

# Geologiskt forum



P.H. Lundegårdh in memoriam 28

Geologens "svarta lådor" 3    Andrée på Kinnekulle 9  
Flyggeofysik 12    Torv 18    Höga kusten 20  
Svenska mineral 22  
Geologin i näringslivet:  
Skifferbolaget AB 25



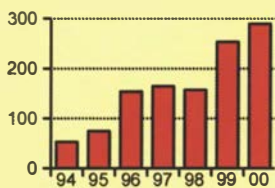
## Önskas: fler prenumeranter och sponsorer

Med detta nummer fullbordar *Geologiskt forum* sin sjunde årgång. Jag tycker det kan vara dags för en kort redovisning av de gångna åren, och att försöka se lite framåt.

Att lansera och sälja en tidskrift av detta slag är onekligen en utmaning. "Trägen vinner" heter det emellertid, och det är med den parollen vi kämpar på. Diagrammet t.h. visar tillväxten av prenumeranter (dvs. som abonnerar på tidskriften utan att vara medlemmar i Föreningen) fram till september i år. Uppgången 96 beror troligen på annonser i *Sveriges Natur* hösten 95, och uppgången 99 är resultatet av en brevkampanj till landets alla stads- och kommunbibliotek och alla lärare i naturvetenskap vintern 99. Många amatörgeologer har även starkt bidragit till tillväxten genom att aktivt verka inom de amatörgeologiska föreningarna. Under innevarande år har vi haft kampanjer vid mineralmässorna i Kopparberg i juni och i Västerås i oktober. Övergången till fyrfärgstryck 98 och till 32-sidiga nummer i år har säkerligen bidragit till den positiva utvecklingen, men har förstås medfört ökade kostnader. Prenumerantskaran visar en glädjande tillväxt, men den är alltför liten. Antalet prenumeranter behöver öka, både två och tre gånger för att produktionskostnaderna skall täckas. I syfte att minska gapet mellan intäkter och kostnader kommer tidskriften fr.o.m. 2001 att tryckas av Centraltryckeriet Åke Svenson AB i Borås. Tryckkvaliteten blir oförändrad, men tryckkostnaden sänks med ca 25%.

Vad vi också är i starkt behov av – i synnerhet i detta skede när debet och kredit ännu inte balanseras – är sponsorer; företag, organisationer och privatpersoner som vill hjälpa till att säkra utvecklingen och utgivningen av *Geologiskt forum*. Ett visst stöd har vi erhållit från de företag som presenterats i serien "Geologin i näringslivet". Likaså har Gf under senare år erhållit utgivningsstöd på mellan 500 och 5000 kr från några privatpersoner. I år och 2001 uppbär Gf ett betydande ekonomiskt stöd från SGU för publicering av artiklar och information om SGU och dess verksamhet. Tidskriften har även då och då haft smärre intäkter av annonser, men den distribuerade upplagan (f.n. ca 800 ex/nr) är inget säljande argument vid försök att värva annonsörer.

Som jag ser det är det den distribuerade upplagens storlek som vi bör satsa resurser på för att försöka öka. Marknadsföring och information, med andra ord, resulterar i fler prenumeranter, vilket ökar våra intäkter. Fler prenumeranter innebär att tidskriftens distribuerade upplaga ökar, vilket gör tidskriften mer attraktiv för bl.a. annonsörer. Men marknadsföring kostar, och därtill behöver vi snar hjälp från Gf:s alla vänner. Björn Sundquist



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

*Geologiskt forum* avser att utgöra länken mellan de yrkesmässigt verksamma geologerna och alla de personer som har geologiska intressen av något slag.

Tidskriften publicerar populärvetenskapliga artiklar inom hela det geologiska fältet. Den informerar om litteratur, händelser och personer med geologisk anknytning, och är ett forum för åsikter och debatt.

*Geologiskt forum* utges av Geologiska Föreningen, som bildades 1871 och är Sveriges riksförening för geologi. Tidskriften utkommer med fyra nummer per år och sänds utan särskild kostnad till föreningens medlemmar (ang. medlemskap se sidan 32).

**Redaktionsråd:** Jan Bergström, Holger Buentke, Ingemar Cato och Dan Holtstam.

**Redaktör och ansvarig utgivare:**  
Björn Sundquist

**Redigering och layout:**  
Björn Sundquist

**Redaktionens adress:**

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

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

**Prenumeration, enstaka nummer och tidigare årgångar beställs hos:**

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

Prenumerationspriset för år 2001 är 140 kr.

ISSN 1104-4721



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

Annonser mottages gärna, i fotooriginal eller som elektroniskt dokument i TIFF- eller EPS-format. Storlekar (bredd x höjd i mm) och priser (gäller 2001):

helsida	154x210	5000 kr
halvsida	75x210 el. 154x103	3500 kr
kvartssida	75x103 el. 154x50	2000 kr

### Omslagsbilderna

Höga Kusten, här representerad av den branta diabaskusten på sydvästra delen av ön Skrubban söder om Örnsköldsvik, är nu ett naturobjekt på Världsarvslistan. Läs mer om Höga Kusten på sid. 20–21. Foto Curt Fredén. P.H. Lundegårdh på 80-årsdagen 1999. Foto Thomas Lundqvist.



# Brachiopoder och konodonter – geologens "svarta lådor"

ULF STURESSON & LARS HOLMER

*Fosfatskaliga fossil har visat sig besitta egenskaper av stort värde för studier av förändringar i den marina miljön i det förgångna. Vissa spårämnen tas upp från havsvattnet och anrikas kraftigt i fosfatet och gör att vi nu kan bestämma bl.a. hur havsströmmar rörde sig för 490 miljoner år sedan, varifrån sedimentet kom och hur salt vattnet var.*

Vakterna öppnar de stora stålgrindarna och en täckt, grå lastbil kör sakta ut på motorvägen mot S:t Petersburg. Den verkar vara tungt lastad och håller sig hela tiden i det långsamma körfältet. Inga varningstexter eller skyltar förråder den livsfarliga lasten. Inne i S:t Petersburg stannar lastbilen slutligen inne på en gård bakom ett stenhus med en imponerande fasad. Två personer klädda i tunga skyddskläder och med masker för ansiktet kommer ut med vagn. Från bilens lastutrymme hämtar de en tung metallcylinder som snabbt dras genom en korridor in i ett helt blyinklätt rum. Dörren slås igen utifrån och vi kan se den stora varningstriangeln för radioaktivitet, och en del annan varningstext på ryska.

"Det här är ett av de farligare momenten", säger Sergei som är ansvarig för verksamheten. "Men det finns fler!" Han tar av sig skyddskläderna och vi går in i ett angränsande rum. Det är ett stort, men spartanskt laboratorium med en PC och ett instrument med beteckningen FinneganMat 261. "Med den här masspektrometern ska vi se om era hypoteser är riktiga eller inte", säger Sergei, "bara dom inte stänger av strömmen igen". Vi anar att man har ekonomiska problem, som så många andra statliga institutioner i Ryssland under 90-talet.

## Strålande analyser

Det är vårt första besök på Institutet för prekambrisk geologi och geokronologi, som labo-

ratoriet heter i svensk översättning. Med oss har vi en omgång prover som skall analyseras. Sergei tar hand om dem, undersöker ett och ett med mikroskop för att upptäcka eventuella föroreningar. Sedan krossar han proverna i en liten agatmortel och för över lagom mycket i ett millimetertunt rör av kvarts. Rören smälts ihop i båda ändarna och märks med en provkod. Innan provet kan analyseras måste det först aktiveras. Det sker genom kraftig bestrålning med neutroner i en kärnreaktor under några dagar. Utanför S:t Petersburg ligger en reaktor särskilt lämpad för ändamålet då den har ett ovanligt kraftigt neutronflöde. Vi misstänker att den kan ha använts tidigare för militära experiment av något slag. När proverna tas ut är de högraddigt radiaktiva och måste hanteras med största försiktighet. För transporten till laboratoriet förs de över till en lastbil i en skyddslåda med tjocka blyväggar.

Själva analysen är skenbart enkel, men tidskrävande. Varje grundämne i provet avger strålning med olika energier och med olika hastighet, och med masspektrometern kan Sergei identifiera och bestämma mängden av ämnet i provet. Beroende på vilka element vi vill bestämma kan det ta allt från timmar till dagar. Men det är värt att vänta, ingen annan analysmetod har så hög noggrannhet som denna – neutronaktiveringsanalys. Det är många grundämnen vi får ut av analysen: Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Ni, As, Br, Rb, Sr, Mo, Ag, Sb, Cs, Ba, Hf, Ta,



Figur 1. Cementas stora kalkbrott ("Gullhögen") i Skövde exponerar nästan hela ordovicium (ca 490–443 miljoner år sedan) i en 70 m mäktig profil, som fortfarande bryts för cementframställning. Foto Lars Holmer.

W, Au, Th, U, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Ho, Yb. De åtta sista, La till Yb, är de sällsynta jordartselementen, eller lantaniderna. En del av elementen kommer med som en biprodukt, men vi sparar allt. Kanske hittar vi i framtiden ett mönster i datamängden som vi inte ens kan föreställa oss idag.

Men det är inte bara grundämnen vi ska mäta utan också ett antal isotoper, framför allt isotop-systemen Nd/Sm och Sr/Rb. Dessa är radio-gena isotoper och med tiden förändras isotop-mönstret långsamt genom radioaktivt sönderfall. Isotopmätningarna är betydligt besvärligare och kräver en komplicerad kemisk förbehandling innan de kan göras. Mätvärdena måste också räknas om och jämföras med standardvärden för att bli begripliga.

Anledningen till att analyserna utförs här är bl.a. att vårt projekt stöds av Kungliga Vetenskapsakademien med medel särskilt avsatta för

samarbete med forskare i f.d. Sovjetunionen. Det är här Sergei kommer in, men också Tatiana, som specialiserat sig på konodonter, och Leonid, som är specialist på brachiopoder och mycket annat.

### *Storskaliga miljöförändringar*

Varje gång man står inför en skärning genom sedimentära bergarter slås man av de enorma tidsrymder de representerar. Varje centimeter kan motsvara tusentals år i jordens historia. I t.ex. Cementas stenbrott (Gullhögenbrottet) i Skövde motsvarar den ca 70 m tjocka lagerpacken nästan 50 miljoner år (Figur 1). Under en så lång tidsrymd har kontinenter förflyttats långa sträckor, kolliderat med varandra, glidit isär och gett upphov till jordbävningar, vulkanism, bergskedjebildning och mycket annat. Dramatiska nedslag av stora och små meteoriter har också inträffat, förmodligen oftare än vi



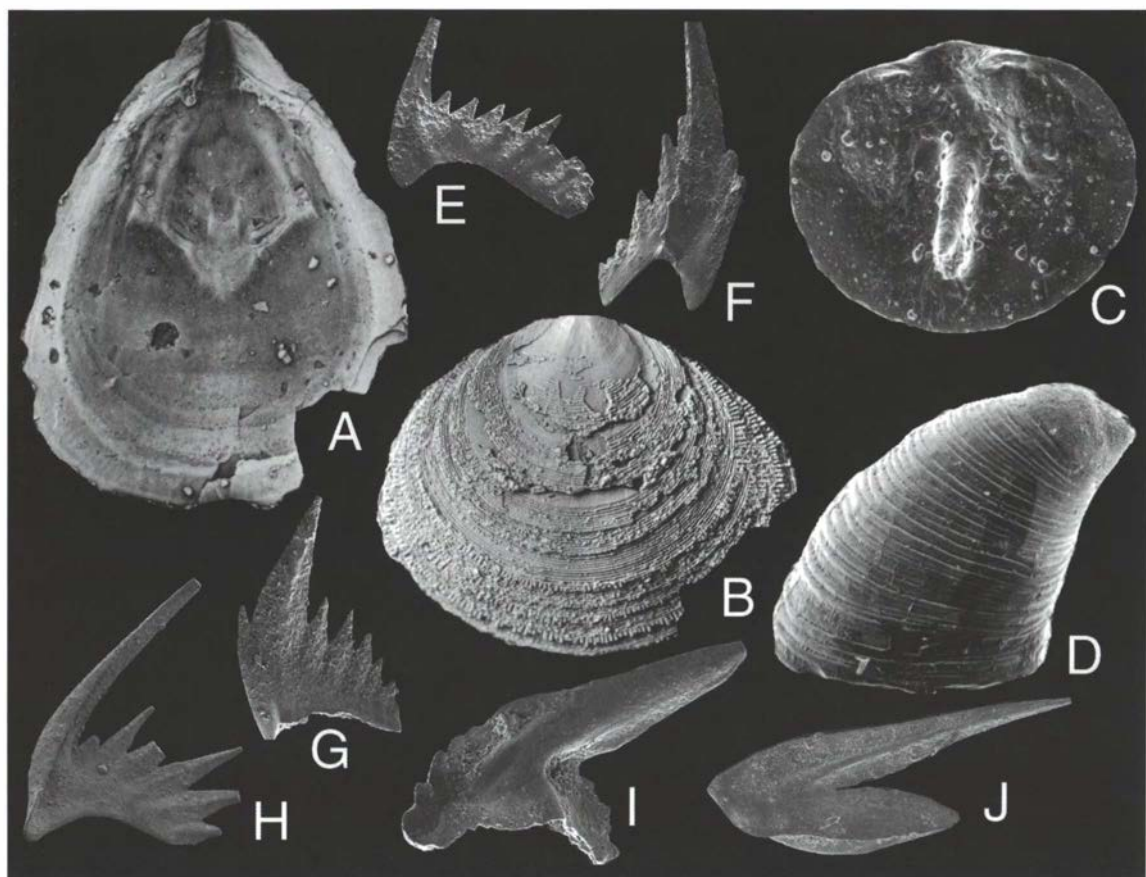


Figur 2. Den mäktiga kustklinten på Pakriön utanför Estlands kust ger en imponerande bild av de storskaliga miljöförändringarna kring slutet av perioden kambrium och början av perioden ordovicium. Foto Tõnis Saadre.

vet idag. I denna föränderliga värld har allt levande anpassat sig, utvecklats men också slagits tillbaka tillfälligt, eller för alltid när förändringarna gått för fort. Detta kan vi se på sammansättningen av de fossil som bergarterna innehåller. Stora kriser i jordens historia känner vi till, särskilt det dramatiska utdöendet av dinosaurierna vid kritperiodens slut för ca 65 miljoner år sedan, och som sannolikt orsakades av ett meteoritnedslag. Ett ännu större utdöende ägde rum för ca 245 miljoner år sedan i slutet av perioden perm, då nästan 90% av jordens alla djurarter dog ut. Orsakerna till detta omfattande utdöende är fortfarande omstridda. Perioder med särskilt snabb utveckling av livet känner vi också till.

För ca 490 miljoner år sedan, vid början av den ordoviciska tidsperioden, inträffar några av de mest dramatiska evolutionära händelserna i jordens historia. En helt ny fauna av fritt sim-

mande och bottenlevande organismer uppträder i världshaven. Många av dessa storskaliga förändringar kan bero på en intensiv vulkanisk aktivitet, som i sin tur beror på rörelser i jordskorpan. Sådana aktiviteter var vid den här tiden mera intensiv än vid andra tidsperioder, och gav upphov till många grunda innanhav runt kontinenterna. I grundhavet i Baltoskandia (Baltikum, Finland, västra Ryssland och Skandinavien) är dessa stora förändringar i miljö och fauna förenade med en markant förändring i bottenmaterialet. Vid slutet av kambrium och alldeles i början av ordovicium kommer detta huvudsakligen från vittrande omgivande landområden, och avsätts som sandstenar eller skiffrar (Figur 2) men under resten av ordovicium består materialet mest av kalk från skal från marina organismer. Slammet avsattes i ett grunt hav som täckte området mellan det som nu är fjällen i Norge och ända in i Moskvabäck-



Figur 3. Urval av baltoskandiska brachiopod- (A–D) och konodontarter (E–J) som utnyttjats i de geokemiska undersökningarna. **A.** *Leptembolon lingulaeformis*, insidan av ett ventralskal,  $\times 3$ ; **B.** *Thysanotos siluricus*, utsidan av en dorsalskal,  $\times 2.5$ ; **C–D.** *Myotreta crassa*, insidan av ett dorsalskal samt ventralskalet från sidan,  $\times 80$ ; **E–G.** *Microzarkodina* sp. A,  $\times 78$ ; **H.** *Periodon flabellum*,  $\times 51$ ; **I.** *Trapezognathus quadrangulum*,  $\times 70$ ; **J.** *Drepanoistodus forceps*,  $\times 66$ .

enet. Det är genom att studera dessa välbevarade och fossilrika avlagringar, nu kalksten, skiffer och sandsten, som vi ska försöka förstå det komplexa uppträdandet av de nya ordoviciska organismerna inom och utom regionen, och deras relation till viktigare miljöförändringar.

