figur 1. Översiktskarta över Island med vulkansystemen längs plattgränsen. Dessa kan indelas i den västra vulkanzonen (VVZ), östra vulkanzonen (ÖVZ) och den norra vulkanzonen (NVZ). I bilden står H för Hekla, T för Torfajökull, G för Grímsvötn och K för Katla.



Figur 2. Reliefkarta över Hekla med lavautbredningen och eruptionssprickan efter utbrottet år 2000.

SiO₂ %

Figur 3. Kiselhalten hos de initiala produkterna från utbrotten ökar med tiden mellan Heklas utbrott (modifierat efter Gudmundsson och Sæmundsson, 1992).

stora stratovulkanerna vilka tillhör de mest aktiva på Island. Vulkanerna i området befinner sig i olika utvecklingsstadier, från unga såsom Hekla vilken fortfarande är i uppbyggnadsfasen, till tex. Torfajökull med sin stora kaldera. De postglaciala produkterna från Hekla kan beskrivas som två slutmedlemmar på en blandningskurva. En med hög kiselhalt och den andra med *andesitisk* sammansättning (islandit). Bergartsnamnet islandit introducerades av Carmichael (1964) för en variant av andesit som är vanlig på Island. Islanditen är en Fe-rik andesit och har pyroxen istället för amfibol. Islanditen har lägre Ca, Al och H₂O jämfört med "normal" andesit. Intermediära sammansättningar mellan dessa två produkter bildas genom magmablandning. De historiska utbrotten i Hekla har alltid startat med en explosiv fas med sur-intermediär aska och pimpsten, vilken följts av en lugnare fas med lava-produktion. Utvecklingstrenden för Heklamagmans sammansättning följer grovt en linjär funktion med tiden mellan utbrotten. Ju längre tid desto högre kisel- och *alkalinnehåll* i de initiala utbrottsprodukterna (figur 3). Efter den inledande explosiva fasen övergår utbrottet till lavaproduktion, vilken kan fortgå i flera månader. Sammansättningen av eruptionsprodukterna övergår från sur i början till intermediär (54–55% SiO₂) i slutet av eruptionen. Heklalavan med sin intermediära sammansättning ger en så kallad *aa*-typ av lava vilken är relativt trögflytande. Detta resulterar i en hög lavafront som kan vara stillastående och plötsligt rycka fram några meter (se vinjettbilden).

Det är inte möjligt att förklara magmautvecklingen i Hekla med bara en process så som *kristalldifferentiering*. Bergrarterna är ett resultat av en blandning av sur och basisk magma med olika isotopsammansättningar. Det är alltså ett flertal samverkande processer, så som deluppsmältning på olika nivåer, som förklarar magma-utvecklingen. Förutom de 18 historiska utbrotten i själva Hekla är fem utbrott kända från Heklas direkta omgivning. Några av dessa, som tex. Rauðubjallar (1554) och Lambafit (1913), producerade utvecklade *tholeiitiska* basalter vilka skiljer sig distinkt från utbrottsprodukter från Hekla. Denna basalttyp (transitional basalt) utgör en övergång mellan den tholeiitiska rift-zonen och den *alkalina* propagerande riften.

Ett utbrott av Hekla förebådas av mycket få varningssignaler. Jordskalven börjar bara en och en halv timme före utbrottet. Dessa orsakas av att magma stiger upp genom jordskorpan från en djupt belägen magmakammare (mellan 6–9 km djup). Magman rör sig mot ytan med en hastighet av ca 10 km i timmen. Den inledande fasen av utbrottet är alltid explosiv och inom någon minut har den pliniska eruptionspelaren nått en höjd av 10 km.

Heklas första historiska utbrottskedde år 1104. Detta utbrott inleddes med en explosiv plinisk fas som genererade 2,5 km³ av ryolitisk *tefra*. Vinden låg på från sydöst och tefran avsattes norr om Hekla. Det var gårdarna i Bjórsárdalur (figur 2) som drabbades värst och dessa övergavs efter att marken blivit täckt av ett tjockt lager av tefra.



Figur 5. Den 29 februari 2000 var det bra väder vilket möjliggjorde flygturer över Hekla för inspektion av de aktiva sprickorna. Kratern som bildades vid utbrottet år 1947 ligger i bildens högra kant.

Efter utbrottet 1104 började hemska historier cirkulera på kontinenten om Hekla, och folk började spekulera om att helvetets port om inte helvetet självt fanns i Hekla. Folk som hade färdats till Hekla under utbrottet 1341 såg och hörde svarta fåglar komma från kratern. Det var vulkaniska bomber som singlar genom luften och det visslande ljudet kom från avgasningen av bomberna. Detta tolkades emellertid som en indikation på att de fördömdas själar led svåra kval i helvetet. Under utbrottet som började år 1510 trodde sig folk se den döde kung Hans själ i vulkanen och detta stärkte ytterligare tron att Hekla var helvetet. Vidskepligheten omkring Hekla återspeglas också i det svenska språket, där uttrycket "dra åt Häcklefjäll" betyder att man önskar att någon skall dra åt helvete.

Namnet Hekla har emellertid ett helt annat ursprung. Verbet hekla betyder "att virka" och under vikingatiden virkade man huvor av vit ull (en sådan huva som Bockstensmannen bar vid sin död). Namnet Hekla kommer från bergets form, och att Hekla är under ett nästan permanent snötäcke vilket liknar en huva.

Hekla har haft ett flertal stora postglaciala utbrott som har genererat ansenliga mängder av sur ljusfärgad tefra. Dessa har täckt så mycket som två tredjedelar av Island. De utgör excellenta ledhorisonter i Island men

också i Skottland och norra Irland. Bland dessa är den så kallade H3 (2900 BP) och H4 (4500 BP) de mest kända. Den första historiska eruptionen skedde år 1104 AD och utgör H1-nivån. De följande Hekla-utbrotten har producerat både tefra (i en *plinisk* fas) och lava. Dessa utbrott har ägt rum, 1158, 1206, 1222, 1300, 1341, 1389, 1510, 1597, 1636, 1693, 1766, 1845, 1947, 1970, 1980, 1991 och 2000.

Några av utbrotten har orsakat stora skador, då speciellt åren 1510, 1693 och 1766. Under Heklas historiska utbrott har ca 8 km³ lavarunnit ut och cirka 7 km³ av tefra kommit upp från vulkanen. Aska från Hekla kan spridas vida omkring och vid utbrottet år 1947 transporterades aska bl.a. till Stockholm.

Ask från Hekla har det högsta fluorinnehållet på Island. Fluoren sitter på ytan av askpartiklarna och lakas ut i markvattnet, vilket ger höga koncentrationer av fluor i det vatten som boskap sedan dricker. Detta kan leda till akut fluorförgiftning (fluorosis), men också till kronisk fluorosis där kristalltillväxt på tänderna hindrar de betande djuren från att tugga vilket slutligen leder till att djuren svälter till döds. Det var först efter utbrottet år 1845 som man kunde vetenskapligt förklara varför de betande djuren dog.

Utbrottet år 2000

Hekla hade sitt senaste utbrott under våren 2000 (vinjett-bilden och figur 5) och det har en liten förhistoria: Det var en lördag runt femtiden på eftermiddagen. Páll Einarsson hade kommit till vetenskapsinstitutet för att byta papper i de analoga seismometrarna. Sedan han klarat av att byta papper gick han och hämtade kaffe. Med kaffekoppen i handen kommer han tillbaka och följer seismografen för att kontrollera att allt fungerar. Helt plötsligt börjar nålen på seismografen från Litla Hekla (figur 2) röra sig; något var på gång! Páll förstod direkt vad som höll på att ske. Han hade erfarenhet från Heklas tidigare utbrott (1980 och 1991). Bilden som nu tecknades upp på seismografen från Litla Hekla var identisk med vad han hade sett tidigare. Magma var på väg mot ytan! Páll ringde nu till Ragnar Stefánsson som arbetar vid Islands väderlekstjänst (som inte bara sysslar med väder utan också med jordskalv och vulkan-utbrott), och delgav denne sina mistankor om ett förestående utbrott. Väderlekstjänsten har bl.a. deformationsmätare (strainmätare), vilka känner av tryckförändringar i marken så när en gång bildas så ökar trycket kring den. Denna kompression avtar visserligen med avståndet men strainmätaren i Búrfell, som ligger ca 15 km nordväst om Hekla (figur 2) registrerar denna kompressionssignal mycket väl. Ökar det relativa trycket över en given nivå vid någon av strainmätarna ringer en varningsklocka. Just efter att Páll hade ringt passerades den kritiska nivån för mätaren i Búrfell. Det var ett utbrott i sin linda! Civilförsvaret kontaktades och flygledarna informerades om det förestående utbrottet. Det väntade utbrottet var första nyhet i sexnyheterna, där man meddelade att Hekla kommer att få ett utbrott tjugominuter över sex. Folk i området runt Hekla tittade mot berget men såg inga tecken som indikerade ett utbrott. De ansåg nog att vetenskapsmännen var helt ute, men denna uppfattning ändrades nitton minuter över sex, då utbrottet började.

Vid ett utbrott släpper islänningarna allt och far ut för att se och uppleva utbrottet. Jag fann en svensk kommentar till detta på nätet. Här följer ett utdrag från Dagens Nyheters internetupplaga den 27 februari 2000

"Nyheten om utbrottet spred sig som en löpeld bland Islands 200.000 invånare. Under kvällen bildades en lång bilkö från Reykjavik mot Hekla. I stället för att spärra av området började vägförvaltningen snöröja småvägarna nära Hekla så att folk kunde komma dit med sina bilar. I TV talade man till och med om hur man bäst tog sig dit."

Nitton minuter efter klockan 18 den 26 februari öppnades en 6–7 km lång eruptionsspricka (figur 2 och 5) längs Heklas rygg. Ur denna reste sig ett flertal lava-fontäner och en mer än 10 km hög eruptionspelare. En sydlig vind drev askan norr ut från Hekla. Efter det att utbrottet hade pågått i sju timmar uppmättes asktäcket

till 4–5 cm tjocklek 21 km norr om Hekla. Merparten av askan deponerades i de obebodda inre delarna av Island. Lava började strömma ner från eruptions-sprickan (figur 2). Utbrottet varsom intensivast de första timmarna. Sedan avtog intensiteten tills den slutligen upphörde den 8 mars. Den nya lavan täcker ett 18 km² stort område och har en volym av 0.11 km³.

Frågan är inte om Hekla skall få ett nytt utbrott utan när. Om Hekla följer sitt senaste mönster kan vi vänta nästa utbrott år 2010?

Ordförklaringar

Aa – Tröglytande blockig lava, ordet kommer från Hawaii.

Alkalin – bergart rik på Na₂O och K₂O, typisk för riftzoner på kontinenter.

Andesit – intermediär (>53 och <65 vikts-% SiO₂) kalkalkalin vulkanisk bergart, namnet härrör från bergskedjan Anderna i Sydamerika.

Kalkalkalin – magmatisk bergart rik på (Ca-)plagioklas, typisk för subduktionsmiljöer ex. Medelhavets, Andernas och Japans vulkaner.

Kristalldifferentiation – En process där en magmas sammansättning gradvis förändras genom att mineral kristalliseras ur magman, leder normalt till anrikning av SiO₂, FeO, Na₂O, K₂O i magman på bekostnad av MgO och CaO.

Mantelplym/Hot spot – uppåtstigande hetare material från jordens undre mantel.

Plinin – explosiv vulkanisk utbrottsfas (se Geologiskt forum 34).

Riftpropagering – ett fenomen då en riftzon flyttar sig relativt jordskorpan t.ex. under påverkan av en mantelplym.

Stratovulkan – vulkan med typisk konform, uppbyggd av växlande lager av lava och aska.

Tefra – grekiskt ord för fragmenterade vulkaniska utbrottsprodukter = pyroklastika.

Tholeiit – basisk bergart (<53 vikts-% SiO₂) med ursprung från manteln, rik på olivin och/eller pyroxen och kalciumrik plagioklas. Typisk för spridningszoner.

Referenser

- Carmichael, I.S.E., 1964: The petrology of Thingmuli, a Tertiary volcano in eastern Iceland. *Journal of Petrology* 5, 435–460.
 Gudmundsson, A., & Sæmundsson, K., 1992: Heklugosið 1991: Gangur gossins og aflfræði Heklu (Heklaútbrottet 1991: Utbrottsutvecklingen och Heklas mekanik). *Náttúrufræðingurinn* 61, 145–158.

Denna artikel bygger till stor del på den information som det Nordiska Vulkanologiska institutet (NordVulk) har lagt ut på sin hemsida. Den som söker ytterligare information eller bilder från Hekla, rekommenderas att börja på NordVulks hemsida www.norvol.hi.is

Erik Sturkell är geofysiker på Veðurstofa Íslands (Islands meteorologiska institut) i Reykjavík, och en flitig skribent i Geologiskt forum; erik@vedur.is

NATURHISTORISKA RIKSMUSEETS MINERALUTSTÄLLNING

SKATTER FRÅN JORDENS INRE

Elva år efter att Naturhistoriska riksmuseets mineralutställning stängdes finns det nu återigen en möjlighet för allmänheten att se några av museets mineral. Den 30 september invigdes den nya basutställningen SKATTER FRÅN JORDENS INRE.

Inte sedan 1916 har en permanent mineralutställning sett dagens ljus på Naturhistoriska riksmuseet. Den gamla utställningen fick stå i mer än 70 år. För riksmuseets nya basutställningar räknar man med en livstid på åtminstone 10 år.

Den nya utställningen består av tre delar. En tematisk del, en systematisk del och den s.k. Sjögrensamlingen. För att börja med den senare så är den en imponerande och vacker samling från förra sekelskiftet. Enligt donationsvillkoren får den inte delas upp utan skall bevaras i sin helhet. Detta har Riksmuseet utnyttjat på ett förträffligt sätt. Samlingen står, i sina nyrenoverade originalskåp och montrar, i en avskild del av utställningen. Här finns också stoppade bänkar för trötta besökare samt lugnande klassisk musik på låg ljudnivå – en stressfri oas mitt i museet.

Den tematiska delen av utställningen är helt ny. Här används modern museipedagogik för att berätta om mineralens sammansättning, egenskaper, bildning och användning. Många av momenten är interaktiva. Här får besökaren möjlighet att känna, att rista, och att testa olika fysikaliska egenskaper på utvalda mineral. Det går till och med att smaka på mineral i form av bergsalt. Här finns också interaktiva datormontrar där de vanligaste mineralens kemiska och strukturella uppbyggnad demonstreras, och en kort filmsnutt informerar allmänt om mineral, deras bildning och användning, samt något om mineralogisk forskning. De minsta besökarna lotsas igenom den tematiska delen av figuren *Kalle Kvarts*. Han erbjuder korta lättförståeliga textsnuttar för var station, dessutom har han en egen liten grotta där de mindre barnen kan krypa in. Naturligtvis går det också att se på utställda mineral. Här krockar dock modern utställningsfilosofi med många besökares önskan att få se så många olika mineral som möjligt. Den tematiska delen är snyggt designad med väl åtskilda pedagogiska stationer. Det får inte plats så många olika mineral i en

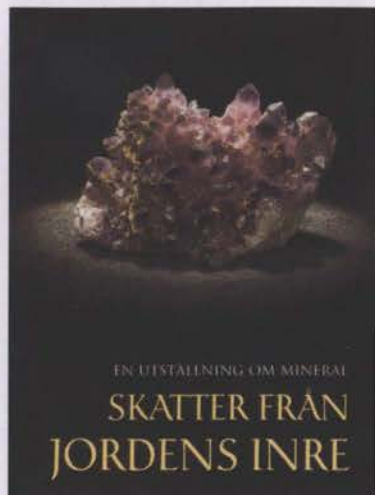
sådan miljö.