Floder genom gammal vittrad berggrund förser haven med både lösta ämnen och partiklar av olika slag, vulkanism och vindar bär också ut material till haven. På havets botten blandas en del av detta med skal och skelett från de djur som lever i vattnet och på botten. De lösta ämnena påverkar havsvattnets sammansättning

både lokalt och globalt. Grundämnen som är livsviktiga för faunan återanvänds snabbt och hamnar så småningom i bottenlammet, tillsammans med ämnen som bildar svårslösliga föreningar. De har kort residenstid, kanske bara några hundra år, och har mest lokal betydelse. Fosfor, järn och lantaniderna hör till den kategorin. Ämnen med lång residenstid kan vara kvar i vattnet i miljontals år och hinner blanda sig väl i världshaven, som t.ex. strontium.

Källan till de olika elementen i vattnet kan man idag spåra genom att mäta vissa ämnens isotopsammansättning. Ämnen som lösts ut från en gammal urberggrund har ett annat

mönster än de som kommer från en yngre sedimentär berggrund, och en vulkanisk källa skiljer sig från båda. Havsvattnet "ärver" nämligen isotopmönstret från det vatten som rinner fram över omgivande berggrund. Genom att mäta t.ex. isotoperna av neodymium och samarium kan man klarlägga bl.a. hur havsströmmar går. Sådana analyser är numera rutin för oceanografer, men för en geolog som vill veta hur havsströmmarna gick för 450 miljoner år sedan (ordovicium) blir det problem. Det finns ju inget vatten kvar att mäta på.

### *Den svarta lådan*

I slutet av 1980-talet upptäckte flera forskargrupper oberoende av varandra att fossila fisktänder och ben (fosfat) innehöll ovanligt höga halter av vissa spårelement, främst de sällsynta jordartselementen, lantaniderna, eller REE i engelskt språkbruk. Färska hajtänder däremot har samma låga halter som havsvatten. Efter ytterligare ett antal undersökningar kunde man konstatera att upptagningen av spårelementen i det fosfatiska materialet skedde på havsbotten sedan djuret dött, men innan bottenlammet förstenats till kalksten. Fosfatets kemiska sammansättningen och isotopkvoter anses avspegla sammansättningen hos havsvattnet på botten eller i bottenlammet. Anrikningen i fosfatet är mycket markant och halterna kan vara tusentals gånger högre än i havsvattnet. Analysen blir därför lättare och även små provmängder ger tillräcklig noggrannhet.

I äldre geologiskt material, t.ex. från ordovicium, finns inga fisktänder men väl en annan typ av tänder, konodontelement, samt skal av fosfatiska brachiopoder (Figur 3). Dessa kan lätt separeras från kalken genom några dagars behandling med utspädd ättiksyra. Både konodonter och brachiopoder visade sig, liksom hajtänderna, ha höga halter av en rad spårelement, bl.a. lantaniderna och deras isotoper. Här fanns nu ett verktyg som vi kunde använda för att studera kemiska förändringar i havsvattnet i det ordoviciska havet. Konodonter används dessutom över hela världen för noggrann datering av bergarter, något som var till stor nytta i detta sammanhang. Likheten med flygplanens "svarta låda" är uppenbar, den som registrerar allt som skett med planet innan det går i backen

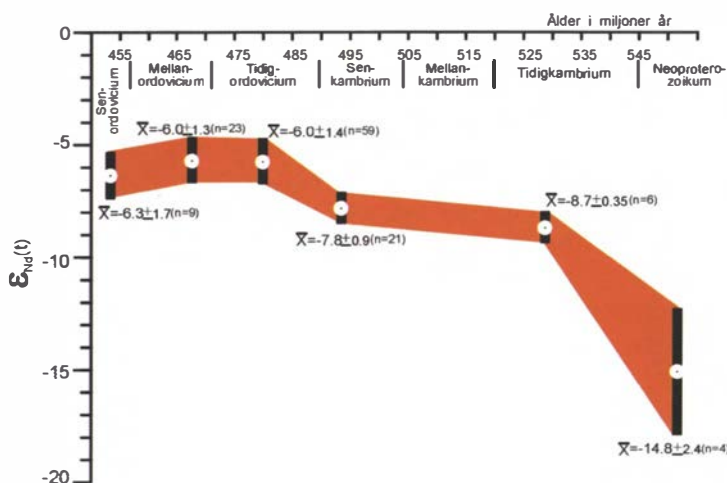
eller faller i havet och datainsamlingen avbryts. Informationen i lådan påverkas inte av yttre faktorer utan kan avläsas även efter lång tid, men bara av den som kan programmet eller koden. I princip innehåller varje centimeter av kalkstenen små "svarta lådor" i form av konodonter och brachiopoder, som under en tid på havsbotten registrerar havsvattnets kemi fram till dess att bottenlammet förstenas och registreringen avbryts. Det ger oss en sorts ögonblicksbild, eftersom vi också vet tidpunkten genom dateringen med konodonterna. Vi har dock fortfarande långt kvar innan vi vet hur all denna information skall tolkas.

### *Tid och rum*

Med hjälp av de "svarta lådorna" kan man göra studier dels av stratigrafien (dvs. hur lagren varierar vertikalt), dels av paleogeografien (dvs. hur de dåtida geografiska förhållandena var). Vid stratigrafiska studier tas proverna vertikalt, dvs. i tidsföljd i något lämpligt stenbrott. Vi får då en uppfattning av hur vattenkemin förändrats med tiden just på den platsen. Förändringarna kan ha flera orsaker, som t.ex. variationer i vattendjup, ändrade havsströmmar och vulkanism. Vid paleogeografiska undersökningar arbetar man horisontellt och väljer ut ett tidsavsnitt, t.ex. en konodonthorisont och tar prover av denna på en mängd platser inom ett speciellt geografiskt område. Man kan då få en geografisk uppfattning av t.ex. dåtidens havsströmmar och fördelningen av olika vattenmassor. Man kan också kombinera de båda studierna och då få en tredimensionell bild av hur havsbassängen förändrats under tiden, men det kräver mycket stora datamängder och generösa forskningsanslag.

I vårt projekt arbetar vi ännu så länge mest vertikalt. Tillsammans eller var för sig har vi samlat in ordoviciskt material från så vitt skilda platser som Norge, Sverige, Estland, Ryssland, Polen, Kazakstan, Kirgisien, Tjeckien, Wales, USA, m.fl. men det mesta av materialet kommer från Baltoskandia. Som geolog får man verkligen se många intressanta platser, och fältarbetet är för de flesta den bästa delen av yrket, även om det nån gång kan kännas tungt att klättra omkring i branta berg med en ryggsäck full med sten.





Figur 4. Neodymisotopernas värde uppvisar en tydlig trend mot allt "yngre" (dvs. mindre negativa) värden från prekambrium till senordovicium vilket tyder på ett ökat vulkaniskt inflytande.  $\epsilon_{Nd}(t)$  är ett framräknat värde på skillnaden mellan provet och ett standardvärde korregerat för provets ålder.

### Mönstren börjar synas

Vår forskning är ett bidrag till ett större internationellt projekt där alla resultat läggs in i en gemensam databas, tillgänglig för alla. Övriga forskargrupper studerar andra fossilgrupper, andra geografiska områden och använder annan teknik, allt i syfte att ge en så allsidig bild som möjligt av tidsperioden. Det är egentligen först när alla resultaten kan kombineras och analyseras som vi kan förstå varför den faunistiska utvecklingen tog sådan fart under ordovicium. Våra delresultat hittills är dock intressanta i sig.

Med neodymisotoperna kan vi se att allt mer av yngre material tillförs botten slammet från tidigaste kambrium och fram till yngre ordovicium (Figur 4). Det är vulkaner i väster som producerar aska, men kanske också heta lösningar från havsbotten som förs med strömmar österut. Vulkaniskt material uppträder ymnigt i hela Europa under ordovicium och i Sverige finns det både välbevarade asklager, och aska som omvandlats till lera, bentonit. Vulkaniskt material tillför både giftiga ämnen, men också viktiga näringsämnen till havsvattnet, t.ex. järn och fosfor. Kanske kan det vara en orsak till den snabba utvecklingen av djurlivet?

Vi har också sett variationer i våra analysdata som kan tolkas som att vattnets salthalt periodvis varit onormalt låg. Salinitetsvariationer är en stressfaktor för det marina livet, men om det

kan ha påverkat utvecklingen är det för tidigt att säga något om.

Vi behöver många flera "svarta lådor" analyserade, och om bara Sergei får arbeta på i sitt laboratorium så kommer det också att klarna. Bara de inte stänger av strömmen för honom igen.

### Litteratur

- Ebbestad, J.O.R. & Holmer, L.E., 2000: Ceratopygekalken – den "ordoviciska explosionens" förstenade rester. *Geologiskt forum* 26, 7–12.
- Felitsyn, S., Sturesson, U., Popov, L., Holmer, L., 1998: Nd isotope composition and rare earth element distribution in early Paleozoic biogenic apatite from Baltoscandia: A signature of Iapetus ocean water. *Geology* 26, 1083–1086.
- Holmden, C., Creaser, R.A., Muehlenbachs, K., Bergström, S.M. & Leslie, S.A., 1996: Isotopic and elemental systematics of Sr and Nd in 454 Ma biogenic apatites: Implications for paleoseawater studies. *Earth and Planetary Science Letters* 142, 425–437.
- Mac Niocaill, C., van der Pluim, B.A. & Van der Voo, R., 1997: Ordovician paleogeography and the evolution of the Iapetus ocean. *Geology* 25, 159–162.
- Sturesson, U., Holmer, L., Felitsyn, S., Popov, L., 1999: Neodymium isotope composition of Lower Palaeozoic biogenic apatite from Baltoscandia. *Acta Universitatis Carolinae – Geologica* 43 (1/2), 511–512.

Ulf Sturesson är docent och Lars Holmer är professor i historisk geologi och paleontologi vid institutionen för geovetenskaper vid Uppsala universitet; ulf.sturesson@pal.uu.se, lars.holmer@pal.uu.se



# Polarfararen S.A. Andrée på Kinnekulle 1895

BERTIL STRÖM & BENGT ERIK ASKERLUND

Vandrar man upp på Kinnekulles topp den rätta vägen, dvs. den gamla turistleden från Råbäck på bergets västra sida, möts man strax innan diabasbranten av en liten skylt på ett träd med texten "Polarfarare S.A. Andrées grävning".

Av någon anledning gjorde Salomon August Andrée år 1895 en inschaktning på Kinnekulle. Det framgår förutom av skylten också av fem rader i ett geologiskt arbete om Kinnekulle. Andrée var inte geolog, han var tekniker och arbetade på Patentbyrån i Stockholm.

## Varför grävde Andrée?

Under några år har vi på fritiden och helt ideellt då och då försökt ta reda på bakgrunden till Andrées besök. Nu vet vi en hel del om Andrée och hans liv och leverne. Förutom en sak. Vi vet ännu inte varför, på vems uppdrag och exakt när han gjorde grävningen. Kanske var syftet med grävningen att undersöka om Kinnekulle var en vulkan. När kontakten mellan den vulkaniska diabasen och underliggande lerskiffer blottats kunde konstateras att så inte var fallet.

Det förefaller som om det las ut diverse villospår och dimridåer i samband med besöket på Kinnekulle. En arbetshypotes är att hela arrangemanget bara var ett svepskäl för att författarinnan Gurli Linder skulle få en chans att träffa sin älskare Andrée. Att Gurli Linder, som var hustru till den betydligt äldre språkmannen Nils Linder var djupt förälskad i, ja närmast avgudade Andrée råder inget tvivel om. Det finns ett brev bevarat från Gurli Linder till Andrée där hon bl.a. hänvisar till hans "regerande" på Kinnekulle. Detta anses bekräfta att hon måste ha varit på plats när utgrävningen gjordes.

En annan, något mindre spännande teori är att ägaren av Råbäck, Carl Klingspor, som på ett förnämligt och synnerligen framsynt sätt satade på turismen på Kinnekulle med utsiktstorn, turishotell m.m., ville ha ytterligare ett dragplåster. Det strategiska läget för grävningen några tiotal meter från stigen och trappan upp till Högkullen tyder på det. När Andrée aldrig återvände i triumf från sin polarfärd 1897 kanske hans grävning föll i glömska.

Eftersom Andrée själv inte var geolog bör han rimligen ha haft hjälp av någon skolad geolog att tolka resultatet av sin sprängning/grävning. Vi är nästan helt övertygade om att geologen i fråga var Gerard De Geer. Det var i så fall han som kunde anvisa platsen för inschaktningen. Redan under sommaren 1882 gjorde De Geer bekantskap med Andrée på Spetsbergen i samband med den s.k. Nathorstka expeditionen dit och Nils Ekbloms Spetsbergenexpedition 1882–83 inom ramen för Polaråret 1882–83. 1896, året efter grävningen på Kinnekulle, fick De Geers geologiska expedition till Isfjorden på Spetsbergen en fri överresa med fartyget *Virgo* från Tromsö. Det var *Virgo* som transporterade Andrées nordpolsexpedition till Danskön på västra Svalbard.

## När gjordes grävningen?

Det enda som finns nämnt i skrift om grävningen är ett par rader i ett geologiskt arbete om Kinnekulle från år 1901. Där skriver geologen Gerhard Holm följande:

*Diabasbäddens kontakt med underliggande skiffern har kunnat iaktas endast på ett ställe, nämligen strax invid Kullatorp, där öfveringenjören S A André för några år sedan själf gjorde en inschaktning vid diabasväggens fot just i ändamål att blottlägga nämnda kontakt. Själfa kontaktytan hvilken ännu är synlig på en sträcka af 3 till 4 meter, är mycket jämn och bestämd samt sammanfaller med en skiktyta hos skiffern. Invid kontakten är denna något tunniskiffrigare och även något ljusare än vanligt, diabasen åter är dels något ljusare än eljest, dels ock något starkare förklyftad. Kontaktytan ligger 276,4 m ö h.*

Dessa uppgifter har senare använts i beskrivningen till det geologiska kartbladet Lidköping.

Redan 1899 nämner Holm inschaktningen utan att ange någon bakgrund. Han skriver (sid 307):

*Beträffande Retiolitesskiffern hafva fossilsamlingar gjorts i några under de senare åren upptagna skiffergropar, men utan att egentligen något nytt erhållits. Den viktigaste af dessa gropar blottar kontakten mellan Retiolitesskiffern och diabasen. Den är belägen rakt Ö om Kullatorp, några få steg från den nuvarande uppfartsvägen till Högkullen.*



Andrées grop före (t.v.) och efter vår städning (nedan). Hammaren står på kontaktytan mellan diabas och skiffern. Foton Bengt-Erik Askerlund.



Vi vet att det åtminstone sköts en salva med svartkrut vid det tillfället och att några arbetare från Råbäck hjälpte till med arbetet. Dagen var sannolikt lördagen den 17 augusti 1895, ett antagande som grundas på följande: Den 23 september är ett kärleksbrev daterat från Gurli Linder till Andrée där hon nämner "när du regerade på Kinnekulle". Den 11 augusti återvänder Andrée till Sverige efter en längre tids besök i Paris och London. Den 12 augusti reser han officiellt på semester till sin bror i Bergslagen (vi tror således att det var en dimridå!). Den 19 augusti är Andrée tillbaka på arbetet på Patentbyrån. Den geolog vi tror var med vid arbetet, Gerard De Geer, fältarbetade i Bohuslän sommaren 1895 och var helgen 17–18 augusti på hemväg till Stockholm enligt reseräkning till SGU för hemresan, som mycket väl kan ha skett via Kinnekulle. Enligt uppgift från Tage Claesson, Gössäter, gjordes arbetet en lördag. Återstår alltså lördagen den 17 augusti 1895.