Den systematiska delen av utställningen är kanske den som varit svårast att få till på ett bra sätt. Här demonstreras, med modeller och stuffer, mineralens kristall-system (dock är en av modellerna felgjord

vilket en uppmärksam doktorand noterat). Här finns också en monter med Långbanmineral. Riksmuseet hyser världens största samling av Långbanmineral och forskningen om dessa är fortfarande en viktig del av verksamheten. Den huvudsakliga delen av den systematiska mineralutställningen utgörs av ett montersystem där mineralen ordnats efter Strunz' klassifikationssystem. Här finns några montrar av klassiskt snitt, men också ett innovativt system med stora utdragbara "minimontrar" för att kunna visa så många mineral som möjligt. Här har tillgängligheten fått vika något för platsbristen. Många mineral är svåra att se ordentligt pga att de placerats för högt eller undan gömt. Dessutom tycker jag som lekman inom mineralogi att urvalet kanske ibland är lite märkligt. I några fall är det varken de vanligaste eller vackraste mineralen som får representera en grupp.

Slutsatsen blir ändå att utställningen är bra. En lyckad kompromiss mellan modern utställningspedagogik och önskemålet om en fullständig systematisk mineralutställning. Betyget blir godkänt med beröm. Jag rekommenderar alla som har minsta intresse av mineral, dess ursprung och användning att besöka Naturhistoriska riksmuseet och utställningen *Skatter från jordens inre*.

Joakim Mansfeld



En ny utställning

Skatter från jordens inre – Naturhistoriska riksmuseets nya basutställning; www.nrm.se; tel. 08-5195 40 40

Mineralfynd i Sverige 2001–2002

AV DAN HOLTSTAM

Sedan 1997 har i *Geologiskt forum* mer eller mindre regelbundet intressanta mineralfynd gjorda i landet presenterats. Nedan återfinns en lista med mineral som identifierats (eller i vart fall rapporterats) under de

senaste ca 2 åren. **Fet stil** markerar för Sverige troligen helt nya. På Naturhistoriska riksmuseets webbplats finns en allmänt tillgänglig databas med dessa och tidigare fynd, www.nrm.se/mi/base.html.se.

Mineral	Lokal	Kommun	Län	Källa
adular	Järpås	Lidköping	Västra Götaland	Der Aufschluss 53, 113
arsenik	Storliden	Malå	Västerbotten	NRM
athabascait	Skrikerum	Valdemarsvik	Östergötland	25th Nordic Winter Meeting, Abstr., 98
banalsit	Sjögruvan	Hällefors	Örebro	MinDep 36, 641
barytokalcit	Sjögruvan	Hällefors	Örebro	MinDep 36, 641
bastnäsit-(La)	Bastnäsfältet	Skinnskatteberg	Västmanland	IMA 18th General Meeting, Abstr., 282
bazzit	Lundbytunneln	Göteborg	Västra Götaland	NRM
beryllonit	Lilla Älgsjöbrottet	Norrköping	Östergötland	Berg & Mineral 11 (33), 18
bindheimit	Sjögruvan	Hällefors	Örebro	MinDep 36, 641
bly	Hasselhöjden	Hällefors	Örebro	EurJMin 14, 621
brugnatellit	Långban	Filipstad	Värmland	Långbansnytt 14, 18
bukovit	Skrikerum	Valdemarsvik	Östergötland	25th Nordic Winter Meeting, Abstr., 98
calaverit	Paanikielinen	Kiruna	Norrbotten	IMA 18th General Meeting, Abstr., 266
carrollit	Bastnäsfältet	Skinnskatteberg	Västmanland	25th Nordic Winter Meeting, Abstr., 83
cerianit	Bastnäsfältet	Skinnskatteberg	Västmanland	IMA 18th General Meeting, Abstr., 282
clausthalit	Skrikerum	Valdemarsvik	Östergötland	25th Nordic Winter Meeting, Abstr., 98
dravit	Utö	Haninge	Stockholm	GFF 124, 93
emlektit	Bastnäsfältet	Skinnskatteberg	Västmanland	25th Nordic Winter Meeting, Abstr., 83
emlektit	Hässelkulla koppargruva	Örebro	Örebro	BSF
feitknechtit	Garpenberg Norra	Hedemora	Dalarna	Litofilen 18(2), 26
ferberit	Tvåjärnmyran	Sorsele	Västerbotten	NRM
ferberit	Tunby	Västerås	Västmanland	Litofilen 19(1), 16
ferroalluaudit	Rånö	Haninge	Stockholm	P. Eggebratt, examensarbete SU, 2001
ferrocolumbit	Rånö	Haninge	Stockholm	P. Eggebratt, examensarbete SU, 2001
ferroselit	Skrikerum	Valdemarsvik	Östergötland	25th Nordic Winter Meeting, Abstr., 98
fischesserit	Skrikerum	Valdemarsvik	Östergötland	25th Nordic Winter Meeting, Abstr., 98
fluorbritholit	Norberg	Norberg	Västmanland	IMA 18th General Meeting, Abstr., 282
franklinit	Hasselhöjden	Hällefors	Örebro	EurJMin 14, 621
freibergit	Bjurliden	Norsjö	Västerbotten	SU
gadolinit	Norberg	Norberg	Västmanland	IMA 18th General Meeting, Abstr., 282
harmotom	Djupadalsmölle	Svallöv	Skåne	GFF 123, 23
hausmannit	Garpenberg Norra	Hedemora	Dalarna	Litofilen 18(2), 26
hodrushit	Bastnäsfältet	Skinnskatteberg	Västmanland	25th Nordic Winter Meeting, Abstr., 83
hurlbutit	Västana gruva	Bromölla	Skåne	GFF 124, 41
hurlbutit	Arlanda (3:e banan)	Sigtuna	Stockholm	UU
hydromagnesit	Bjässhöjden	Hällefors	Örebro	BSF
ilmenorutil	Naakajupukka	Pajala	Norrbotten	NRM
iwakiit	Sjögruvan	Hällefors	Örebro	MinDep 36, 641
jamesonit	Mauriliden	Norsjö	Västerbotten	NRM
johnbaunit	Sjögruvan	Hällefors	Örebro	MinDep 36, 641
klockmannit	Skrikerum	Valdemarsvik	Östergötland	25th Nordic Winter Meeting, Abstr., 98
koboltkieserit*	Bastnäsfältet	Skinnskatteberg	Västmanland	GFF 124, 117
laitakarit	Boliden	Skellefteå	Västerbotten	CanMin 39, 855
liddicoatit	Utö	Haninge	Stockholm	GFF 124, 93
liebigit	Långvattnet	Åre	Jämtland	NRM
ludwigit	Jakobsberg	Filipstad	Värmland	NJMMh 2001, 520
magnesiokromit	Djupadalsmölle	Svallöv	Skåne	GFF 123, 23
magniotriplit	Rånö	Haninge	Stockholm	P. Eggebratt, examensarbete SU, 2001
magnussonit	Garpenberg Norra	Hedemora	Dalarna	UU

Mineral	Lokal	Kommun	Län	Källa
manganocolumbit	Riddaho	Torsby	Värmland	Litofilen 19(2), 8
mangancummingtonit	Garpenberg Norra	Hedemora	Dalarna	CanMin 39, 1675
moncheit	Paanikielinen	Kiruna	Norrbottn	IMA 18th General Meeting, Abstr., 266
naumannit	Skrikerum	Valdemarsvik	Östergötland	25th Nordic Winter Meeting, Abstr., 98
periklas	Gånggruvans kalkbrott	Filipstad	Värmland	NRM
pumpellyit	Ersmarksberget	Storuman	Västerbotten	NRM
pyrargyrit	Storliden	Malå	Västerbotten	NRM
pyrofanit	Sjögruvan	Hällefors	Örebro	MinDep 36, 641
pyrofanit	Garpenberg Norra	Hedemora	Dalarna	Litofilen 18(2), 26
pyrokroit	Garpenberg Norra	Hedemora	Dalarna	Litofilen 18(2), 26
rinmanit*	Garpenberg Norra	Hedemora	Dalarna	CanMin 39, 1675
roméit	Garpenberg Norra	Hedemora	Dalarna	Litofilen 18(2), 26
safflorit	Zinkgruvan	Askersund	Örebro	NRM
siegenit	Paanikielinen	Kiruna	Norrbottn	IMA 18th General Meeting, Abstr., 266
silver	Hasselhöjden	Hällefors	Örebro	EurJMin 14, 621
silver	Bastnäsfältet	Skinnskatteberg	Västmanland	25th Nordic Winter Meeting, Abstr., 83
skorodit	Bastnäsfältet	Skinnskatteberg	Västmanland	GFF 124, 117
svabit	Garpenberg Norra	Hedemora	Dalarna	CanMin 39, 1675
temagamit	Paanikielinen	Kiruna	Norrbottn	IMA 18th General Meeting, Abstr., 266
tilasit	Sjögruvan	Hällefors	Örebro	MinDep 36, 641
turneureit	Garpenberg Norra	Hedemora	Dalarna	NRM
turneureit	Sjögruvan	Hällefors	Örebro	MinDep 36, 641
uraninit	Bastnäsfältet	Skinnskatteberg	Västmanland	25th Nordic Winter Meeting, Abstr., 83
uranofan	Gånggruvans kalkbrott	Filipstad	Värmland	NRM
uvit	Utö	Haninge	Stockholm	GFF 124, 93
valleriit	Långban	Filipstad	Värmland	Långbansnytt 14, 26
vanadinit	Långban	Filipstad	Värmland	Långbansnytt 14, 27
welinit	Sjögruvan	Hällefors	Örebro	GFF 123, 29
willemit	Hasselhöjden	Hällefors	Örebro	EurJMin 14, 621
wittichenit	Bastnäsfältet	Skinnskatteberg	Västmanland	25th Nordic Winter Meeting, Abstr., 83
yeatmanit	Garpenberg Norra	Hedemora	Dalarna	UU

* = nytt mineral för världen (typlokal).

Institutioner vid vilka identifieringen helt eller delvis utförts: NRM = Naturhistoriska riksmuseet, Sekt. för mineralogi, UU = Uppsala univ., Inst. för geovetenskaper, SU = Stockholms universitet, Inst. för geologi och geokemi, BSF Bergsskolan, Filipstad.



Del av stoff från vilken det nya mineralet rinmanit, $Zn_2Mg_2Fe_4Sb_2O_{14}(OH)_2$, beskrevs. Det mörka materialet är huvudsakligen rinmanit, det rödaktiga amfibol, och de ljusa partierna består av karbonatmineral. Garpenberg Norra, Dalarna. Tillhör Naturhistoriska riksmuseet. Bildbredd 45 mm. Foto Frej Sandström.

Världens högsta Högsta Kustlinje



Östligaste HK-lokalen i Skuleskogen är ett kalottberg, ca 300 m nordväst om Slåttdalsskrevan. Norra sidans svallningsgräns bestämdes till 287,7 m ö.h. Foto Curt Fredén 2002.

Höga kusten i Ångermanland har av UNESCO utsetts till ett världsarv. Det är också här vi finner de högst belägna strandlinjerna i Sverige och i världen, mer än 280 meter över nuvarande havsnivå. År 2002 gjordes nya noggranna höjdbestämningar av Högsta kustlinjen, vilka visade att HK i Ångermanland är 286 m ö.h..

AV CURT FREDÉN OCH KARIN GRÄNÄS

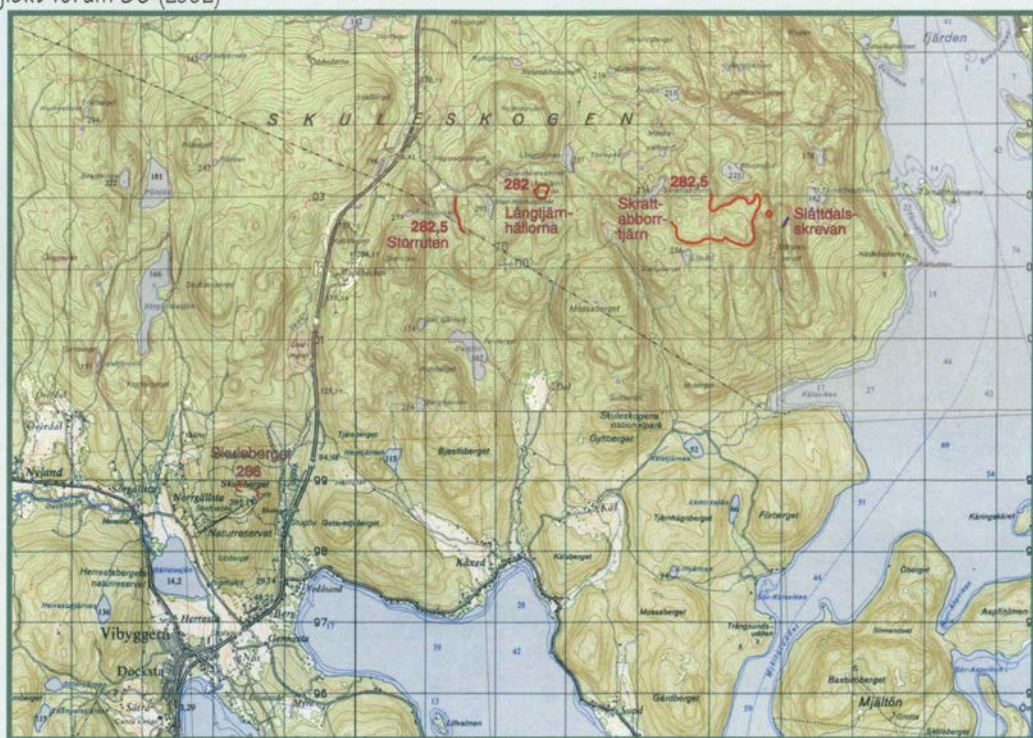
Den senaste skandinaviska inlandsisen hade sin maximala utbredning för ca 23 000 år sedan. Iskupolens centrum låg i Ångermanland. Den var ca tre kilometer tjock och pressade ned jordskorpan drygt 800 m i förhållande till nuläget.

För drygt 22 000 år sedan inträffade en klimatförbättring och isen började smälta bort – en process som var avslutad drygt 12 000 år senare.

Landhöjningen

Redan i början av 1700-talet kände man till att havet en gång nått långt in i landet. Havets tillbakadragande – "Vattuminskningen" – blev föremål för omfattande forskning. Landhöjningen som orsak till kustens

förändring påvisades först i slutet av 1800-talet. De Geer hade 1890 sammanställt alla relevanta uppgifter från de geologiska kartorna och fick fram en kartbild som visade ett koncentriskt, ellipsformat mönster med den centrala delen mellan Oslofjorden och Bottenviken. Därmed bevisade De Geer att inlandsisen var orsaken till landhöjningen, glacialisostasi. Senare studier har visat att högsta kustlinjen i Oslotrakten är ca 220 m ö.h. och att den högsta landhöjningen i Skandinavien är belägen vid Ångermanlandskusten. Landhöjningen idag är där drygt 8 mm/år. Inhuggna vattenståndsmärken på Koskåret i den västra delen av sundet mellan Ulvöarna markerar en landhöjning av 0,89 mm/år under tiden mellan 1822 och 1968 (Lundqvist 1969, s. 24). Nuvarande landhöjning har sitt centrum utanför Västerbottenskusten, drygt 9 mm/år.



Karta över Skuleskogen och Skuleberget. GPS-avvägda svallningsgränser för Högsta kustlinjen är markerade med röd linje. Högdbestämt HK-värde för respektive delområde återges avrundat till en halvmeter. Underlaget är Topografiska kartorna 18I Kramfors NO och 19I Örnsköldsvik SO. Rutornas sida är en kilometer.

Höga Kusten-området frilades från inlandsisen för ca 10 400 år sedan, vilket motsvarar 9 600 lervarvsår. Inlandsisens front retirerade från öster mot väster. Under isavsmältningsskedet intogs delar av den nedpressade jordskorpan av havet. De högst belägna strandmärkena kallas Högsta Kustlinjen, HK. Centrum för den totala landhöjningen, drygt 800 m, ligger i samma område. När inlandsisen försvann från Höga kusten hade landet redan hunnit höjas ca 500 m och fram till idag ytterligare 286 m. Återstående landhöjningsbelopp har av Martin Ekman (muntlig uppgift) beräknats till mellan 50 och 100 m. Det dröjer således flera tusen år innan den glacialisostatiska landhöjningen är avslutad.

Högsta HK

Högsta kustlinjen i Ångermanland utgörs av svallade ytor (kalspolat berg och moränhak) och isälvsdeltan. I Höga kustenområdet är svallningsgränsen mycket karaktäristisk. Faktorer som utbildat högsta kustlinjen är vågor och isskjutning. Jordtäcket ovanför svallningsgränsen i Skuleskogen och på Skuleberget är tunt och delvis osammanhängande, vilket medfört att även vinden kan ha bidragit till det kala bergets utbredning i de dåtida strandnära områdena.