### *Gropen "återinvigd"*

Eftersom det är 105 år sedan Andrée var på Kinnekulle och gjorde sin lite mystiska utgrävning, samlades vi den 5 augusti i år med några andra entusiaster (Birgitta och Dag Gärdefors samt Holger Buentke) på platsen med spadar, spett och hinkar för att rensa bort stenblock och nedfallen jord, så att utgrävningsplatsen skall se ut som den en gång gjorde. Vi lyckades finna och blottlägga den kontaktyta mellan skiffer och diabas, som kanske inte varit synlig på 100 år. Det är enda stället på Kinnekulle, där denna yta är tillgänglig. Den anslutande stigen fanns inte kvar så även den ställde vi i ordning, och en skylt med information sattes upp. På kvällen fredagen den 11 augusti slutförde vi (med hjälp av Dag Gärdefors) arbetet genom att vidga och fördjupa schaktet. Genom att blottlägga ytterligare en del av kontaktytan är denna nu ca 2 m



bred. Schaktet når ca 30 cm ner i skiffern. Markägaren, Skara stift, har muntligen genom stiftsjägmästaren Bengt Stenerås godkänt att vi fick göra arbetet. Det enda stället i övrigt på de västgötska platabergen där kontaktytan mellan plåtadiabasen och underliggande sedimentberg finns blottlagd är inom Skanskas diabastäkt i Ryd på Billingen norr om Skövde, där den finns utmed truckvägen upp till tåkten.

På dagen 105 år efter att Andréé gjorde sin inschaktning, torsdagen den 17 augusti kl. 18.00, "återinvigdes" gropan, då kommunfullmäktiges ordförande i Götene, Jonas Johansson genom att klippa ett band lät en heliumfylld ballong stiga till väders. Ballongen fastnade visserligen i ett fågelbärsträd, men kunde senare lösöras genom en insats av Wilhelm Klingspor, sonson till ovannämnde Carl Klingspor.

### *Ny höjdmätning avslöjar gammalt fel*

För att kunna bekräfta Gerhard Holms nivåangivelse har vi avvägt kontaktytan i schaktet. Resultatet av avvägningen förbryllar. Gränsen mellan retiolitesskiffern och diabasen i Andréés inschaktning ligger enligt Holm på 276,4 m. Enligt vår avvägning ligger den på 279,7 m, dvs. 3,3 m högre.

Vi gjorde avvägningen med utgångspunkt från triangelpunkten på Höggkullen, +305,8 m i RH 70 med beteckningen 783920 hos Lantmäteriet och koordinaterna  $X = 6499\ 914$  resp.  $Y = 1360\ 566$ . Punkten mättes 1923 men har senast mätts om 1963 och markeras av en inhuggen triangel i berget. Ekonomiska kartan (1962) har triangelpunktens nivå på 305,6 m. Nivån har således senare uppräknats med 20 cm.

Generalstabskartan (1936) anger ytterligare en triangelpunkt 301,95 m, som ligger 112 m VNV om den förra. Punkten är från 1877 och består av två järndubbar. Båda triangelpunkterna finns markerade på geologiska kartbladet Lidköping (1941), varav dock den lägre, nordvästra uppenbarligen blivit felplacerad, eftersom den markerats på retiolitesskiffernivån.

Skillnaden mellan de båda triangelpunkterna 305,6 och 301,95 är 3,65 m. Det ligger snubblande nära att anta att Holm hade fel triangelpunkt som utgångspunkt vid sin avvägning.

För att kontrollera vår avvägning från triangelpunkten +305,8 gjorde vi avvägningar med utgångspunkt från fixpunkter på Medelplana kyrka (+164,13 m) och utmed vägen Medelplana-Österplana (+175,39 m). Denna kontroll, som omfattade över 10 km i längd och

mer än 200 mätpunkter, verifierade vår tidigare avvägning.

Eftersom alla som skrivit om Kinnekulle och dess geologi, inklusive den geologiska kartbladsbeskrivningen, tycks ha använt sig av Holms siffror innebär vår avvägning att Kinnekulles lerskifferlager är ca 3 m tjockare och diabastäcket ca 3 m tunnare än vad som anges i litteraturen. Vår avvägning ger ingen anledning att ifrågasätta andra geologiska nivåangivelser på Kinnekulle.

Var är då platsen för Andréés inschaktning? Lättast är att åka från Hällekis samhälle den asfalterade vägen upp mot Höggkullen och Kinnekullegården. Precis där det planar ut ca 700 m före slalombacken och Kinnekullegården finns en parkeringsplats t.h. I dess södra kant går en skogsbilväg med en skylt "Ej genomfart". Promenera den vägen ca 400 m. Där finns en vägkorsning med en bom för "nedre" vägen. Ca 50 m upp i sluttningen finns "gropan".

### *Litteratur*

- De Geer, G., 1896: Rapport om den svenska geologiska expeditionen till Isfjorden på Spetsbergen sommaren 1896. *Ymer* 4, 259–266.
- De Geer, G., 1930: Andréexpeditionens innebörd. Tal hållet vid minnesfesten över Andréé, Strindberg och Fränkel i Stockholms stadshus den 5 oktober 1930. *Ymer* 50, 373–380.
- Holm, G., 1899: Palaeontologiska notiser. 15. Om de öfre Graptolitskiffrarna på Kinnekulle. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 21, 305–308.
- Holm, G. & Munthe, H., 1901: Kinnekulle, dess geologi och den tekniska användningen af dess bergarter. *Sveriges geologiska undersökning C* 172, 1–144.
- Johansson, S., Sundius, N. & Westergård, A.H., 1943: Beskrivning till geologiska kartbladet Lidköping. *Sveriges geologiska undersökning Aa* 182, 1–197.
- Strömbom, N.G., 1889: *Vägvisare för resande till Kinnekulle, Valle härad med Axevall och Varnhem samt Skara och Lidköping*. Stockholm.
- Wærn, B., Thorslund, P. & Henningsmoen, G., 1948: Deep boring through Ordovician and Silurian strata at Kinnekulle, Västergötland. *Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala* 32, 337–474.

### *Kartor*

- Ekonomisk karta över Sverige. Blad 8D Skara 9c Kestad. Stockholm 1962.
- Generalstabens karta över Sverige. 53. Mariestad. Stockholm 1936.
- Geologiska kartbladet Lidköping. SGU Serie C Nr 172. Stockholm 1941.

*Bertil Ström, Blomstervägen 12, 542 43 Mariestad och Bengt Erik Askerlund, Sommarvägen 11, 542 42 Mariestad. Båda är verksamma vid Länsstyrelsen i Västra Götaland.*

# Flyggeofysiken och de nationella miljö-kvalitetsmålen

SVEN AARO & SÖREN BYSTRÖM

Sveriges 15 miljö kvalitetsmål har antagits av riksdagen. De är övergripande och fungerar som riktmärken för allt miljöarbete. Enligt miljö kvalitetsmål 11, **god bebyggd miljö**, ska bl.a. den bebyggda miljön utgöra en god hälsosam livsmiljö, och enligt miljö kvalitetsmål 13, **säker strålmiljö**, ska människors hälsa och den biologiska mångfalden skyddas mot skadliga effekter av strålning i den yttre miljön. SGU:s flyggeofysiska mätningar bidrar med gammastrålningsinformation som idag täcker ca 70% av Sveriges landyta.

All strålning från radioaktiva ämnen medför risk för skador. Enligt "Tema miljömål" (Naturvårdsverket juni 2000) finns inga tröskelvärden – risken finns redan vid låga stråldoser. Man räknar med att människor, som är bosatta i Sverige, får i genomsnitt en stråldos av ca 4,5 mSv (millisievert) per år. Stora skillnader förekommer dock beroende på var i landet man bor och om man bor i radonhus eller ej. Statens strålskyddsinstitutet (SSI) har bedömt att flera hundra fall av lungcancer orsakas av radon varje år.

Huvuddelen av strålningen kommer från naturliga strålkällor men nedfallet från kärnkraftshaveriet i Tjernobyl 1986 har inneburit att befolkningen inom vissa delar av landet också påverkas av strålning förorsakad av mänsklig aktivitet. I

berggrunden och i jordlagren finns de naturliga radioaktiva ämnena uran (radium) och torium samt den radioaktiva kaliumisotopen K-40. Normalt är halterna för uran 1–5 ppm (miljondelar) och för torium 1–30 ppm samt för kalium 0,1–5%. Av kalium, som är ett av de vanligast förekommande grundämnena på vår jord, utgör K-40 en bråkdel. Uran, som via radium är källan till radon, är vanligt förekommande i det svenska urberget jämfört med många andra länder – som i stor utsträckning har en sedimentär berggrund. Det är främst granitiska bergarter, förutom alunskifferar, som ger oss i Sverige höga radonhalter i inomhusluften via marken.

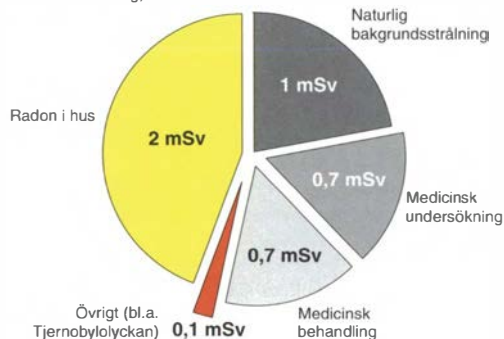
De strålningsmätningar som utförs av SGU inom ramen för den normala karteringsverksamheten syftar bl.a. till att klarlägga sambanden mellan strålning och geologi. Vidare syftar verksamheten till att tillhandahålla underlag för att bedöma olika områdens radonrisk samt att för SSI:s räkning kartlägga cesiumnedfallet.

Kartläggningen av gammastrålningen sker främst genom SGU:s flygburna radiometrisk mätningar. Vidare används vid SGU olika bärbara instrument för mätning av gammastrålning, såsom scintillometer och gammaspektrometer.

## Flygburna mätningar

Den enda praktiskt möjliga vägen att få relativt detaljerad kunskap om markens radioaktivitet för större områden är genom flygmätningar. SGU:s flygmätningar utförs numera normalt på ca 60 m höjd över markytan och med ett profilavstånd på 200 m. Mätförfarandet ger en täckningsgrad på ungefär 80% av den totala markytan. Över större tätorter gäller riktvärdet 50 m över den högsta byggnaden vilket medför att detaljeringsgraden försämrats något över sådana tätorter. Fram till och med mätsäsongen 1994 utfördes mätningarna på 30 m höjd, vilket är en fördel vid kartläggning av magnetfältet och elektromagnetiska fält. Vid 30 m flyghöjd är täckningsgraden för de radiometrisk mätningarna ca 60% men detaljeringsgraden givetvis högre än vid 60 m flyghöjd. Övergången

Medelstråldos i Sverige.  
Enligt Fakta om strålning, SSI  
1996.



Medelstråldos i Sverige.



Flygplanet som för närvarande används för de flyggeofysiska mätningarna.



från 30 till 60 m flyghöjd motiverades främst av flygsäkerhetsskäl.

De flygburna geofysiska mätningarna påbörjades i slutet av 1950-talet. Under de första åren mättes enbart jordens magnetfält. I slutet av 60-talet kompletterades mätutrustningen med en spektrometer så att även information om gammastrålningen kunde samlas in, och i början av 70-talet tillkom en elektromagnetisk metod, VLF.

Idag är ca 80% av Sveriges landyta täckt av magnetfältsmätningar. För gammastrålnings- och VLF-mätningar är täckningsgraden ca 70%. Undersökningsverksamheten är idag inriktad på att ta fram i stort sett rikstäckande information till år 2008. De områden som enligt denna långtidsplan kommer att sakna gammastrålningsinformation 2008 är fjälltrakterna, delar av Norrlands inland och Gotland. Målet med insamlingen fram till år 2008 är att befolkningstäta och malmpotentiella områden ska ha högre detaljeringsgrad än gleset befolkade områden.

Från starten var målet för de flyggeofysiska mätningarna att skaffa underlag för malmprospekteringen. Idag används materialet, förutom för prospektering, som ett underlag för geologer/geofysiker i samband med berg- och jordartskartering samt för radonundersökningar, och sedan 1986 för att kartlägga cesium-137 nivån i Sverige. Även för detektion av vattenföring i berggrund och när vägar, järnvägar etc. skall anläggas kan det flyggeofysiska materialet komma till användning.

Genom den snabba tekniska utvecklingen kan idag en preliminär karta vara klar någon timme efter att flygplanet landat. Navigeringshjälpmedlet GPS och snabba små datorer - med väl anpassad programvara - är förutsättningar för att preliminära data och kartor kan produceras så snabbt.

Normalt sköts insamlingen av flyggeofysiska data i fält av tre personer; en pilot och en navigatör samt en data- och elektronikkunnig ingenjör som finns på marken och ansvarar för mätsystem, kontroll och bearbetning av data. I stort sett allt tillgängligt utrymme i flygplanet är upptaget av mätinstrument. Det finns plats för en tredje stol

om en ingenjör behöver åka med för kalibrering av instrument och rutinmässiga tester av mät-systemet.

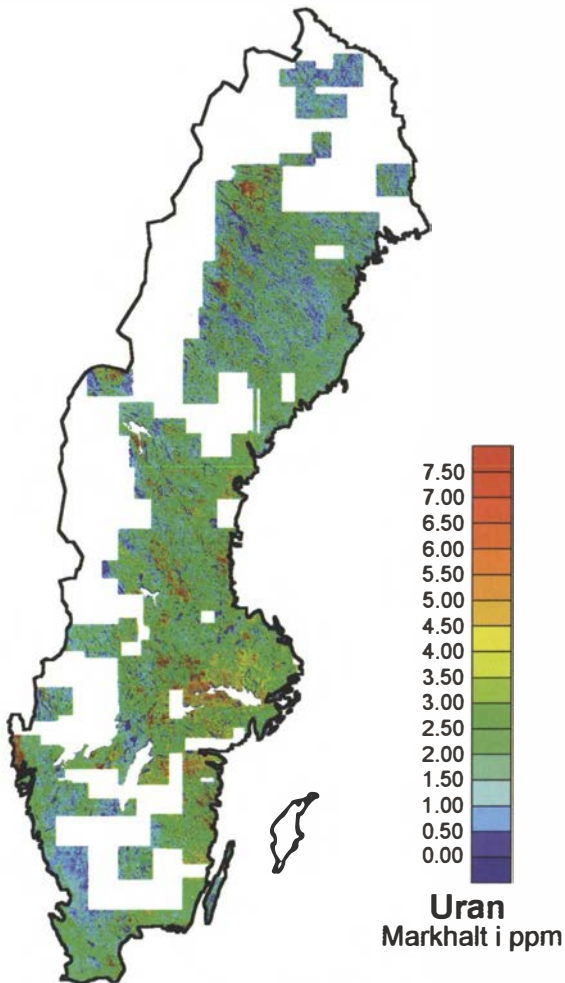
Även för den som ser flygplanet utifrån märker att det avviker från ett vanligt flygplan genom de instrumentbärande koner som skjuter ut framför och bakom flygplanet. Flygtjänsten inkluderande flygplan, pilot och navigatör tillhandahålls av AB Värmlandsflyg.

### Mätning av gammastrålning

Vid flygmätning sker registreringen av gammastrålningen med en 256-kanalers gammaspektrometer. Strålningen från de gammastrålande nukleiderna i sönderfallsserierna för uran-238 och torium-232 samt från kalium-40 och cesium-137 kan med lätthet särskiljas tack vare deras olika energinivåer. Mätningar som utförts efter 1986

**FAKTARUTA** Gammastrålning är en elektromagnetisk strålning som avges när vissa radioaktiva ämnen sönderfaller. Den är av samma typ som röntgenstrålningen men betydligt energirikare. Gammastrålning har lång räckvidd och kan nå hundratals meter i luft eller ca 0,5 m i sten eller betong. 1 dm vatten halverar den strålning som detekteras och 1 m vatten reducerar strålningen till under en procent.