Ångermanlandskusten var exponerad främst för vindar från söder och öster. Dåvarande havsområde täckte även en stor del av Finland. Vindens stryklängd i dessa riktningar var således mycket stor. Exponerade lägen för stormvågornas angrepp och isskjutning har medfört svallningsgränser högt över medelvattennivån. Sluttningsgradienten spelar också en viss roll. En långsträckt sluttning dämpar vågkraften medan brantare partier träffas av vågorna med oförminskad styrka. Det värde som anges för högsta kustlinjen är vanligen svallningsgränsen på läsidan, som utsatts för måttlig abrasion. Högsta kustlinjen i ett område är svallningsgränsens lägsta värde. Även detta torde representera en situation med temporärt högt vattenstånd snarare än en medelvattenyta. Felmarginalen vid bestämningen av svallningsgränsen idag är troligen högst en halvmeter beroende bl.a. på flikigheten av ris- och mossvegetationens utbredning.

Redan i början av 1900-talet var det känt att de högsta värdena fanns i Ångermanlands kustland. I sin sammanställning över de senkvartära nivåförändringarna i norra Skandinavien angav Högberg 1904 att högsta nivån, 284 m ö.h., fanns på Skuleberget och att HK därifrån sjunker både norrut och söderut samt inåt land.



Vy mot nordöst över Skuleberget. Till höger syns linbanan, slalombacken och toppstugan. Skuleberget är ett berg med två moränklädda höjder ovanför HK. Svallningsgränsens lägsta värde, 286 m ö.h., uppmättes på den nordvästra delen. Pilen markerar höjdbestämningsläge. Foto Curt Fredén 2002. (Godkänd från sekretessynpunkt för spridning. Lantmäteriet 2002-11-08).

Topografiska kartan började ges ut 1954 och med denna som underlag gjorde Hörnsten (1964) ett flertal avvägningar i Ångermanland för upprättande av landhöjningsisobaser. Även Hörnsten fann att det högsta HK-värdet, 285,5 m ö.h., låg på Skuleberget. Beroende på olika kartunderlag och sparsamt med namnuppgifter har en viss förvirring rått om lägesangivelsen av undersökta områden.

Eftersom inlandsisens front retirerade från öster mot väster kan man förvänta sig att det högsta värdet skulle

finnas i östligaste delen av Skuleskogen. År 2000 inskrevs Höga kusten på UNESCOs världsarvslista. I samband med en detaljkartering av jordartsgeologin inom världsarvet gjordes under år 2002 avvägningar av HK vid två tillfällen på flera platser inom världsarvsområdet, främst på Skuleberget och i Skuleskogen.

Skuleberget har två flacka höjder, som når ovanför HK. De åtskiljs av en liten flack dal, som ligger under svallningsgränsen. Den södra höjden har ett mycket exponerat läge med brantasidormotsöder och öster. På



GPS-avvägning av Högsta kustlinjen, 286 m ö.h., på Skulebergets nordvästra del. Vandringsleden bidrar till att hålla vegetationen i schack. På hällen ligger två barometrar och en GPS handmottagare, vilka också användes vid höjdbestämningsarna. Foto Karin Grånäs 2002.



Kalottberget Långtjärnhällorna. Moränkalotten utgörs av ett tunt och osammanhängande moräntäcke. Vy mot norr. Foto Curt Fredén 2002.

den finns flera fixpunkter och dessutom mänskliga ingrepp som linbanestation, servering och övre delen av en slalombacke. På norra sidan varierade avvägningssresultaten mellan 287,5 och 289,2 m ö.h.

Den norra höjden ligger i lä om den östra och har flackare sluttningar. Två GPS-bestämningar på nordvästsidan visade nivåerna 285,5 och 286,7 m ö.h.

Mellan dessa gjordes två barometerbestämningar, 284,7 och 285,8 m ö.h. HK på Skuleberget avrundas till 286 m ö.h. vilket är en halv meter högre än Hörnstens värde från 1964.

Nordöst om Storruten. I dalgången öster om Storruten finns svallgrus och svallsand på morän. På dalens östra sluttning syns HK som en nästan rak linje. Lundqvist (1987, fig. 68) kallar lokalen för Högsvedjeberget och anger att svallningsgränsen där har sitt högsta läge i Sverige. På den västliga moränsluttningen av berget Lillruten, berget norr om Storruten, har Bodbacke (1972) genom provtagning och kornstorleksanalyser angett högsta svallningsgränsen i morän till 281,1 m ö.h.

Föreliggande bestämningar av svallningsgränsen varierar mellan 281,9 och 282,8 m ö.h., barometer-

värdena mellan 282,3 och 283,4. HK bestäms till 282,5 m ö.h.

Långtjärnhällorna är ett litet kalottberg med flacka sluttningar utom mot väster. Det ligger 900 m ÖSÖ om Högsvedjeberget. Lokalen har tidigare avvägs av Hörnsten (1964, fig. 2). Mönstret är detsamma i de båda undersökningarna. De högsta värdena återfinns i söder och sydväst, 284–285 m ö.h., de lägsta på den norra sidan, 282 m ö.h.

På höjdområdet öster om **Skrattabborrtjärn** är HKs svallningsgräns tydligt utbildad och kan ses längs en lång sträcka från vandringsleden mellan Skrattabborrtjärn och Slåttalsskrevan. Ovanför svallningsgränsen är moränen tunn och osammanhängande. Höjdområdet utgör den östligaste delen av högsta kustlinjens sträckning i Ångermanland och är helt exponerat mot öster och söder. HK-värdena längs södra sluttningen varierar mellan 285 och 289 m ö.h. De högsta värdena mättes i det sydöstra hörnet. Där är även berget som brantast. På den norra sluttningen avtar HK mot väster för att längst in i en relativt skyddad del ligga på nivå 282,5 m ö.h.



Ovan: västra delen av den höjdbestämda högsta svallningsgränsen mellan Skratteborrtjärn och Slättdalen. Vy mot nordväst med Högsvedjeberget t.v. från vandringsleden mot norr. I svallningszonens skrevor och små dalar finns morän och svallsediment. Foto Curt Fredén 2002.

Nedan: sydöstra delen av Skuleskogens svallningszon. Personerna står på svallningszonens översta del, 289 m ö.h.. Hällmarken i bakgrunden ligger ovanför svallningsgränsen. Foto Curt Fredén 2002.



Höjdbestämning med hjälp av GPS och barometrar

AV SVEN AARO, SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

Vid höjdbestämning inom ett mätområde har principerna för snabb statisk mätning tillämpats varvid relativt korta observationstider använts liksom relativt korta baslinjer. Noggrannheten är i hög grad beroende av antal tillgängliga satelliter, deras lägen samt av mättidens längd och avståndet mellan referensstation och mätpunkt (baslinjens längd). Vid mätningarna har två GPS-mottagare utnyttjats varvid koordinatdifferenserna mellan de olika stationernas positioner bestämts med stor noggrannhet.

För att erhålla plan- och höjdkoordinater i t. ex. Rikets system krävs att referensstationens position är inmätt i detta system samt att geoidhöjden inom mätområdet är väldefinierad. Referensstationens koordinater har i det aktuella fallet fastställts med hjälp av SWEPOS-nätet, som består av 25 fasta referensstationer för GPS. Stationerna är jämnt fördelade över landet och handhas idag av

Lantmäteriet.

För höjdbestämningarna med barometrar har de GPS-bestämda höjderna utnyttjats som kalibreringspunkter. För kontroll har lufttryckets förändring kontinuerligt registrerats invid det aktuella mätområdet. Denna höjdbestämningsmetod ger vid relativt normala lufttrycksförhållanden noggrannheter på cirka en meter om tiden mellan mätningar på kalibreringspunkter är högst 20 minuter.

GPS, Global Positioning System, är ett satellitbaserat navigations- och positionsbestämningssystem som är uppbyggt av USAs försvarsmakt. Systemet är globalt täckande och används för såväl civila som militära tillämpningar. Positionsbestämning med GPS bygger på att avstånden från minst fyra satelliter till mottagaren bestäms genom noggrann gångtidsmätning. GPS blev operationellt för civilt bruk år 1993 och består av 24 satelliter i omloppsbanor ca 20 200 km över jordytan.