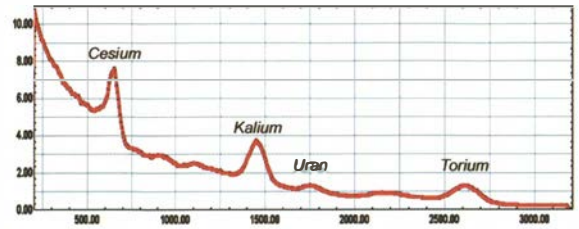
Den detektor som används för att mäta gammastrålning är tillverkad av talliumdopad natrium-jodid (NaI). Gammastrålningen som når detektorn omvandlas till ljus, som mäts med en ljusförstärkare (fotomultiplikator). Signalen ut från ljusförstärkaren är proportionell mot den energi som gammastrålningen hade. I insamlingssystemet sparas informationen i ett antal fönster, normalt 256, som vanligtvis motsvarar energiområdet 0–3 MeV. Inom detta område rymmer den naturliga gammastrålningen och även strålningen från många antropogena isotoper, såsom cesium-137. Eftersom både uran och torium i sig själva producerar alfa-strålning beräknas deras halter utgående från gamma-strålare i resp. sönderfallsserie. Radioaktiv jämvikt förutsätts därvidlag för ett korrekt resultat. Numera mäts även ett fönster mellan 3 och 6 MeV där delar av den kosmiska bakgrundsstrålningen syns.



Produktionsläget för de flygburna gammastrålningsmätningarna. Huvuddelen av materialet föreligger i digital form vilket gör att kartor i önskad skala lätt kan levereras liksom data lämpliga för geografiska informationssystem (GIS). Angiven uranhalt har beräknats med hjälp av data ur SGU:s 200 meters strålningsdatabank. 1 ppm motsvarar ca 12 Bq/kg.

innehåller även detaljerad information om cesiumbeläggning (Cs-137).

För att erhålla likvärdiga mätresultat från gång till gång och för att kunna översätta de enskilda mätpunkternas strålningsspektrum till halter så kalibreras flygspektrometern. Kalibreringen, som görs före och efter varje säsong, utförs på för ändamålet speciellt konstruerade plattor vid Borlänge flygplats. Plattorna, som har en diameter av 10 m, kan också användas för kalibrering av handburna instrument.



Energispektra för en mätning i Gävleområdet. De naturligt förekommande ämnena kalium, uran och torium kan lätt urskiljas, liksom cesium från reaktorhaveriet i Tjernobyl. I spektret representeras kalium av den gammastrålande isotopen K-40, uran av gammastrålaren Bi-214 och torium av gammastrålaren Tl-208. Bilden visar energiområdet 200 till 3200 keV.

Vidare sker kalibrering av bakgrundsstrålning i samband med produktionsmätningen. Data för kalibreringen erhålls vid överflygning av vattentor. Bakgrundsstrålningen förorsakas av kosmisk strålning, radon i luften och av flygplanets och mätsystemets radioaktivitet. Radon i luften kan variera kraftigt beroende på väderleken. Mätdata korrigeras alltid för bakgrundsstrålningen. Från och med mätsäsongen 1995 används ett nytt mät-system. Korrektioner för luftburen radon görs med större noggrannhet tack vare att systemet även har en uppåtriktad kristall.

Flygmätning av markens gammastrålning har även utförts av andra organisationer, bland andra av LKAB:s prospekteringsorganisation. Deras mätsystem var i stort sett likartat med SGU:s system. Deras mätningar finns, liksom mätningar utförda av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) och Nämnden för Statens Gruvegendom (NSG), tillgängliga i SGU:s strålningsdatabank.

### Radon

Radon (Rn-222), som har en halveringstid på 3,8 dygn, är en ädelgas som bildas när det radioaktiva grundämnet radium (Ra-226) sönderfaller. Radium, vars halveringstid är 1602 år, tillhör sönderfallskedjan för uran (U-238) med en halveringstid på 4,5 miljarder år. Radongasen sönderfaller i sin tur till s.k. radondöttrar vilka alla är radioaktiva metallatomer. När vi andas in radonhaltig luft fastnar radondöttrarna i våra luftvägar. Vid sönderfallet sänder radondöttrarna ut strålning som kan skada cellerna i luftvägar och lungor.

Marken är normalt den viktigaste källan till radon i marknära bostäder. Bidraget från marken



**FAKTARUTA** Radon i hus kan komma från marken, byggnadsmaterialet eller hushållsvattnet.

Den luft som finns i jorden har alltid hög radonhalt, från 5000 till 2 miljoner Bq/m<sup>3</sup> (becquerel per kubikmeter luft). Alla byggnadsmaterial som är baserade på sten avger radon, normalt i små mängder. Blåbetong är ett alunsifferbaserat byggnadsmaterial som tillverkades mellan 1929 och 1975. Har det använts i både inner- och ytterväggar samt bjälklag, kan det ge radonhalter på över 1000 Bq/m<sup>3</sup>.

Det är ovanligt med höga radonhalter i kommunalt hushållsvatten. Ytvattentäcker innehåller nästan inget radon men djupborrade brunnar kan ge vatten med hög radonhalt. Särskilt i områden där berggrundens halt av uran är högre än normalt. Det drabbar främst dem med egna brunnar. En grov tumregel är att om radonhalten i vattnet är 1000 Bq/l får inomhusluften ett tillskott på ca 100 Bq/m<sup>3</sup>.

#### Gränsvärden

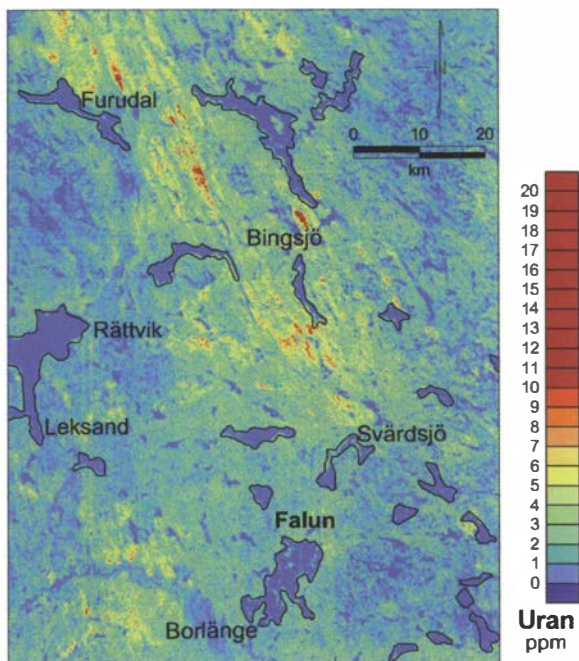
- Enligt miljöbalken kan myndigheterna kräva att fastighetsägaren sänker halten till under 400 Bq/m<sup>3</sup>, som är gränsvärdet för befintliga byggnader.

- Enligt Boverkets Byggregler är gränsvärdet för nybyggda hus 200 Bq/m<sup>3</sup>.

- Livsmedelsverket införde den 1 oktober 1997 följande gränsvärden för radon: kommunalt- och enskilt vatten mer än 100 Bq/l (tjänligt med anmärkning) mer än 1000 Bq/l (otjänligt).

bestäms huvudsakligen av radonhalten i jordluft, markens permeabilitet, tätheten hos byggnadsdelar mot marken och skillnader i lufttryck mellan jordluft och inomhusluft. Byggnadsmaterial är också en viktig källa till höga radonhalter i byggnader i Sverige, eftersom uranrik så kallad blåbetong användes i stor skala från 1930-talet och fram till 1975.

Radongas luktar inte, syns inte och smakar ingenting. Det enda sättet att upptäcka den är att mäta. Den gammaspektrometer som används i flygplanet kan inte mäta radon (eftersom radon i sig är en alfa-strålare) men väl gammastrålande radondöttrar. En komplikation är att när det är vindstilla, och speciellt vid inversion, så finns radon i mer eller mindre stor mängd i luften mellan marken och flygplanet och ger då en falsk bild av hög uranhalt. Till viss del kan detta korrigeras med hjälp av en detektor som är riktad uppåt i flygplanet och som enbart mäter strålningen ovanför flygplanet. I praktiken är bearbetningen av mätdata, när det gäller att reducera för radon i luften, fortfarande ofullständig vilket är ett av skälen till brister i kvaliteten i mätdata från gamma-spektrometern. Under de senaste åren har nya infallsvinklar på detta problem diskuterats och internationellt pågår lovande arbeten för att försöka förbättra mätkvaliteten när radon finns i luften.

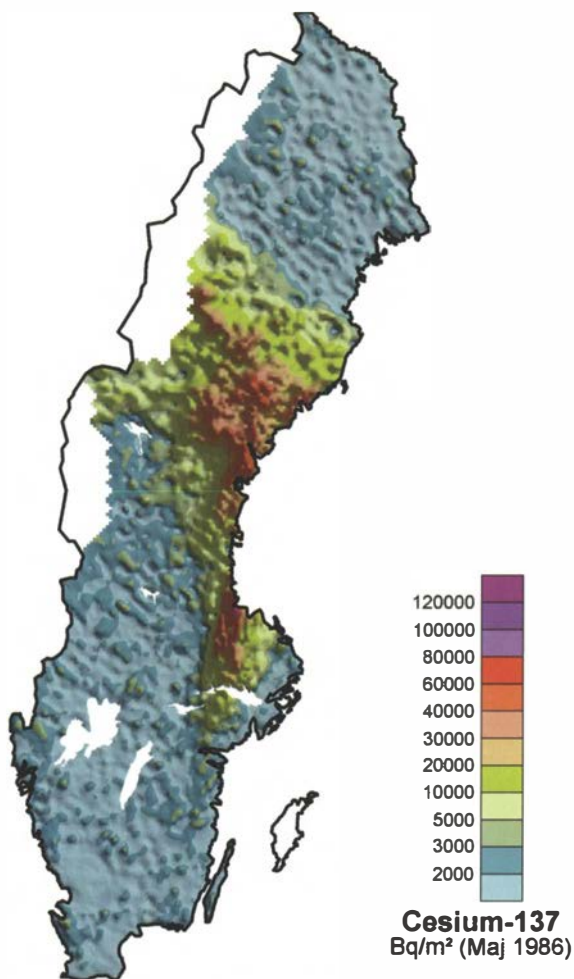


Uranhalten i området Furudal-Bingsjö-Falun baserad på flyggeofysiska mätningar. Förhöjningen i stråket Furudal-Svärdsjö samt i området väst Borlänge förorsakas främst av granitiska bergarter. Uranhalter motsvarande 70 ppm, dvs. mer än 15 gånger högre än normalvärdet, har uppmätts inom området.

På grund av att gammastrålningen avskärmas av vatten, jord och berg kommer ungefär 80% av den uppmätta strålningen från markens översta två decimetrar. Det betyder att strålningen även från starkt radioaktiv berggrund eller jord under detta två decimeter tjocka överliggande lager till större del är avskärmat. Vidare avskärmas gammastrålningen totalt av enbart några decimeter vatten liksom av större torvmäktigheter. Detta innebär att den flygradiometriska informationen enbart ska ses som ett komplement till annan information i samband med radonriskkartering.

#### Tjernobylolyckan

Efter reaktorolyckan i kärnkraftverket vid Tjernobyl 1986, utförde flyggeofysiken (som vid den tiden var placerad på SGAB), på uppdrag av Statens Strålskyddsinstitut, SSI, landsomfattande mätningar under våren 1986. En vecka efter olyckan fanns en första grov karta som visade nedfallet över Sverige. Över de områden som visade det största nedfallet förtätades mätningarna.



Ytbeläggningen av cesium-137 över Sverige. De mest drabbade områdena är den södra delen av Norrlandskusten samt Västernorrlands- och Jämtlands län. Kartan baseras på SGU:s nivelleringsmätning med linjeseparation 17 km över Sverige 1998.

De kartor som producerades var mer eller mindre handritade och den officiella kartan som visade nedfallet av cesium-137 över Sverige blev färdig under hösten 1986.

En konsekvens av Tjernobylolyckan blev att cesium-137 koncentrationer i kött, fisk och svamp etc. översteg tillåtna gränsvärden. En annan konsekvens är att halterna av cesium-137 blir höga i askan vid förbränning av skog i större värmeverk. SSI har utfärdat bestämmelser att om koncentrationen överstiger 5 kBq/kg aska, får ej askan återföras till naturen utan måste förvaras på deponi.

**FAKTARUTA** Det cesium-137 som finns i Sverige har två huvudkällor, dels atom- och vätebombsproven på 1950- och 60-talet, dels Tjernobylolyckan 1986.

*Förändring av cesium-137 deposition sedan 1986*

- Halveringstiden, ca 30 år, innebär att vi får leva med problemet i en till två generationer, ännu efter 60 år finns 1/4 kvar. Cesium-137 har t.o.m. 2000 minskat 1/4 på grund av halveringstiden.
- Urlakning via bäckar och åar till bottensediment i sjöar och hav.
- Nedträngning i marken.
- Växters och djurs upptag.
- Förbränning av biobränsle.

Vilka skogsområden i Sverige som berörs av detta kan man få en uppfattning om genom de landsomfattande mätningar som utförts.

För att försöka använda all tillgänglig information diskuteras att i ett nästa steg titta på alla mätningar med gammasppektrometer, från starten i slutet av 1960-talet. De internationella atombombsproven under femtio- och början av sextio-talet, lämnade även de spår av cesium-137 efter sig. Det betyder att redan under sextio-talet fanns det cesium-137 i renkött och fisk – speciellt i norra Sverige eftersom atombombsproven utfördes i Barents hav regionen. Massmedias intresse var dock lågt på den tiden och gammastrålning uppfattades inte vara så farlig som idag. Tack vare förutseende personer på sextio- och sjuttio-talet sparades all information från gammasppektrometern, vilket betyder att beräkning av den antropogena strålningen ur det äldre materialet är möjligt.

Direkt efter ett reaktorhaveri eller motsvarande finns ett stort antal mer eller mindre kortlivade nuklider. Med den detektor som normalt används går det inte att separera alla dessa. Det krävs helt enkelt bättre energiupplösning i spektrometern. För detta ändamål förfogar SGU över en HPGe-detektor (finansierad av SSI) som har en betydligt bättre upplösning än NaI-detektorn. Orsaken till att HPGe-detektorn inte används vid normala geofysiska mätningar är dels att den måste kylas med flytande kväve, dels att kostnaden skulle skjuta i höjden för att få motsvarande statistiska noggrannhet som NaI-detektorn har.

*Sven Aaro är 1:e statsgeofysiker och Sören Byström är chefsingenjör, båda verksamma vid Sveriges geologiska undersökning i Uppsala; [sven.aaro@sgu.se](mailto:sven.aaro@sgu.se), [soren.bystrom@sgu.se](mailto:soren.bystrom@sgu.se)*



# SGUs flyggeofysik fyller 40 år



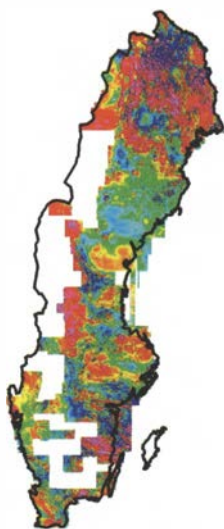
Flyggeofysiken startade sin verksamhet 1960 och firar i år 40-årsjubileum.

I SGUs arkiv och databaser finns information om jordskorpans magnetiska totalfält, markytans relativa ledningsförmåga (vlf) och den naturliga gammastrålningen för kalium, uran, torium och cesium.

Resultatet från flygmätningen används tillsammans med annan information bl.a. till:

- berggrundskartering,
- mineralprospektering,
- underlag för planering av vägar, järnvägar och annan infrastruktur,
- kartläggning av cesium-137 från Tjernobyl-olyckan 1986,
- radonriskbedömningar.

Vid ett Öppet Hus i slutet av varje år (i år den 8 december) presenteras årets flyggeofysiska och markgeofysiska mätningar. Efter denna tidpunkt finns årets mätningar tillgängliga för företag och allmänhet via SGUs kundtjänst.



Magnetfältet  
t.o.m. 1999



Mätområden  
2000

För ytterligare information kontakta:  
Sveriges Geologiska Undersökning  
Kundtjänst  
Box 670, 751 28 Uppsala  
Tel: 018-17 90 00  
Fax: 018-17 92 10  
e-post: [kundservice@sgu.se](mailto:kundservice@sgu.se)  
[www.sgu.se](http://www.sgu.se)





# Torv – en alldeles vanlig svensk jordart

DAG FREDRIKSSON

*Knappast någon av våra geologiska bildningar har gett upphov till så många förhoppningar, så många uppfinningar och för den delen också så många besvikelser som våra torvmarker.*

Det är lätt att förstå entusiasmen hos den dåvarande föreståndaren för Jönköpings kemiska station när han nyss hemkommen från en studieresa till norra Tysklands stora torvmarksodlingar stod och blickade ut över de vidsträckta småländska högmossarna. Här borde lösningen finnas på den brist på jordbruksmark som under det senare 1800-talet tvingat så många smålänningar att utvandra till Nordamerika. Nu gällde det bara att veta hur man skulle bete sig. Tidigare svenska erfarenheter var inte uppmuntrande. Talesättet var att mossodling gav rikedom åt fadern men svält åt sönerna. I god svensk tradition bildades emellertid snabbt Svenska mosskulturföreningen 1886. Med modern vetenskap, teknik och folkbildning skulle våra mossar kultiveras, dvs. uppodlas. Föreningen och dess tjänstemän kom sedan att under ett halvsekel bli motorn i utvecklingen, inte bara av odling på torvmarker och utnyttjande av torv som industriell råvara, utan den kom även att spela en central roll i utvecklingen av den svenska torvgeologin och den till denna relaterade botaniken. Föreningens tidskrift är eller borde vara ett standardverk för alla som är intresserade av torv och torvmarker. Här kan den intresserade med stigande intresse läsa om allt från geologiska och botaniska undersökningar till artiklar om "Torv i kirurgins tjänst", "Den pågående klimatförändringen", "Morotsodling på torvmark" eller, varför inte, för den mer socioekonomiskt intresserade om "Fångar och lösdrifare i mosskulturens tjänst". Föreningens verksamhet speglar Sveriges utveckling från bondesamhälle till ett modernt industrisamhälle.

Efter de båda världskrigens avspärmingar, när inte längre jordbruket var avgörande för folkförsörjningen avtog intresset för torvmarkernas ekonomiska användning. Dock bara för att återuppträda i slutet på 1970-talet efter oljekriserna. Men nu gällde det främst att producera ett inhemskt bränsle och att minska beroendet av importerad olja. Planerna var omfattande, 10–12 TWh torvbränsle skulle produceras per år, vilket motsvarar ungefär 2 kärnreaktorer. I dag, 20 år senare, produceras årligen 2–3 TWh torvbränsle på ca 8000 ha dikade torvmarker, plus ca 1 miljon m<sup>3</sup> växttorv. Näringen sysselsätter ca 1500 personer, främst i våra glesbygder, och är således inte obetydlig ur försörjningssynpunkt.

Redan tidigt var man dock på det klara med att torv borde kunna användas till mycket annat än till bränsle eller som odlingssubstrat och strötorv. Torv har en mycket komplex och varierande kemisk sammansättning och struktur, beroende av växtsammansättning och humifieringsgrad. Utom rester av de ämnen som byggt upp de ursprungliga torvbildande växterna finns ett brett spektrum av nedbrytningsprodukter i torven. Detta har i sin tur gett upphov till många både mer eller mindre seriösa användningsområden. Till de senare får väl räknas en mindre produktion av torvmössor, vilka lär hjälpa både mot huvudvärk och håravfall.

Råvarutillgången är enorm. Volymen av Sveriges ca 10 miljoner ha torvmarker har uppskattats till ca 100.000 miljoner m<sup>3</sup>. Stora ansträngningar har också i senare tid gjorts främst i Sverige, Finland och Ryssland för att hitta alternativa användningar av torv.

Höghumifierad vitmosstorv är i dag den dominerande råvaran vid tillverkning av *aktivt kol*. Den största producenten använder tysk, från tungmetaller mycket ren, s.k. Schwartzturk. *Torvkoks* tillverkades

Torvmark i norra Dalarna (t.v.). Foto Curt Fredén. Torvmarker i Sverige större än 50 hektar (t.h.) samt den svenska produktionen av torv under 1900-talet (längst t.h.).

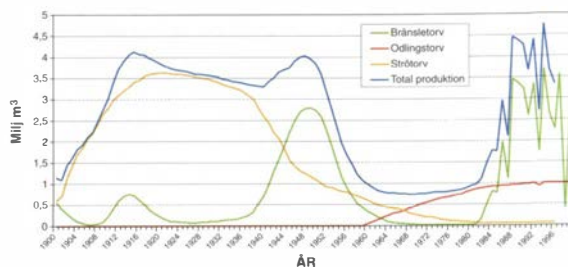


tidigare i Finland. Torvkoksen hade hög reaktivitet, vilket sänker energiförbrukningen i de järnframställningsprocesser där den användes. Detta kunde dock inte i längden uppväga det, i förhållande till koks framställt från stenkol, högre priset.

*Berthinte* är en annan torvbaserad produkt, vars kemiska egenskaper är ett mellanting mellan aktivt kol och torvkoks. *Fenoler* och *oljor* är också fullt möjliga att framställa ur torv, liksom *välgas* och *metan*, de senare genom normal förgasning. I likhet med vad som gäller för andra råvaror som innehåller cellulosa, så kan man också använda torv som utgångsmaterial vid framställning av olika *alkoholer* och således inta bara till smaksättning av whisky.

Framställning av *ammoniak* ur torv har testats i full skala. Torven användes emellertid då för framställning av processgas till en industriell process där kvävekällan är luft. I många torvslag finns ett par upp till tio procent extraherbara *vaxer*. Relativt stora mängder av torvvax har också tidigare tillverkats i Ryssland. Torvvaxet har hög kvalitet, dvs. hög smältpunkt. De flesta vaxer som produceras numera har dock brunkol som utgångsmaterial.

*Torvpapper* tillverkades i Sverige redan i början på 1900-talet. Nya försök på senare år har dock övergivits bl.a. beroende på att torvfibrernas kvalitet inte motsvarar kvalitén på cellulosa-fibrer från ved. *Blöjor* och *dambindor* från torv tillverkas i dag kommersiellt. Ett tunt lager torv läggs då mellan två skikt av ett ljusare



material. Anledningen till att man använder torv i detta fall är inte enbart torvens höga absorptionsförmåga av vätskor, utan att den är mycket billigare än den specialbehandlade kemiska massa som normalt används.

*Filtermassa* för rening av vatten och luft tillverkas idag kommersiellt, dock i mindre utsträckning. Svårigheten är att kunna hålla den jämna kvalitet på torvråvaran som krävs i industriella processer. Mer omfattande användning har dock torv fått som *oljeabsorbent*. Råvaran i detta fall är låghumifierad vitmosstorv som när den upphetas till 300–400°C blir hydrofob, dvs. vattenavstötande, men fortfarande kan absorbera stora mängder olja och andra petroleumprodukter.

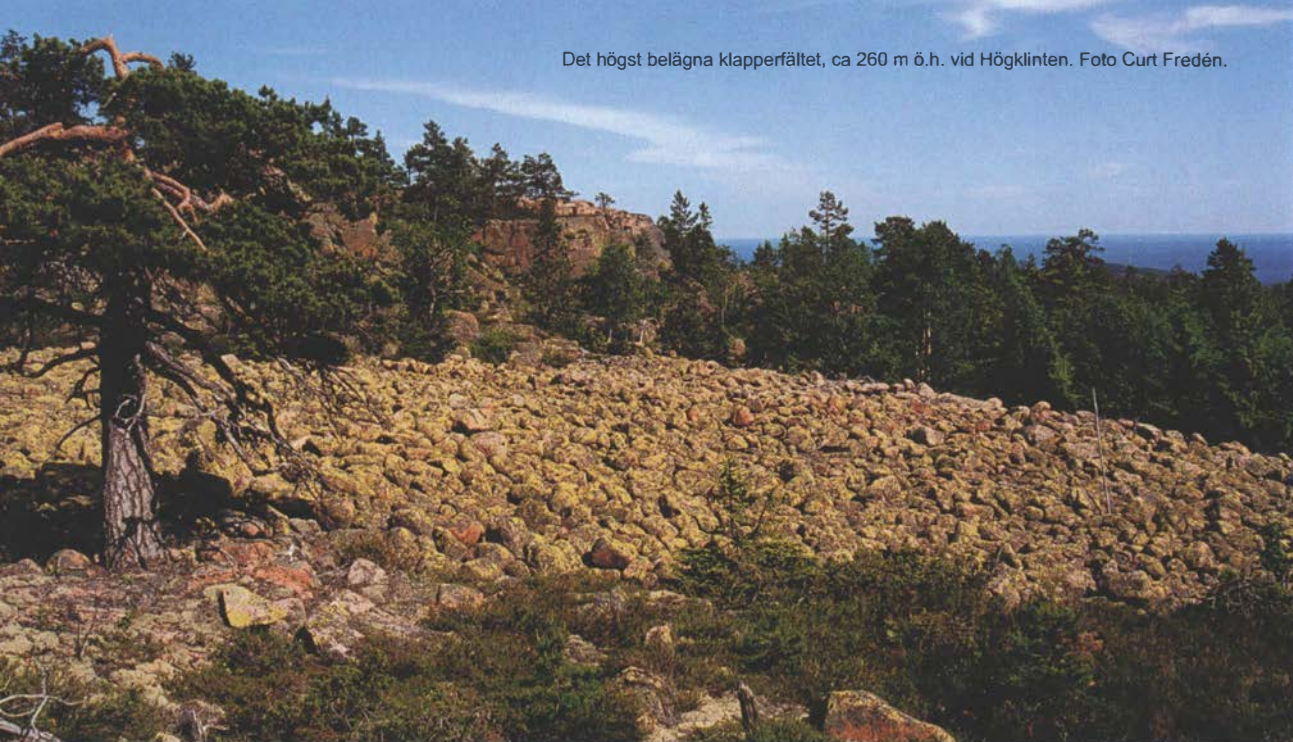
*Biostimulatorer* ur torv tillverkades under en period i Ryssland med en delvis hemlig process. Positiva effekter både på hälsa och tillväxt hos grödor och husdjur har kunnat konstaterats. Meningarna är dock delade om effekterna orsakas av speciella unika substanser i torven eller något annat t.ex. biostimulatorernas extra kväveinnehåll. Intressantare är kanske att av två i världen kända metoder för tillverkning av *steroider* så bygger den ena på torv.

En rad ytterligare möjliga och provade användningsområden skulle kunna nämnas, men inget har dock fått någon större ekonomisk betydelse. Anledningen är oftast inte torvens egenskaper i det tänkta sammanhanget, utan mer det faktum att det finns enklare och billigare råvaror som också har en jämnare kvalitet mer lämpad för moderna industriella processer.

På något sätt har torvmarkerna, särskilt i Sverige, ändå i förhållandevis stor utsträckning lyckats motstå hundratals års ansträngningar och försök till praktisk användning. I dag begränsas dock inte torvens kommersiella användning av teknik, eller ens ekonomi, utan främst av naturskyddsintressen. Våra torvmarker värderas för sitt vetenskapliga värde och för att de av många uppfattas som några av de sista av människan opåverkade naturområdena som återstår i landet.

*Dag Fredriksson är chef för jordartsgeologiska enheten vid Sveriges geologiska undersökning i Uppsala; dag.fredriksson@sgu.se*





# Höga kusten på världsarvslistan

CURT FREDÉN

Vid Världsarvskommitténs 24:e session den 27 nov–1 dec. 2000 i Cairns, Australien, uppfördes "The High Coast" på världsarvslistan för naturobjekt. Höga kusten är det enda naturvärldsarvet i norra Europa.

Den svenska regeringen beslutade i juni 1998 att nominera Höga kusten i Västernorrlands län till världsarvslistan. Vid världsarvskommitténs möte 1999 beslöts om bordläggning av nomineringen för att ge de svenska myndigheterna möjlighet att komplettera ansökan med jämförande studier och områdets relation till Kvarkenområdet, som bedömts ha naturvärden för en eventuell ansökan.

Naturvårdsverket, Länsstyrelsen i Västernorrlands län och Sveriges geologiska undersökning har i samråd och tillsammans med flera experter arbetat fram underlaget för ansökan om nominering.

Världsarvsområdet omfattar ca 1300 km<sup>2</sup> längs ett ca 100 km långt kustavsnitt av Bottenhavskusten mellan Örnsköldsvik och Härnösand. I området ingår en nationalpark och ett 30-tal naturreservat och fågelskyddsområden.

Landskapet är kraftigt kuperat och

genomdraget av långsträckta dalgångar, spricksystem och förkastningsbranter vilket ger branta stränder och stora vattendjup. Den södra delen av skärgården domineras av vida havsvikar och få stora öar medan den norra delen karakteriseras av djupa, långt inskurna fjärdar och en relativt örik skärgård. Där finns Sveriges högsta ö, Mjältön, 236 m ö.h.

Höga Kusten är det enda kuperade området runt Östersjön. Öarna och den kustnära delen har en vild karaktär och är i huvudsak obebyggda. Även de inre delarna saknar bebyggelse utom i några dalgångar i vilka jordarterna varit möjliga att använda för jordbruk. Områdets estetiska värden är välkända och lockar många besökare nationellt och internationellt. De enastående geologiska fenomenen och även värdefulla kulturhistoriska element bidrar till områdets dragningskraft. Höga Kusten är ett av tre utpekade obrutna kustavsnitt i Sverige som nationellt och internationellt är i särklass ur friluftssynpunkt.

Höga Kusten har den största glacialisostatiska landhöjningen i världen. Den relativa landhöjningen uppgår till 285 m över nuvarande



havsyta. En jämförelse med övriga glacial-isostatiska landhöjningsområden i världen visar att det enda jämförbara området ligger vid den sydöstra delen av Hudson Bay i Canada där det motsvarande värdet är 272 m. Övriga områden når betydligt lägre nivåer. Inom flera av dessa är den glacialisostatiska landhöjningen svår att skilja från den tektoniska.

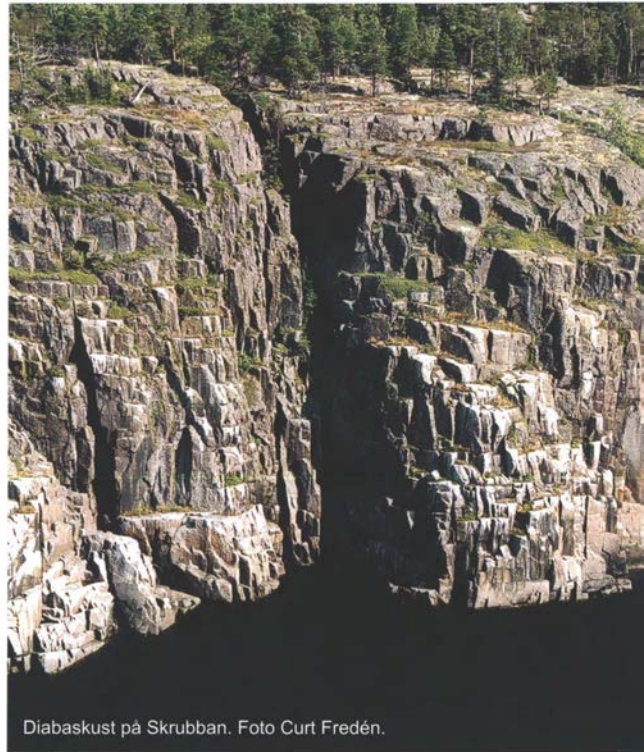
Avståndet mellan Högsta kustlinjen (HK) i Höga Kusten och den nuvarande stranden är på grund av den kuperade terrängen ca 2 km medan det motsvarande avståndet vid Hudson Bay är ca 50 km. Landhöjningens geologiska och biologiska effekter är därmed utomordentligt koncentrerade och tydliga i Höga Kusten. Nuvarande landhöjning längs Höga Kusten är 80 cm/100 år.