Referensstationen för samtliga mätningar var placerad i Docksta, 1200 m öster om Vibygerå kyrka. Antalet satelliter vid mättillfällena varierade mellan sex och nio. Foto Curt Fredén 2002.



På nordvästra delen av Dalsberget har HK höjdbestämts till 279 m ö.h. Dalsberget ligger 15 km sydöst om Skuleberget. Vy mot öster från E4. Foto Curt Fredén 2002.

Sammanfattning

HK-värdena i Skuleskogen ligger således några meter lägre än på Skuleberget vilket kan förklaras av att inlandsisen var bottenfast och dess avsmältning skedde huvudsakligen från ytan medan den i Ullångerfjärdens dalgång även skedde frontalt genom kalvning. Därigenom blev Skuleberget tidigare isfritt och utsatt för vågornas angrepp. Det kuperade landskapet i Höga kusten är genomdraget av sprick- och förkastningszoner samt berörs av ett bälte inom vilket jordskalv förekommer. Några tecken på postglaciala tektoniska rörelser är dock inte kända.

Nivån för högsta kustlinjen på Skuleberget, 286 m ö.h., är inte bara högst i Ångermanland och Skandinavien utan även världsunik. Motsvarande värde för HK i Kanada, sydöst om Hudson Bay, är 272 m ö.h. Avståndet mellan högsta kustlinjen och nuvarande kust är 2–3 km i Höga Kusten och ca 50 km vid Hudson Bay.

Referenser

- Bodbacke, H., 1972: Högsta kustlinjen i Skuleskogen, Ångermanland. Trebetygsuppsats i kvartärgeologi vid Kvartärgeologiska institutionen, Uppsala universitet. 52 s.
- De Geer, G., 1890: Om Skandinavien's nivåförändringar under Kvartärtiden. *Sveriges geologiska undersökning* C 98, 66 s.
- Fredén, C., 2000: *The High Coast, enclosure 1: Glacio-isostatic uplift. A global view.* Länsstyrelsen i Västernorrland. 16 s.
- Högbom, A. G., 1904: Nya bidrag till kännedomen om de kvartära nivåförändringarna i norra Skandinavien. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 26, 469–492.
- Hörnsten, Å., 1964: Ångermanlands kustland under isavsmältningsskedet. Preliminärt meddelande. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 86, 182–205.
- Lundqvist, J., 1969: Landet som stiger ur havet. *Svenska turistföreningens årsskrift Ångermanland*: 23–39.
- Lundqvist, J., 1987: Beskrivning till jordartskarta över Västernorrlands län och förutvarande Fjällsjö k:n. *Sveriges geologiska undersökning* Ca 55, 1–270.

Curt Fredén, 1:e statsgeolog vid Sveriges geologiska undersökning i Uppsala, ansvarade för den geologiska delen av Sveriges ansökan om Höga Kusten till världsarvskommittén.
Karin Grånäs, 1:e statsgeolog vid Sveriges geologiska undersökning i Uppsala, projektledare för jordartskartering och objektsinventering av Höga Kusten;
 karin.granas@sgu.se

Följ med på Naturforums resor 2003 till Italien, Island, Azorerna, Hawaii!



Naturforums samtliga resor är öppna för ALLA!

Resorna till Island och Hawaii ges som 5-poängskurser i geologi i samarbete med Högskolan Dalarna. Vissa förkunskapskrav krävs för att antagas till dessa kurser. Även om du inte vill delta i någon kursundervisning är du välkommen att delta i dessa resor. Samtliga resor leds av Naturforums geologer Karin och Gunnar Eriksson.

Italien, maj. En weekendresa på ca 4 dagar till Vesuvius, Flegreiska fälten, Pompeji, Herkulaneum mm. Obs! Thomas Lundqvist följer med som expert.

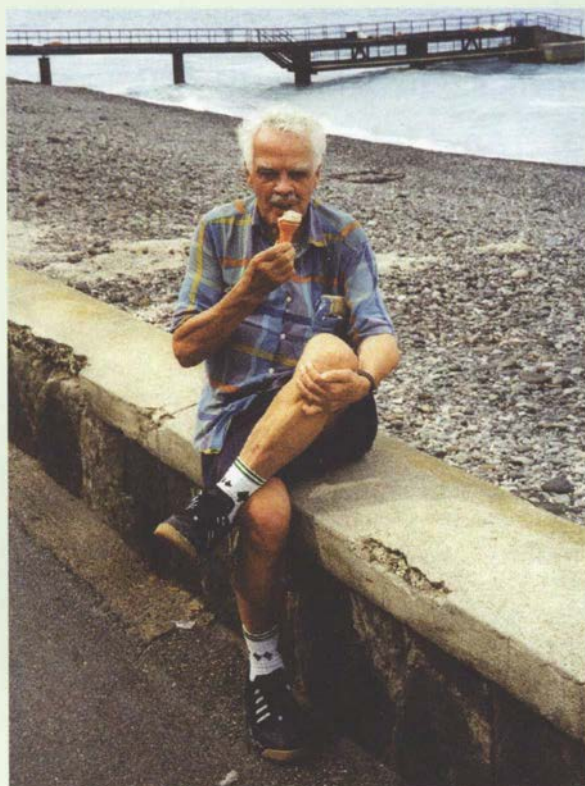
Island, juli + augusti. I samarbete med Högskolan Dalarna ges 5-poängskursen Geologiska processer på Island i form av en 9-dagars exkursion på södra Island – Hemön. På grund av det stora intresset kommer kursen att dubblas. Sommarens andra Islandsresa blir Naturforums tjugonde resa till Island!

Azorerna, september. En tvåveckors resa till tre av de Azoriska öarna: Faial, Pico och Sao Miguel med massvis med vulkanologiska sevärdheter står på programmet.

Hawaii, oktober–november. För sjätte gången står Hawaii på Naturforums reseprogram. Vi besöker som vanligt tre öar: Kauai, Maui samt huvudön Big Island. De som vill fördjupa sig i Hawaiiöarnas geologi kan delta i 5-poängskursen Vulkaner, jordbävningar och plattetektonik.



För mer information
kontakta
Naturforums geologer
tel: 0225-129 13
karin@naturforum.se
eller besök Naturforums
webbplats.
www.naturforum.se



Gunnar Kautsky vid Acquacalda, Lipari. Foto Thomas Lundqvist 2 oktober 2000.

GUNNAR KAUTSKY

Gunnar Kautsky, en av Sveriges mest kända geologer, avled den 14 oktober 2002 i en ålder av 81 år. Han var född i Åbo 1921, son till geologen Fritz Kautsky och hans maka Cecilia. Han efterlämnar sönerna Nils, Hans, Fritz och Ulrik med familjer.

Efter studier i Wien kom Gunnar till Sverige vid mitten av 1940-talet, i andra världskrigets slutskede. Redan 1945 blev han medlem av Geologiska Föreningen. Han tog sin fil. lic.-examen 1947 vid dåvarande Stockholms Högskola, där han också disputerade för doktorsgraden 1953 och blev docent. Avhandlingen rörde den berggrundsgeologiska uppbyggnaden av Sulitelma-Salojaureområdet i de svenska fjällen. Under 1940-talets mitt arbetade han med malmletning för Svenska Diamantbergborrnings AB och Bolidenbolaget. Han anställdes 1947 vid SGU, och förblev verket trogen underhelasitt kommande yrkesverksamma liv. Gunnar har sedan 1900-talets mitt varit en central gestalt bland svenska geologer, även efter pensioneringen 1986.

Gunnar var kommendör av Nordstjärneorden. För sina insatser till geologins främjande invaldes han som medlem i Finska Vetenskapsakademien 1986 och i Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab 1991. Av samma anledning erhöll han 1992 professors namn.

Bland Gunnars vetenskapliga arbeten märks förutom doktorsavhandlingen också ett flertal andra publikationer, både om den svenska fjällberggrunden och det äldre urberget. Hans paleogeografiska modeller



Från väster: Gunnar Nilsson (SGU), Gunnar Kautsky och Nils Harald Magnusson (tidigare chef och överdirektör för SGU). Vid skifferbrott i Glava i Värmland. Foto Thomas Lundqvist 24 maj 1966.