Höga kusten är det förnämsta exemplet i världen för studier och förståelse av de viktiga processer som format nedisade och landhöjda delar av jordytan och som dessutom haft en avgörande betydelse för förklaringen av bl.a. olika vegetationstypers fördelning under och över nivån för HK. De långvariga studierna av och den geologiska kännedomen om Höga Kusten gör området till ett globalt nyckelområde för tolkningen av såväl geologisk som biologisk och kulturhistorisk utveckling. Höga kusten uppvisar en geologisk historia om 9600 år inom ett begränsat område.

Området har väl utvecklade terrängformer som visar effekterna av nedisning och landhöjning. Processerna pågår än idag. Exempel på terrängformer är kalottberg, kalspolningszoner, klapperfält, strandgrottor, sprickdalar, förkastningsbranter och dyner. Exempel på landhöjningsprocesser är avsnörning av havsvikar till sjöar, öars hopväxning med varandra och med fastlandet, nybildning av geologiska strandformer och vegetationszonering i takt med att nytt land blottläggs.

Berggrunden i Höga Kusten är av stort nationellt och internationellt intresse. Den genom svallningen välexponerade berggrunden ger mycket goda möjligheter för studier av bergarterna och deras strukturer. Berggrunden består i väster och söder av äldre urberg, österut av de vulkaniska 1,5–1,6 miljarder år gamla mörka djupbergarterna gabbro, anortosit och röd rapakivigranit (Nordingråmassivet). Hela området är genomdraget av diabasgångar.

Jotnisk sandsten överlagras ställvis av diabas. I Bottenhavet finns ordovicisk kalksten som ligger ovanpå sandstenen.



Diabaskust på Skrubban. Foto Curt Fredén.

Förhållandet att HK bara ligger några kilometer från dagens strandlinje bidrar till att välbevarade strandbundna kulturlämningar under 7000 år finns representerade inom ett begränsat område.

Höga kusten innehåller också en mångfald i florin som är anmärkningsvärd och har direkt anknytning till landhöjningsprocessen. Vidare är Höga Kusten ett växtgeografiskt gränsland med en blandning av sydliga arter, nordliga boreala arter, västliga oceaniska arter samt östliga arter.

Antalet objekt på världsarvslistan är f.n. drygt 700 varav ca 75% är kulturarv, 22% naturarv och 3% blandat natur- och kulturarv. Utöver Höga Kusten finns i Sverige ett kombinerat natur- och kulturarv, Lapponia, samt nio kulturarv, det senaste är södra Ölands odlingslandskap som beslutades vid samma tillfälle som Höga Kusten. Sverige har i år registrerat Falu gruva för nominering till kulturarvslistan.

*Curt Fredén är 1:e statsgeolog vid Sveriges geologiska undersökning i Uppsala; curt.freden@sgu.se*

## Svenska mineral (4)

*Trimerit - den laxrosa trillingen*

PER NYSTEN

**Upptäckthistoria**

Det rara nesosilikatet trimerit finns enbart i Värmland. Gustaf Flink, vem annars(!), fann 1889 mineralet i tre stuffer som insamlats från Harstigen för sitt innehåll av mangansilikatet friedelit. Dessa två mineral kan faktiskt blandas ihop vid en snabb undersökning vilket Flink ursprungligen gjort. Dock publicerade han 1890 den första beskrivningen av det nya mineralet. Paragenesen anges som en finkornig blandning av magnetit, grågrön pyroxen och granat. Trimeriten omges av ett nätverk av ljusa tremolit-nålar vilka delvis växer in i densamma; associerat finns även små friedeliter och väl utvecklade mörkt bruna granater. Flink ger fysikaliska data, anger den kemiska sammansättningen till  $\text{Mn}_2\text{SiO}_4 + \text{Be}_2\text{SiO}_4$  med mindre mängder Ca, Fe och Mg. Den största kristallen anges till 12×8 mm.

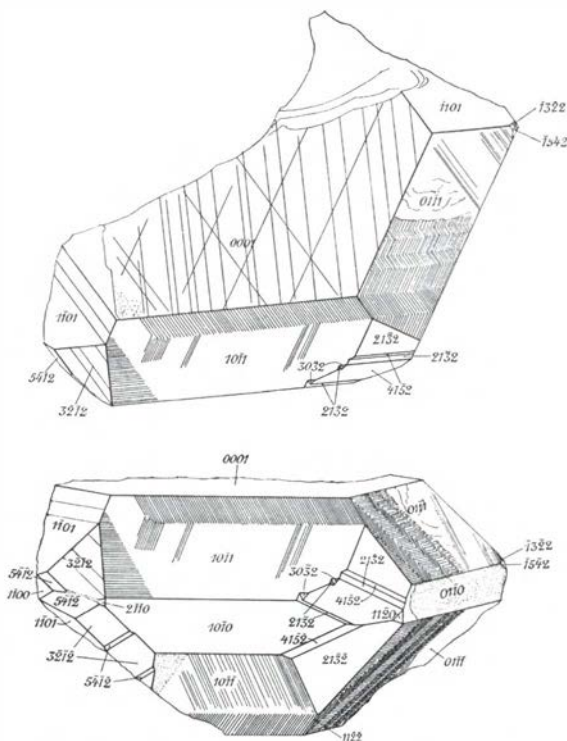
Mätningar på välutvecklade kristaller visar hexagonal symmetri men optiska undersökningar avslöjar dubbelbrytande tvillinglameller på en tunnslipad yta i en riktning som borde varit isotrop (mörkt färgad) för ett hexagonalt mineral. Flink jämför mineralet med fenakit och willemitt som det kristallografiskt ansågs besläktat med och dess symmetri undersöks även av den norske geologen W.C. Brögger vid denna tid.

Flink beskriver 1917 även trimeriten från Jakobsberg (se nedan). Fyra år senare 1921 sålde Flink till Naturhistoriska riksmuseet trimerit-material funnet i Långban och under 1924–25 kom ytterligare material till museets samlingar genom Flinks och den kände malmskrädaren och samlaren av Långbanmineral Karl Johan Finnemans försorg. Stufferna härrör alla från arbetsrummet *Hindenburg*, en plats i gruvan som innehållit en mängd rariteter. Hematitmalmerna är här lokalt breccierad och där hålrum uppstått finns kalcit och trimerit. Det senare mi-

neralet fyller ställvis helt ut sprickorna och är då derbt, men även fina kristaller av mer än en centimeters storlek har hittats. Färgen varierar från blekt rosa till orange och glansen är glasaktig. Trimeriten åtföljs av små hematitplattor, brun klinopyroxen, gul granat, manganberzeliit samt gröna till gulgröna okända mineral.

**Ytterligare material från Naturhistoriska riksmuseet**

Enligt Långbanmuseets föreståndare Jörgen Langhof (publicerat i Nysten & Langhof 1994) återfinns trimeriten även i manganmalm. I en kalcitfylld spricka i kompakt finkornig



Figur 1. Kristallteckning av trimerit (från Aminoff 1926, s. 20).



Figur 2. Trimeritkristaller (ca 4–5 mm) omgivna av kalcit. Harstigen. Foto Per Nysten.

hausmannitmalm syns blanka oktaedrar av manganoxiden, gulorange massiv berzeliit, grå tydligt spaltande baryt och rosa glasiga massor och korn av trimerit.

En mer avvikande typ företräds av karbonatdominerat material med korn och något matta kristaller av trimerit i en grovspatig kalcit som fyller sprickor i beige finkornig dolomit. De upp till centimeterstora singel-kristallerna är mycket vackra med sin tydligt rosa färg i den vita kalciten. Fyndplats i gruvan är okänd för de ovanstående beskrivna proven. Från bryttrummet *Amerika* finns skölartat glimmer-kloritmaterial med en större granatkörtel som spruckit och fyllts med kalcit vari upp till 2 cm stora mörkt rosa, starkt glasglänsande trimeritplattor sitter. Kristaller av gul granat och mörkt rödbrun romeit samt Mn-flogopit finns även här. En liknande association är känd från bryttrummet *England*. Slutligen finns en stuff med trolig trimerit innesluten i kalcit tillsammans med rodonit och orange granat i en finkornig skiffrig Mn-flogopitmassa.

### Kristallstrukturen

Aminoff visar 1926 i en lång och detaljerad artikel i *GFF* med hjälp av röntgenmetoder att trimeritmaterial från Långban är ortorombiskt. Han anger även den kemiska formeln till  $\text{CaMn}_2\text{Be}_3(\text{SiO}_4)_3$  (Fig. 1). Senare undersökningar av Klaska & Jarchow (1977) visar dock att mineralet är monoklint och pseudohexagonalt. Tvillinglameller förekommer i tre rikt-

ningar med 120 graders vinkel mellan dessa. Trimeritstrukturen kan härledas från BeNa-fosfatet beryllonit om man byter P mot Si och Na mot Ca och Mn.

### Nyare varpfynd

#### Harstigen

Under 1980-talet fann Georg Rudolf från Persberg följande trimeritassociationer: 1) ett tätt granatskarn övergående i magnetit/hematit som skärs av kalcitfyllda sprickor. Då kalciten avlägsnas ses granaten som kristaller tillsammans med en 6 mm stor trimerit. Associerat finns även små friedeliter samt finstrålig aktinolit, 2) massiv trimerit i form av en sprickfyllnad åtföljt av hedyfan, richterit samt kalcit. Lars Gustafsson och undertecknad fann hösten 1993 ytterligare trimerit som kristaller inväxta i kalcitfyllda sprickor i ett aktinolit-granat-rodonit-hematitskarn. Sprickorna uppträder både parallellt i skarnet samt i form av en breccia. Det avfotograferade provet (Fig. 2) fann jag för ca två år sedan i en snarlik association. Örjan Österberg rapporterar även baryt och svabit som följeslagare till trimerit. Färgen varierar från ljus gråaktigt rosa till orange nyanser. De ljusare typerna kan misstas för vingula fenakiter. Ingen UV-respons har iakttagits i Harstigmaterialet.

#### Långban

Trimeritförande arsenatblock har hittats vid några tillfällen på Trädgårdsvärpen (Gustafsson 1992) och en gång även på Sjövärpen (Langhof 1994). I kalcitfyllda hålrum i röd kornig tilasit, finns ställvis koncentrationer av Be-mineral såsom bergslagit, swedenborgit och trimerit. Klar-gul berzeliit och blekgul hedyfan är ofta associerade mineral. Barylit och fenakit har observerats i liknande körtlar men ej direkt associerade med trimerit. Trimeriten bildar inte välutvecklade kristaller men kan identifieras med hjälp av färg, hårdhet och gul UV-respons. Jörgen Langhofs material består av finkornig rodonit, jakobsit, Mn-flogopit och kalcit. I denna matrix finns trimeriten tillsammans med rodonit och manganberzeliit i ett kalcitfyllt hålrum. Slutligen kan nämnas att jag en gång har funnit material på Trädgårdsvärpen som påminner om det ursprungliga fyndet från *Hindenburg*. Blekt





Figur 3. Trädgårdsvarpen i Långban. Foto Per Nysten.

rosa trimeritplattor finns med hematitkristaller i ett kalcitfyllt hålrum i en finkornig blandning av hematit och klinopyroxen. Kristallerna exponerades vid etsning med HCl..

### Jakobsberg

Mineralet är här sällsynt och enbart några få prover finns bevarade i Riksmuseets samling i Stockholm. Ett av dessa är legendariskt och beskrivs av Flink (1917) på följande sätt: "den täta skarnmassan består hufvudsakligen af därb, gulaktig granat, småfjällig brun, manganofyll samt därb, grå tefroit. Häri ligga inbäddade större individer af ett mörkbrunt hornblände samt några oregelmsigt begränsade körtlar af trimerit. Denna täta skarnmassa genomsattes af klyftor, som varit fyllda med kalkspat, hvilken blifvit aflägsnad dels genom naturlig vittring, dels genom etsning med syra. I de sålunda tömda klyftorna finnas de på s. 46 beskrivna tefroitkristallerna, hvilka tydligen varit väl utbildade, men genom vittringen och etsningen blifvit starkt angripna. Tillsammans med tefroitkristallerna förekomma ock rätt stora kristaller af manganofyll, hvilka delvis äro ovanligt tjocka, ej tunt tavelformiga efter basis såsom eljest vanligt. I denna omgivning förekommer trimeriten. Den bildar, utom de nämnda körtlarna i skarnmassan, af hvilka material för analys löstogos, en större kristalltafla,

håller 2 1/2 cm i största tvärmått. Den är ljus gulaktigt laxfärgad och alla kristallytorna äro starkt glänsande, ej på minsta vis angripna af syran. I tunna kanter är mineralet nästan klart och genomskinligt, men i tjockare partier är det tämligen opakt".

Mig veterligen har ingen senare funnit kristalliserad trimerit i Jakobsberg. Massivt material har hittats av Urban Strand och Jörgen Langhof. I Strands material förekommer trimeriten med svabit/johnbaunit, adelit, tefroit och katoptrit.

### Litteratur

- Aminoff, G., 1926: Zur Kristallographie des Trimerits. Ein Beitrag zur Kenntnis der Pseudosymmetrie. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 48, 19–43.
- Flink, G., 1890: Über Pinakioit und Trimerit, zwei neue Mineralien aus den Mangangruben Schwedens. *Zeitschrift für Kristallographie* 18, 361–376.
- Flink, G., 1917: Bidrag till Sveriges mineralogi. *Arkiv för kemi, mineralogi och geologi* 6, 46–48.
- Gustafsson, L., 1992: Trimerit i tilasitskarn. *Långban. Långbansnytt* 8, 39.
- Klaska, K.H. & Jarchow, O., 1977: Die Bestimmung der Kristallstruktur von Trimerit  $\text{CaMn}_2\text{Be}_2(\text{SiO}_4)_2$  und das Trimeritgesetz der Verzwillingung. *Zeitschrift für Kristallographie* 145, 46–65.
- Nysten, P. & Langhof, J., 1994: Temamineral trimerit. *Långbansnytt* 10, 24–33.

Per Nysten är universitetslektor vid Institutionen för geovetenskaper vid Uppsala universitet; per.nysten@geo.uu.se

## GEOLOGIN I NÄRINGSLIVET

Geologiskt forums serie presentationer av företag inom geo-området.

# Skifferbolaget AB

## – polerad, slipad eller klov?

LUCIE RIAD

Polerad, slipad eller klov? lyder den fråga som pryder en av Skifferbolagets broschyrer. Det handlar om Offerdalsskiffern; en vacker, blyertsgrå, förskiff-rad sandsten från Jämtland. När skiffern klyvs blottas naturliga skifferplan som i vissa ljussken glimmar med en speciell lyster, nästan som pärlmor. Den naturliga klyvningsytan kallas klov. Den särskilda glansen kommer sig av att de naturliga klyvningsplanen är glimmerrika med jämnt småkrusiga ytor. Om bergarten slipas blir ytorna givetvis helt plana, men behåller ändå en naturlig karaktär med en sträv yta. Poleras bergarten får man en stilfull sten där de grå färgskiftningar tydligt framträder och gör ytan levande. Med de olika varianterna av ytor finns många möjligheter att bilda mönster i t.ex. golv eller fasader.

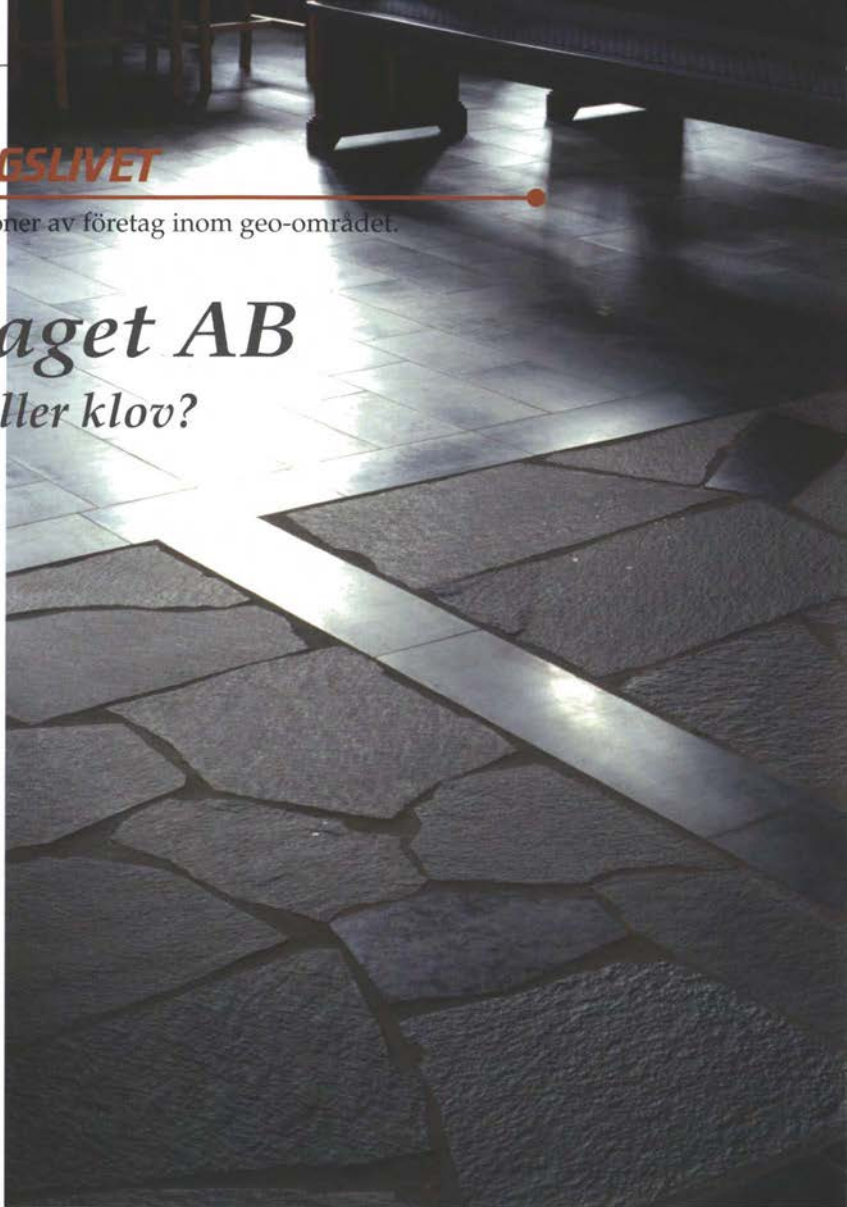
Det man får när man köper Offerdalsskiffer, för beläggning av golv, entréer och trappor eller för vägbeklädnad, är skivor med just naturliga klovytor och sågade kanter. Stenens egenskaper är relaterade till mineralogin och metamorfosgraden. Skiffern finns i en särskild nivå

i Offerdalsskollan i Jämtland. Den är en sedimentär, omvandlad och tektoniskt deformerad bergart. Ursprungligen avsattes den troligen i en sänka i en kontinent på andra sidan jordklotet. Bergarten förflyttades sedan, deformerades och omvandlades i samband med bildningen av vår skandinaviska fjällkedja för ca 300 miljoner år sedan.

Skifferbolaget AB har brutit

stenen sedan slutet av 1960-talet. I början av 90-talet råkade företaget ut för en allvarlig kris eftersom stenreserven höll på att ta slut. Man insåg behovet av geologisk kunskap för prospektering efter nya skifferfyndigheter. 1993 inledde Sveriges geologiska undersökning en regional geologisk kartering över ett 400 km<sup>2</sup> stort område. Samtidigt karterades området lokalt av studenter, doktoran-

Offerdalsskiffer i Föllinge kyrka. Foto Christer Kjellén.







Karl-Johan Loorents doktorshatt av Offerdalsskiffer (t.v.) och klyvning av skiffern (t.h.). Foton Christer Kjellén.

der och forskare vid Göteborgs universitet. En systematisk prospektering genomfördes och i slutet av 1993 var en ny fyndighet lokaliserad.

Skifferbolagets ledning var mycket framsynt då den gick in för att på ett vetenskapligt sätt låta undersöka det berg som bröts. Då det gäller att på geologiska grunder prospektera efter nya fyndigheter och kvalitetsbedöma Offerdalsskiffern, finns väl idag ingen större expert än geologen Karl-Johan Loorents. Han arbetar numera vid Skifferbolaget som prospekterande geolog och platschef. Han har skrivit en doktorsavhandling<sup>1</sup> i ämnet och varit med alltsedan Göteborgs universitet började sina undersökningar av skiffern.

Vid Karl-Johan Loorents disputation i våras

en gåta. De kunde inte upptäcka någon som helst skillnad på de olika skifferbitarnas kvalitet.

Stenhuggarnas yrkesskicklighet är imponerande och visar sig särskilt i klyvningen av blocken. De största blocken hamnar i en blocksåg, som är datorstyrd, men de mindre blocken klyvs för hand. De flesta har arbetat 13–14 år i yrket och har en ovärderlig kunskap och erfarenhet. Klyvarna använder hammare och kil för att bända isär blocken. Skifferbolaget har också tagit fram och utvecklat en vattenklyv som företaget idag har patent på. Den öppnar blocket med hjälp av en kil och sedan tillförs vatten för att pressa isär blocken.

Hur lätt en sten går att klyva är ekonomiskt

### **Fakta om Skifferbolaget AB**

Skifferbolaget AB bryter och förädlar en skiffer (förskiffrad metasandsten) som går under försäljningsnamnet Offerdalsskiffer. Företaget har särskilt inriktat sig på att använda geologisk kompetens i hela produktionskedjan, från prospektering till färdiga stenplattor. Bolaget har brutit skiffer sedan 1969. Brytning och huvudsaklig produktion är belägen i Offerdal.

Huvudkontoret, samt en mindre produktionsanläggning, finns i Brunflo med adressen: Centrumvägen 55, 834 31 Brunflo, tel. 063/20860. Bolaget har 45 anställda. Förra året var omsättningen 23 miljoner kr. VD är Hans Svensson. Karl-Johan Loorents är geolog och platschef vid anläggningen i Offerdal. Skifferbolaget AB ägs sedan slutet av 80-talet till 100 procent av det belgiska företaget N.V. Stone.





betydelsefullt. Det man vill är att kunna välja precis den tjocklek på skivorna som önskas. Då spelar bergartens naturliga egenskaper en viktig roll. I Offerdalsskiffern går det ca fyra skifferplan på 1 cm. Klyvningsplanens tjocklek varierar mellan 0,5 och 1,5 mm. Vågigheten är som högst 0,5 mm, vilket är mycket litet i sammanhanget. Dessa goda egenskaper gör Offerdalsskiffern förhållandevis lätt att klyva.

En annan viktig ekonomisk faktor är sprickorna i berget. Om berget är alltför uppsprucket kan man inte få ut tillräckligt stora stenblock. I det område där skiffern bryts är berget dåligt blottat. Skiffern är också tämligen sprucken. Detta ställer mycket höga krav på den prospekteringsmetodik som används och påverkar även val av brytningsmetod. Om berget redan är naturligt rikt på sprickor måste en försiktig brytningsmetod väljas. Hur man än gör uppstår sprickor vid sprängningar, men sprängningar kan utföras på många olika sätt och det gäller att minimera skadorna. Karl-Johan Loores har

tagit fram en särskild prospekterings- och kvalitetsbedömningsmetod för Offerdalsskiffern.

Offerdalsskiffern används framför allt till golv, trappor, fasader, torg, gångar, uteplatser, entrétrappor och gravstenar. En mer udda produkt är höga stenbord. Ett sådant står inne på Stockholms centralstation och man ser ofta människor stå och hänga vid bordet med en kopp kaffe eller en telefon i högsta hugg. Den mest udda produkten måste ändå vara den unika doktorshatt nuvarande Offerdalsgeologen Karl-Johan Loores fick vid sin disputation i våras. Den var helt och hållet gjord i Offerdalsskiffer av otroligt tunna plattor.

<sup>1</sup> Loores, K.-J.: *Sedimentary Characteristics, Brittle Structures and Prospecting Methods of the Flammet Quartzite - a feldspathic metasandstone in industrial use from the Offerdal Nappe, Swedish Caledonides*. Geologiska inst., Göteborgs universitet. 2000.

Lucie Riad är geolog, gymnasielärare och frilansskribent; [lucie.riad@telia.com](mailto:lucie.riad@telia.com)

## Per Henrik Lundegårdh in memoriam

Per Henrik (P.H.) Lundegårdh eller Farbror Pelle, välkänd för de flesta svenska geologer, avled den 9 augusti, 81 år gammal. Han var vid sin bortgång bosatt i Risinge utanför Mörbylånga på Öland. Hans närmaste är maken Dagmar och barnen Gunnar, Göran, Kerstin, Bengt och Ingrid med familjer.



PH, som han allmänt kom att kallas bland vännerna, har under ett halvt sekel varit en av Sveriges ledande berggrundsgeologer. Han föddes i Lunds domkyrkoförsamling den 14 februari 1919. Efter studentexamen 1937 vid Norra Real i Stockholm, fil. kand.-examen 1940 och fil. lic.-examen 1943 vid Uppsala universitet tog han sin fil. doktorsgrad 1946 med avhandlingen "Rock composition and development in Central Roslagen, Sweden". Han anställdes 1949 vid Sveriges Geologiska Undersökning, som på den tiden låg i riksmuseet i Stockholm, och förblev verket trogen till sin pensionering 1984. Under många år var han chef för SGU:s kartbyrå. Genom honom kom särskilt berggrundskarteringen att utvecklas och moderniseras. På PH:s initiativ inrättades i slutet på 1960-talet SGU:s filialer i Lund och Göteborg, i syfte att bringa karteringsverksamheten i närmare kontakt med användarna. Hans stora arbetskapacitet räckte också till för tjänsten som huvudredaktör vid verket. Under åren 1957–62 var PH också redaktör för *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar (GFF)*. Efter pensioneringen flyttade han och Dagmar till Risinge, där han med oförminskad kraft fortsatte sin geologiska verksamhet.

PH:s insatser för geologin, både på det vetenskapliga och populärvetenskapliga planet, kan knappast överskattas. Det skulle föra alltför långt att här återge hela hans digra meritlista, och endast några viktigare exempel på hans produktion må anföras. Bland vetenskapliga arbeten från de tidiga Uppsalaåren märks förutom doktorsavhandlingen också en del andra publikationer om berggrunden i Norrtäljetrakten. I centrum stod Grovstanäsområdets basiska och ultrabasiska djupbergarter. Av stor betydelse för avhandlingen var särskilt de spektrometeranalyser (främst av spårelement) som han utförde på sin internationellt kände faders, professor Henrik Lundegårdh, växtfysiologiska institution vid Statens Lantbrukshögskola (nuv. Sveriges Lantbruksuniversitetet, SLU). Studierna vid universitetet i Uppsala lade dock, såvitt

man kan förstå, på intet sätt hinder i vägen för ett aktivt deltagande i stadens glada studentliv.

Bland PH:s större arbeten för SGU märks särskilt berggrundskartor med tillhörande beskrivningar över Gävleborgs län och östra delen av Värmlands län samt över urberget i Härjedalsdelen av Jämtlands län. Ett stort antal berggrundskartor i skalan 1:50.000 bär också hans signatur: berggrundsdelarna i bladen Untra, Onsala, Särö, Västerås, Uppsala och Eskilstuna i SGU:s Aa-serie, samt Af-bladen Örebro NV, SV och SO, Västerås SV, Eskilstuna NV, Lindesberg SO och Filipstad SV. PH stod också för en del av den s.k. PÖB-kartan (provisoriska översiktliga berggrundskartan) Oskarshamn i skalan 1:250.000 med beskrivning.

I anslutning till nämnda kartarbeten publicerade PH också ett stort antal vetenskapliga uppsatser. Dessa behandlade speciella berggrundsproblem som han stött på under arbetenas gång. Han insåg att det var viktigt att parallellt med den mer rutinbetonade karteringen bedriva ett aktivt forskningsarbete och på så vis utveckla både sin egen kompetens och synen på berggrunden. Arbetena publicerades oftast i SGU:s serie C eller i *GFF*. Särskilt kan nämnas arbeten om Naggenkvartsiten på gränsen mellan Medelpad och Hälsingland, Hamrångetraktens berggrund norr om Gävle, Göteborgs- och Uppsalatrakternas berggrund, Vångagraniten i nordöstra Skåne, samt ytbergartsformationer i Värmland. Han har också tillsammans med Eric Welin publicerat åldersbestämningar som utförts av Welin på olika bergarter i Värmland och i Uppsalatrakten.

Från arbetena med doktorsavhandlingen bar PH med sig ett särskilt intresse för gabbro- och ultrabazitbergarter, något som bl.a. tog sig uttryck i en publikation om den titan-vanadinförande gabbro vid Kramsta i trakten av Järvsö i Hälsingland. Andra mer praktiskt inriktade publikationer rörde industriella mineral och bergarter (boken *Nyttosten i Sverige* 1971) och *Projektering av rum och tunnlar i berg* (SGU serie C 590, 1963). I läroboken *Berg och jord i*



Sverige (första upplaga 1964), som fick stor spridning i universitetens geologiundervisning, skrev PH kapiteln om vårt lands urberg och de bakomliggande processerna. Han var också en flitigt anlitad och uppskattad föreläsare vid universitetens geologiinstitutioner.



Under sina tidiga år vid SGU karterade PH som brukligt var berggrunden samtidigt som en jordarts-kartering pågick i området. På flera kartblad, liksom i Gävleborgs län, leddes sistnämnda kartering av G. Lundqvist, och de båda geologerna tillbringade många fältarbetsdagar tillsammans. De kontrasterade visserligen starkt i klädsel under fältarbetet, men trivdes utomordentligt väl ihop. PH hade en lätt klädsel, som blev ännu lättare allt eftersom temperaturen steg under dagen; G. Lundqvist klädde sig enligt den generationens sed mer "heltäckande" i en bättre begagnad kostym med väst, och med basker på huvudet. PH stod för både bilkörning och andra researrangemang, och tog mycket väl hand om sin betydligt äldre kollega. Vid högtidliga tillfällen, eller då så i övrigt ansågs av behovet påkallat, intogs favoritdrycken punsch till kaffet efter middagen. I bagaget ingick inte sällan en bandspelare av den gamla, voluminösa sorten, och från de medföljande banden avnjöts framför allt program med "Kalle Stropp och hans vänner", vilket särskilt uppskattades av de extrageologer som inspekterades eller instruerades under resorna.

Vid det här laget torde det vara allmänt känt att PH troligtvis är den ende berggrundsgeolog i världen som, i sin karakteristiska lätta fältdress, finns inritad på en av sina egna berggrundskartor. Den som ännu inte sett detta må söka på norra våden av berggrundskartan över Värmlands län (SGU Ba 45). Den som söker, han/hon finner.

Med åren kom PH:s arbeten att mer och mer inrikas mot en popularisering av geologiämnet, en verksamhet som låg honom varmt om hjärtat. Mycket tack vare hans insatser finns idag ett stort utbud av populärgeologisk litteratur i Sverige och möjligheterna att få tag i god litteratur av detta slag har radikalt förbättrats jämfört med för 40 år sedan. Bland PH:s populärvetenskapliga arbeten märks särskilt boken *Stenar i färg* med första upplaga 1960, som är en klassiker och idag sålts i mer än 150.000 ex. Vidare skall nämnas *Geologi - det levande jordklotet* (1965), *Lilla stenboken* (1978), *Jordens födelse* (PH var här inbjuden expert tillsammans med S.K. Runcorn, 1978), *Norstedts stora stenbok* (tillsammans med Sven Laufeld 1984), *Geologi för envar* (under medverkan av Dagmar Lundegårdh 1990) och *Stenar och fossil* (tillsam-

mans med Kris-ter Brood 1996). Av mer allmän naturvetenskaplig karaktär är boken *Öländsk natur* från 1994, där maken Dagmar är huvudförfattare och PH och Roland Johansson medförfattare.