Gunnar och Stina Kautsky vid Haleakala, Hawaii. Foto Thomas Lundqvist 26 mars 1993.

för Skelleftefältets geologi från 1950-talet har på senare år fått förnyad aktualitet. Genom sin inspirerande ledning och sin förmåga att välja medarbetare har han också verksamt bidragit till att överskjutningsmodellen för bildandet av den skandinaviska fjällkedjan blivit allmänt accepterad.

Gunnar var chef för SGUs malmbyrå 1959–1974 och för berggrundsbyrån 1974–1978. Som chef för malmbyrån lade han grunden till en modern prospektering, där geologiska insatser på ett nyskapande, rationellt sätt kopplades ihop med geofysiska mätningar och geokemisk provtagning och analys. Bland Gunnars inhemska uppdrag märks att han varit ordförande i Svenska Nationalkommittén för geologi och ledamot av utbildningsrådet för bergsvetenskap vid KTH. På det internationella planet var han en känd profil, bl.a. med uppdrag som ledamot i Commission for the Geological Map of the World och i International Geological Correlation Programme. Gunnar har också varit vicepresident i Internationella geologiunionen (IUGS) och vicepresident, president och Past-President i International Association on the Genesis of Ore Deposits

(IAGOD). Med stor framgång ledde han som ordförande de internordiska geovetenskapliga Nordkalott- och Mittnordenprojekten. På det internationella planet har han haft flera uppdrag som konsult i geologiska frågor.

Gunnars intresse för geologi sträckte sig långt utanför hans eget specialgebit berggrunden. Ett arbete i GFF 1953 handlade t.ex. om räfflingen (s.k. fluting) av en moränya framför glaciären Älmajalosjägna i Sulitelma. Viktigare var dock att han tidigt insåg kvartärgeologins betydelse för malmprospekteringen. Redan under Olof Ödmans tid som chef för SGUs prospektering anlätades ibland kvartärgeologer för att försöka reda ut varifrån ett malmblock kom. Men Gunnar insåg snabbt att det inte räckte med att kvartärgeologen transporterades ut i fält för att svara på frågan "Varifrån kommer det där blocket?". Det behövdes systematiska moränstratigrafiska undersökningar. När Nordkalottprojektet startade ca 1980 med Gunnar som primus motor ingick som en viktig del den typ av kvartärgeologisk kartering som inletts vid SGU något tidigare i norra Sverige. Resultaten av denna



*Gunnar Kautsky vid kiselsinterterrass, Waimangu Valley, nära Rotomahanasjön på Nya Zeelands nordö.
Foto Thomas Lundqvist 20 februari 1995.*

kartering ledde till en delvis ny glacialgeologisk modell, som innebar att de senaste inlandsisarna i vissa delar av landet endast haft en obetydlig effekt vad gäller erosion och ackumulation.

Trots Gunnars digra meritlista torde han nog bli mest hågkommen för sin starka personlighet, sitt genuina engagemang för geologin och för sin okonventionella och obyråkratiska framtoning. Hur många statliga chefer skulle t.ex. kunna tänka sig att under en kongress (i Governador Valadares i Minas Gerais i Brasilien) besöka en nattklubb med kalsonger som enda byxplagg?

Vi som hade förmånen att arbeta tillsammans med Gunnar såg honom inte bara som en given chef i den geologiska verksamheten utan också i hög grad som en fadersgestalt. Han värnade om sina medarbetare på alla plan i organisationen och om den geologiska verksamheten, vilket gjorde att vi fick möjlighet till insatser som annars inte kunnat förverkligas. För en del av dem som inte delade hans uppfattning kunde han verka hård och omedgörlig, medan andra kände en mycket stor stimulans av de intensiva diskussioner han initierade. De som verkligen lärde känna människan Gunnar insåg

helt klart att hans huvudsyfte var att främja geologin och geologernas möjligheter att göra ett bra arbete. Han satte aldrig sig själv i första rummet och var fjärran från att tänka på sin egen meritering. Även på det mer personliga planet kunde man vända sig till Gunnar med sina problem. Man minns särskilt hans lugnande ord i besvärliga situationer: "Ingen soppa äts så het som den lagas". Och det stämde oftast.

Också utanför geologkretsen förvärvade Gunnar stor popularitet. Eftersom han disputerat kunde han ju kalla sig doktor, och i denna egenskap ordinerade han en gång medicin åt en sjuk vän. Den sjuka vännen var Agda i Klimpfjäll, välkänd välgörare för de geologer som arbetade i trakten. Det behöver väl knappast sägas att medicinen var whisky, och att den hade god effekt.

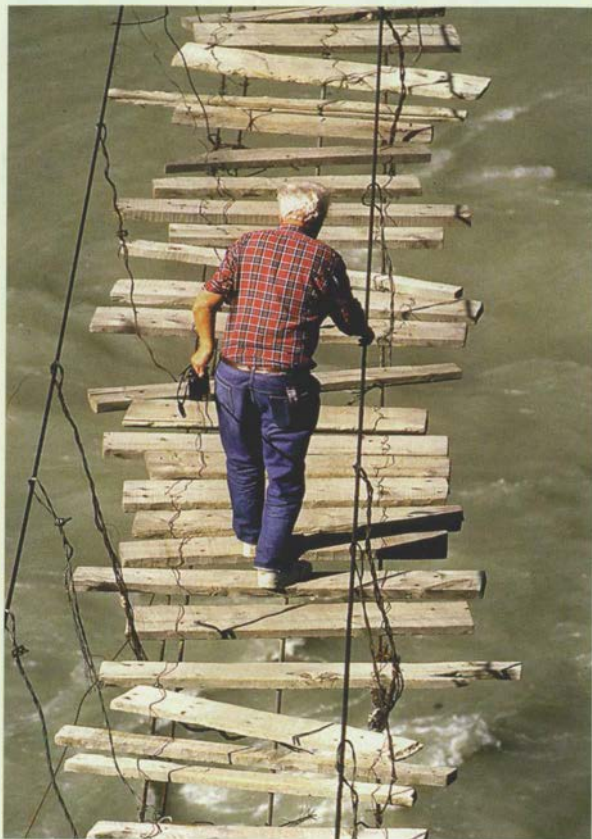
Knappast någon annan svensk geolog torde ha blivit så uppskattad av utländska kolleger som Gunnar. Om man besökte en geologisk kongress någonstans i världen tillsammans med honom kunde man snart märka hur hans vänner från alla länder – oftast med glimten i ögat – samlades kring honom. Efter dagens arbete vidtog glättiga samkväm, inte sällan till fram på småtimmarna, vanligtvis med en viss förtäring av

(oftast) välsmakande drycker. Gunnar förstod som få andra att skapa en god atmosfär omkring sig, även om hans intresse för vitlöke egentligen skulle kunna ha verkat i motsatt riktning.

Gunnar hade ett stort utbyte med kolleger i det forna Sovjetunionen, där dock namnet Kautsky stundom fick hans kontaktpersoner att höja på ögonbrynen. Hans farfars bror var nämligen den kände socialisten och marxisten Karl Kautsky, som ju häftigt kritiserade den leninistiska kommunismen. På grund av sitt efternamn fick Gunnar under 60-talet använda sig av diplomatpass till Sovjetunionen. Om ett av hans besök där har en annan geolog som deltog i resan, Otto Brotzen, berättat följande: Vid mitten av 1960-talet ledde Gunnar en delegation av svenska geologer till Moskva. Under den inledande presentationen orsakade namnet Kautsky, som ju var välkänt från sovjetiska läroböcker, ett svagt sus från värdsidans representanter. Efter högtidliga och formella tal och sammanträden lades ett besöksprogram fram, som omfattade besök på olika fina institutioner i Moskva och Leningrad. En hövlig förfrågan om programmet kunde godkännas ställdes till den svenska gruppen. Efter en stunds tystnad kom svaret från Gunnar: Njet. Ett sådant svar var man förvisso inte van vid, och allmän förvirring följde. Sedan förklarade Gunnar "med en lagom dos av pedagogik" att berömda institutioner och geokemister visserligen var bra, men att svenskarna nog hellre ville se hur man arbetade i fält. Vid den tiden var Sovjet ett slutet land. T.ex. saknades kartor i malmgeologiska uppsatser. Det som skedde utanför Moskva och Leningrad var stängt för utlännningar. Till nästa dag hade trots allt programmet gjorts om, så att bl.a. ett besök i ett fältkvarter för geokemi i Azerbajdzjan ingick. En oförglömlig exkursion följde, vari bl.a. ingick en (reglementsvidrig) återresa med jeep genom Kaukasus till Tiflis.