Vid sin bortgång hade PH, trots att han bar på den sjukdom som ändade hans liv, just avslutat arbetena med en ny, rikt illustrerad geologibok med arbetsnamnet *Stenarna vi går på*,

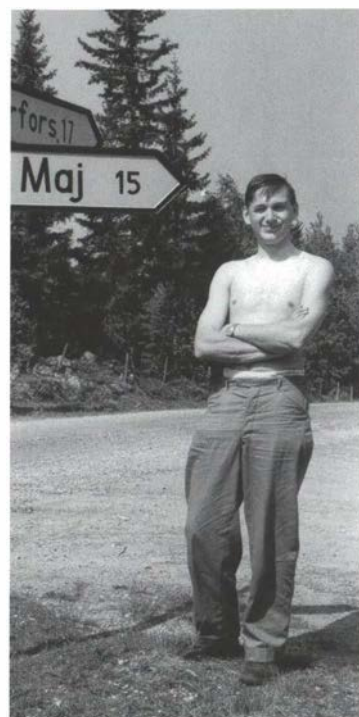
som snart kommer i tryck.

Sina publikationer illustrerade PH oftast med egna bilder. Han var en mycket skicklig och engagerad fotograf och efterlämnar en rik fotografisk skörd. Ett slags signatur i bergartsbilderna var den kapsylöppnare han flitigt använde som skala, men inte bara som sådan. Den mångdubbelt större kapsylöppnare han fick av Göteborgsgeologer för översiktsbilder av t.ex. vägskärningar kom dock aldrig till någon större användning. PH:s bildskörd (liksom f.ö. också G. Lundqvists) utgör inte bara en utomordentlig illustration av Sveriges geologi, utan visar också geologkolleger under fältarbetet, ofta skildrade med humor och inlevelse.

På grund av sin stora betydelse för utvecklandet av svensk urbergsgeologi och för sin pionjärinsats att popularisera geologiämnet tilldelades PH 1983 professors namn. Bland övriga utmärkelser kan nämnas att han var ledamot av Kungliga Fysiografiska Sällskapet i Lund och att han 1999 tilldelades det nyinstiftade *Geologiska Föreningens Hiärnepris* "för betydande populärvetenskaplig verksamhet inom det geovetenskapliga området".



Man kunde kanske tro att PH:s stora engagemang för geologi och berggrund helt slukade hans tid och in-







tresse. Den som kände honom och diskuterade med honom lade dock snart märke till ett betydligt vidare engagemang i naturvetenskapliga frågor. Han var t.ex. tidigt intresserad av geobotanik, och observerade och utnyttjade under sina fältarbeten gärna sambandet mellan växtlighet och berggrund. Genom hela livet behöll han ett öppet sinne för många av de frågor som rörde sig i tiden, som t.ex. miljöfrågor under senare år.

Vid sidan av sin publiceringsverksamhet var PH en mycket uppskattad föredragshållare och ledare av fältkursationer, i sammanhang alltifrån geologkongresser och arbetsexkursationer vid SGU till mer populära framställningar för en bredare publik. Han hade en högst personlig framtoning och kunde verkligen fånga sitt auditorium.

PH insåg tidigt vikten av att geologiskt arbete baseras på gedigna kunskaper om den verklighet man kan iakta i fält. Hela hans verksamhet genom åren var präglad av detta synsätt. I syfte att informera om den mångskiftande natur och berggrund vi har i Sverige byggde han i Risinge upp ett museum kallat Ölands Stengalleri, där han och Dagmar förevisade ett rikhaltigt och överskådligt presenterat material av bergarter och mineral från Sveriges berggrund. En filial finns vid Grönhögen, nära fågelstationen i Ottenby.

Listan över meriter kunde som sagt göras betydligt längre. Vad som dock i det långa loppet förmodligen kommer att bli minst lika väl hågkommet är PH:s personlighet. Han torde vara en av de få människor som redan under sin livstid blivit en legend. Det är kanske inte lätt att i ord beskriva hans dynamiska personlighet, men alla som träffat honom kan säkert var och en på sitt sätt vittna härom. Det gäller inte bara geologer av facket utan lika mycket en betydligt vidare krets av människor av skilda kategorier. Särskilt kommer man

nog ihåg hans sinne för humor, som inte sällan tog sig uttryck av det mer burleska slaget, samt hans eminenta stilistiska förmåga att i både tal och skrift framföra sitt budskap. Ett särskilt starkt intryck på sina åhörare gjorde han t.ex. när han berättade gamla geologminnen. Många av oss geologer på SGU minns också de kommentarer, ofta i rött, som han prydde våra inlämnade manus med. Kommentarer som gällde oftast språkbehandlingen, som väl inte var i klass med hans, och de kunde på ett för PH karakteristiskt sätt gälla både den förhoppningsfulla författarens manus och hans privatliv.



Redan tidigt kom PH genom sin personlighet och sitt djupa engagemang i geologiska frågor att inta rollen som en centralgestalt i svensk geologi. Genom sin stridbarhet och oräddhet att kasta sig in i en debatt kunde han nog i en del fall uppfattas som kontroversiell. Hans agerande och uttalanden måste dock alltid ses mot bakgrund av att han värnade om geologiämnet och med en fast övertygelse agerade för det han ansåg rätt och riktigt.

PH var en given ledare i den krets av geologer, som i de flesta fall på hans initiativ knöts till SGU:s berggrundskartering. Med tacksamhet minns vi alla som fick förmånen att arbeta ihop med honom hur han på ett mycket personligt sätt tog hand om oss och på ett lättsamt sätt introducerade oss i berggrundens komplicerade frågeställningar. Men hans engagemang för oss, och många andra, stannade inte vid detta. Därigenom kom han att för många kolleger betyda oerhört mycket mer än vad rent professionella kontakter normalt medför. Under senare år använde vi därför alltmär namnet Farbror Pelle, ett namn som han själv inte bara accepterade utan också använde sig av. Han tog, närmast som en familjemedlem, del i vännernas sorger och glädjeämnen och var alltid beredd att hjälpa.

Med P.H. Lundegårdh har en stor geolog och människa gått ur tiden. Vi, hans kolleger, har kanske svårt att fatta att en i så hög grad närvarande och aktiv vän inte längre finns bland oss, men vi känner en stor tacksamhet för allt det som PH betytt för oss. Den tacksamheten riktar sig också till Dagmar och barnen, som vi vet på alla sätt stöttat honom genom åren. Vi gläds också åt vetskapen att vår Farbror Pelle fick ett långt och rikt liv i kretsen av sina närmaste, fyllt med den geologi han älskade.

*Thomas Lundqvist & Åke Bruun*

Fotografier: sid. 28, Th. Lundqvist 1999; sid. 29, G. Lundqvist 1956; sid. 30, J. Lundqvist 1967.

## "Ängelholms Manhattan"

Alla bombarderas vi flera gånger per år av en lokalpatriotisk "tidning" i tabloidformat, utgiven av hemkommunen. Utöver färgbilder på kommunens ledande politiker och högre tjänstemän är alla de "tidningar" jag bläddrat igenom från ett tjog kommuner så likartat gjorda att man kan misstänka att Kommunförbundet ger råd till de benjaminkommuner som vill visa sin storhet genom att börja ge ut en egen "profilskapare". Gemensamt för dessa "tidningar" är att det är skattebetalarna som står för kostnaderna för både produktion och distribution. Av egen tidigare erfarenhet som förvaltningschef i en stor kommun känner jag till spelet bakom vilka artiklar som kommer i tryck i dessa "tidningar" som inte sällan görs av duktiga journalister och grafiker, och som därför har viss förförelsekraft. Gemensamt för dessa lokala tabloider är att artiklarna som regel saknar naturvetenskaplig insikt, vilket är oroväckande, eftersom bladen effektivt marknadsför förslag till stora ny- eller ombyggnadsplaner inom kommunerna. När jag väljer att ur geologiskt perspektiv här granska tabloiden från min nuvarande hemkommun, så beror det inte på att tabloiden eller kommunen är sämre än andra. Inte heller på att jag har ett horn i sidan till kommunens politiker eller tjänstemän, jag har nämligen aldrig träffat någon av dem eller någon annan av de personer som äsyftas i artiklarna jag här nagelfar.

Ängelholm skall få sitt första höghus, föreslås i några artiklar, "ett mycket spännande höghus som, om det blev verklighet, säkert skulle fungera som ett magnifikt 'utropstecken'; det utropstecken Ängelholm behöver, ett riktmärke på långt håll." Höghuset i centrala Ängelholm skall placeras i "den parkyta som ligger mitt emot brandstationen", eftersom grönytan är "meningslös" enligt förslagsställande arkitekt. Man kan självfallet tycka vad man vill om ett höghus mitt i en charmfull småstadsbebyggelse, men som naturvetare blir man oroad av argumenteringen för höghusets placering. Som geolog vågar jag också påstå att stadens grundläggningsförhållande är sådana att de verkliga kostnaderna för det tänkta höghuset skulle ge beslutsfattarna en och annan kalldusch. Värre skulle det dock bli om den andra arkitektvisionen i tabloiden skulle förverkligas. Bakom den ligger en annan arkitekt som vill gräva en kanal mellan Rönneåns slingor, "en åtgärd som i ett slag gör den mest centrala delen av Ängelholm till en ö och som framskapar lite känsla av både Manhattan och Venedig". I tabloiden finns många fler nitlotter att dra i andra oövertänkta förslag som skall ge Ängelholm en kick.

Ingen av detta halvdussin högskoleutbildade arkitekter tycks förstå Ängelholms naturförutsättningar. De inser inte att man inte kan skära av en åslinga utan att ändra på sedimentations- och erosionsmönstret i en å. Deras utbildning har inte varnat dem för att ras och skred startar så fort ett sådant ingrepp är gjort, och att det då kostar skjortan att stabilisera åbrinken inne i stadsbebyggelsen. De har inte heller läst om de skred och ras i åbrinken som redan för mer än tvåhundra år sedan blev följden av uppförandet av bryggor och dylikt på nya platser utmed ån. De har aldrig hört talas om översvämningar. De vet inte att sandflykten – en gång riksbekant, dessutom ingående omskriven av Linné – stoppades genom gräs- och trädplanteringar. De förstår inte att klitterna som avskär stadskärnan från Skäldervikens vatten är sandkullar som börjar vandra om man skadar sandbindarna med gatugenombrott. De vet inte att vi för närvarande har en västvindregim som under några stormdygn transporterar miljoner ton sand utmed Skäldervikens stränder, vilka därför idag självklart inte ligger där kartorna har placerat dem. De har kanske heller inte märkt att en byggnad med det lämpliga namnet Klitterhus snart kommer att slukas av havet. Om de har märkt det, tror de säkert att det beror på "växthuseffekten", denna behändiga bov att mobba. Sveriges arkitekter tar för stor hänsyn till vad människor tycker och för lite till naturens icke förhandlingsbara ultimata.

Man kan hoppas att förnuftet får råda i Lergökastan, men som geolog måste man med stor bestämdhet hävda att det är skandalöst att arkitektutbildningen i vårt land inte ger ens baskunskaper om naturens förutsättningar för dem som planerar landskap, städer och hus. Även om höghuset och ågenomskärningen i Ängelholm inte blir av, så kostar felplaneringar i vårt land astronomiska belopp. Ängelholm är bara en av landets 289 kommuner. Är det manne dags för universitetens och högskolornas geovetenskapliga ämnesföreträdare att gå på offensiv i nationell skala?

Sven Laufeld



perspektiv



## En prenumeration

på *Geologiskt forum* 2001 (nr 29–32) kostar 140 kr.

**Gör så här:** betala 140 kr till **Swedish Science Press** på postgiro 489 78 50-6 eller bankgiro 914-4601.

Märk inbetalningskortet Geologiskt forum 2001.

## Medlemskap i Geologiska Föreningen

kostar 400 kr/år. Studerande betalar dock endast 200 kr/år (under max. 4 år). Medlem erhåller årligen fyra nummer av *Geologiskt forum* och fyra häften av föreningens engelskspråkiga vetenskapliga tidskrift *GFF*.

**Gör så här:** betala medlemsavgiften 400 kr alt. 200 kr till **Geologiska Föreningen** på postgiro 21 08-9.

Märk inbetalningskortet Ny medlem, avgift för 2001 alt. Ny studerandemedlem, avgift för 2001.

Skriv tydligt namn och adress på inbetalningskortet, tack!

## Sven Laufeld

har av Geologsektionen av Sveriges Naturvetareförbund utsetts till "Årets geolog 2000". Utmärkelsen, som utdelas för fjärde gången, tilldelas person som "på ett förtjänstfullt sätt flyttat fram geologins position i samhället". Laufeld är docent i historisk geologi och paleontologi, och Sveriges främste expert på natur-omvälvningars ekologiska och socioekonomiska effekter. Sven Laufeld är ända sedan första numret en trogen skribent i *Geologiskt forum*, och sedan 1999 tidskriftens krönikör under rubriken *perspektiv*.

## Kajsa Hult

är Geologiska Föreningens skattmästare under 2001. Hon är född 1952 och 1:e statsgeofysiker vid SGU.



Efter studier på KTH-Lantmäteri med inriktning på geodesi och geofysik, kom hon till SGU 1982, hamnade en mycket kort period på SGAB och sedan på dåv. Nämnden för statens gruv-egendom. Hon återkom till SGU för jobb inom Nordkalottprojektet. Efter några år som tolkningsgeofysiker blev det mest datorstött kartframställning. Idag består hennes arbete huvudsakligen av databasarbete, främst flyggeofysik, samt kontakter med SGU:s många avnämare via jobbet på SGU:s kundtjänst. Kajsa Hult är tvåbarnsmor och även aktiv inom scoutrörelsen.

## GEOLOPPIS

**SÄLJES:** Polarisationsmikroskop Spencer (modellnr 37A) i originalträlåda med tillbehör, bl.a. ca 6 objektiv och flera okular. 3000 kr + ev. fraktkostnader. Erik Högberg, Annebergsgatan 15C, 214 66 Malmö, tel. 040-89688.

**SÄLJES:** *GFF*, 88 häften 1926–97, 300 kr. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 1960–70 och 1979–87, enstaka häften saknas, 300 kr. Tel. 070-6618622.

**SÄLJES:** *Bidrag till kännedomen om Sveriges erratiska bildningar, samlade å geologiska kartbladet Örebro* av O. Gumælius 1871. 20 s. 4 Pl, varav 3 i färg. Tabeller. Särtryck 1872 av SGU. Original i Öfvers. af Kongl. Vet.-Akad. Förh. 1871. 250 kr + porto. Tel. 0431-434069.

**SÄLJES:** *Om mellersta Sveriges glaciala bildningar. I. Om krossstensgrus, glacialsand och glaciallera* av O. Gumælius 1874. 38 s. 3 Tafl. i färg. Extr. ur Bihang t. K. Svenska Vet.Akad. Handl. Bd. 2, N:o 9. 250 kr + porto. Tel. 0431-434069.

**SÄLJES:** *Om mellersta Sveriges glaciala bildningar. II. Om rullstensgrus* av O. Gumælius 1876. 74 s. 1 karta 'Hjelmaredalens åsar' i färg. Extr. ur Bihang t. K. Svenska Vet.Akad. Handl. Bd. 4, N:o 3. 250 kr + porto. Tel. 0431-434069.

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

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

## Donation

Prof. **Gustaf Arrhenius**, La Jolla, Californien, USA, ledamot av Geologiska Föreningen sedan 1942 och ständigt ledamot sedan 1946, har under året donerat medel till stöd för utgivningen av *Geologiskt forum*.

## Geologins dag

är planerad till augusti 2001. Fortlöpande information presenteras på <http://www.geologinsdag.org>

## MINCAT2000

är namnet på en ny offentlig databas vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm. Databasen, som innehåller omkring hälften av de registrerade proverna i riksmuseets mineralogiska samlingar (74.200 poster), finns på <http://www.nrm.se/mi/minkat.html> se

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

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

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

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

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

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

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

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