Under samma resa avåts sista dagen en fantastisk festmåltid, varpå följde en improviserad bordtennis-turnering (fast på den tiden hette det väl pingpong). Alla svenskar utom Gunnar blev snabbt utslagna. Han slog obarmhärtigt den ene ryssen efter den andre. Efter ett visst tisslande och tasslande på sovjetisk sida försvann en jeep, som efter en stund återkom med en lokal stjärna på bordtennis. Denne vann efter en hård match en knapp seger – men man kan kanske misstänka att Gunnar till slut lät honom vinna för att inte fördärva stämningen.

Allmänt omvitnad är Gunnars förmåga att sätta sig över livets besvärigheter. När han var 19 år höll hans liv på att ända genom en trafikolycka. Att han överlevde var ett rent under. Kanske bidrog olyckan, liksom ett därigenom orsakat handikapp, till att stålsätta honom mot de problem han mötte senare i livet. Gunnar var gift två gånger, men båda hans makor, Dora och Stina, har gått bort, vilket innebar hårda slag för honom. När det gäller förmågan att uthärda det geologiska fältlivets



Gunnar Kautsky på hängbro i Pakistan. Foto Karin Eriksson 1991.

strapatser stod Gunnar i en klass för sig – många betydligt yngre geologer hade svårt att följa honom i fält även då han var långt upp i åren.

På senare år deltog Gunnar som pensionär i geologiska temaresor över hela världen. Hans breda naturvetenskapliga kunskaper och stora allmänintresse gjorde honom till en mycket uppskattad deltagare i dessa exkursioner. Hans liv slutade strax efter hemkomsten från en sådan resa till Azorerna.

Gunnars starka personlighet gjorde att man hade svårt att inse att även hans liv skulle ta slut en gång. Hans oväntade och plötsliga bortgång kom medan hans kraft och livslust ännu syntes obrutna. Det känns tomt nu när Gunnar är borta, men de många ljusa minnena gör det lättare att bära sorgen.

För vännerna och kollegerna

Åke Bruun, David Gee, Jan Lundqvist, Thomas Lundqvist, Ingmar Lundström, Anders Wikström, Ebbe Zachrisson

GEONYTT

Under rubriken "Geonytt" upplåter Geologiskt forum kostnadsfritt plats för information relevant för föreningens medlemmar eller geointresserad allmänhet.

Har du något du vill upplysa om, sänd informationen till tidningen senast 15/2 (adress, fax och e-post, se sid. 2). Nästa nummer kommer i mars.

Årets geolog 2002

Docent Curt Fredén har av Geologsektionen/Naturvetareförbundet valts till Årets Geolog år 2002.

Curt Fredén tog en fil. lic.-examen i kvartärgeologi vid Uppsala universitet 1968. Redan under studietiden arbetade Curt Fredén som extrageolog för SGU. Efter examen anställdes han på SGU där han har blivit kvar sedan dess. Parallellt med arbetet för SGU fortsatte han dock med de akademiska studierna, något som resulterade i doktorsavhandlingen, *Marine life and deglaciation chronology of the Vänern basin*, vid Göteborgs universitet 1988.

Curt Fredén var tillsammans med berggrundsgologen Lennart Samuelsson den som byggde upp SGUs Göteborgsfilial vilken inrättats 1969. Arbetsuppgifterna på SGU har varit många och skiftande men jordartskarteringen har varit en av de viktigaste. Inte mindre än 15 kartblad har Curt Fredén som ansvarig.

Curt Fredén har också arbetat mycket med skred och ras. Vid Tuveskredet 1977 och andra skred har han varit SGUs expert och kontaktman.

Det som Curt Fredén kanske mest är känd för hos allmänheten är som temareddaktör för bandet *Berg och Jord* i Sveriges Nationalatlas. Ett band för alla som är intresserade av Sveriges geologi. Han håller just på att sammanställa den tredje utgåvan.

Under senare år har Curt Fredén varit engagerad i frågan om de geologiska naturvärdena i Sverige (se t.ex. detta och föregående nummer av *Geologiskt forum*). Det är mycket hans förtjänst att Höga kusten blivit ett av UNESCOs naturvärldsarv. Dessutom som den första lokalen i norra Europa som utsetts enbart för sitt geovetenskapliga värde.

Islandsstipendier

Vill Du arbeta med vulkaner och vara med där det händer, sök då till det Nordiska vulkanologiska institutet (NordVulk) i Reykjavik som utlyser fem forskartjänster inom vulkanologi för året 2003–2004. Tjänsten är ettårig men kan bli förlängd upp till tre år. Ett minimumkrav är att den sökande har tagit grundexamen. Sista datumet för ansökan 2003 är 10 februari 2003. Mer information finns på NordVulks hemsida: <http://www.norvol.hi.is>

En prenumeration

på *Geologiskt forum* 2003 (nr 37–40) kostar 160 kr. **Gör så här:** betala 160 kr till **Swedish Science Press** på postgiro 489 78 50-6 eller bankgiro 914-4601. Märk inbetalningskortet **Geologiskt forum 2003**.

Äldre volymer av *Geologiskt forum* kan beställas via redaktionen: gff@geo.su.se. Pris 20–40 kr/nr, 50–100 kr/årgång. Lösnummerpris för 2003 är 40 kr/nr.

Medlemskap i Geologiska Föreningen

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

Gör så här: betala medlemsavgiften till **Geologiska Föreningen** på postgiro 2108-9. Märk inbetalningskortet **Ny medlem (alt. ny studerandemedlem) i Geologiska Föreningen, avgift för 2003**.

Skriv tydligt namn och adress på inbetalningskortet, tack!

GEOLOPPIS

Under rubriken "Geoloppis" intas gratis annonser från privatpersoner. Det kan gälla böcker, utrustning, samlingar, etc. Beskriv objektet, ange pris, avsluta

med telefon-, faxnummer eller e-postadress. Sänd Din annons till tidningen senast 15/2 (adress, fax och e-post, se sid. 2). Nästa nummer kommer i mars.

KÖPES: Äldre mineralsamling (fr. Sverige eller utlandet), föredras med tillhörande fyndortsetiketter som talar om varifrån proven är. Äldre litteratur och utrustning/instrument (t.ex.

vinkelmätare-goniometer) inom det mineralogiska området är också intressant; erik.jonsson@geo.su.se Tel. 08-25 53 26 (hem, kvällar fram till 23).

GEOLOGISKA FÖRENINGENS STYRELSE 2003 (<http://www.sgu.se/gf/gfstyr.htm>)

Birger Schmitz, ordf., Inst. för geovetenskap, Göteborgs universitet, Box 460, 405 30 Göteborg, tel. 031-773 49 02; birger@gvc.gu.se

Dan Holtstam, sekr., Sekt. för mineralogi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm, tel. 08-5195 40 76; dan.holtstam@nrm.se

Kajsa Hult, skattm., Sveriges geologiska undersökning, Box 670, 751 28 Uppsala, tel. 018-1793 58; kajsa.hult@sgu.se

Joakim Mansfeld, red., Inst. för geologi och geokemi, Stockholms universitet, 106 91 Stockholm, tel. 08-674 77 27; gff@geo.su.se

Ulf Qvarfort, ledam. Inst. för geovetenskaper, Uppsala Universitet, Villav. 16, 752 36 Uppsala, tel. 018-471 25 68; ulf.qvarfort@natgeog.uu.se

Mats Rundgren, ledam., Kvartärgeologiska avd., Lunds universitet, Tomav. 13, 223 63 Lund, tel. 046-222 78 56; mats.rundgren@geol.lu.se

Joakim Samuelsson, ledam., Inst. för geovetenskaper, Uppsala Universitet, Norbyv. 22, 752 36 Uppsala, tel. 018-471 28 06; joakim.samuelsson@geo.uu.se



den svenska föreningen för vetenskaplig, tillämpad och populär geologi

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