

LÖSNUMMERPRIS 35 KR • ISSN 1104-4721 • Nr 27 • SEPTEMBER 2000

Geologiskt forum



- STEN TILL NYTTA FÖR GLACIALGEOLOGER OCH MALMPROSPEKTÖRER 3
BERYLL – ETT MINERAL TILL NYTTA OCH NÖJE 6
ARKEOLOGI UR ETT GEOLOGISKT PERSPEKTIV 10
STENKONSERVERING 14
KULTURARVET I STEN VITTRAR 18
GEOLOGIN I SVENSKA GATUNAMN 22
SVENSKA MINERAL (3) 26

Geologin till nytta och nöje

Temat för Geologiska Föreningens årsmöte i maj var "Sten till nytta och nöje". De fem föredragen återges i artikelform i detta nummer av *Gf*. De ger, utifrån skilda perspektiv och erfarenheter, exempel på hur geologisk kunskap praktiskt tillämpas, inom naturresursutvinning, inom mineral- och ädelstensbranschen, inom arkeologin och vad gäller undersökning, dokumentation och vård av vårt gemensamma kulturarv, i det här fallet byggnader och monument.

Jan Lundqvists inledande artikel belyser hur stenar kan vittna om rörelserna hos istidernas glaciärer och istäcken, och hur denna kunskap nyttjats vid t.ex. malmletning. Erik Jonsson ger en kort exposé över mineralet beryll, dess bildning, förekomst och användningsområden i såväl nutid som forntid. Lena Grandin beskriver geologens roll inom arkeologin, där geologisk kunskap gör tolkningen och utvärderingen av ett arkeologiskt material mer fullödigt och kan leda till nya slutsatser och idéer. I den fjärde artikeln redogör Marie Klingspor Rotstein för teknik och tillvägagångssätt i stenkonservatorns arbete. Till sist ger Runo Löfvendahl exempel på hur kulturarvet i sten vittrar, och vilka åtgärder som vidtas för att dokumentera denna och vilka motåtgärder som kan sättas in för att förhindra eller fördröja fortsatt vittring.

Att tillämpningen av geologiska kunskaper spelat en betydande roll i utvecklingen av de industrialiserade länderna är välkänt. I nutidens samhälle har geologins roll undertryckts inom många områden där den tidigare intog en centralposition; geologerna har ersatts av bergsingenjörer och geotekniker – som bekant inte alltid med lyckat resultat. Glädjande nog har dock geologisk kunskap börjat bli efterfrågad inom nya områden, som till exempel arkeologi och miljö- och kulturminnesvård. Men för att hävda ämnet måste nog vi geologer börja gå ännu mer på offensiven.

I den pågående miljö- och klimatdebatten har geologerna ett tungt ansvar att, utöver bidrag med faktakunskaper om material och processer, tillföra det djupa tidsperspektivet. Bristen i många av de larmrapporter som vi matas med dagligdags är ju att de uppmätta värdena inte sätts in i ett rimligt tidsperspektiv. Kurvorna blir dramatiska i en liten tidsram, men satta i ett geologiskt tidssammanhang är de i regel försumbara. Den naturliga variationen är och har alltid varit mycket stor – utan människans medverkan.

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 2000 är 120 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 (i mm) och priser (gällande år 2000):

helsida	154×210	3000 kr
halvsida	75×210 el. 154×103	1800 kr
kvarssida	75×103 el. 154×50	1100 kr

Omslagsbilden

Detalj av portalskulptur, huggen år 1650, efter genomgången fullständig konservering 1989. Vid översyn våren 2000 visade den sig vara i mycket gott skick. Stortorget 20, Gamla Stan, Stockholm. Läs mer om hur stenkonsivering går till på sid. 14–17. Foto: Marie Klingspor Rotstein.

Sten till nytta för glacialgeologer och malmprospektörer

JAN LUNDQVIST

Spridningen av olika bergarter som sten och block är viktig för tolkning av den glacialgeologiska utvecklingen, t.ex. inlandsisarnas rörelsemönster. En praktisk betydelse har stenarna då de innehåller mineraliserade bergarter. Fynd av sådana ger ofta det första uppslaget till uppsökandet av en malmförekomst.

Sten har haft stor betydelse för människan alltsedan urminnes tider. Under 100.000-tals år tillverkade människan sina viktigaste redskap av sten. Begreppet "sten" har emellertid många aspekter. Det kan vara ett material, ett löst stycke av en bergart eller kanske en juvel. För en kvartärgeolog är det främst en kornstorlek, enligt Atterbergs klassiska korngruppsskala partiklar med en diameter mellan 2 och 20 cm. Svensk Geoteknisk Förenings laboratoriekommitté har trasslat till begreppen genom att ändra detta till 6–60 cm, vilket dock torde bättre överensstämja med allmänt språkbruk. I det följande kan vi emellertid bortse från denna klassificeringsgrund och betrakta som "sten" allt från grus till de största block.

Sten i den bemärkelsen kan användas på olika sätt, t.ex. som byggnadsmaterial. Man kan bygga direkt med sådant material, eller man kan, om så behövs efter nedkrossning till lämplig kornstorlek, använda det som ballastmaterial i betong, fyllnadsmaterial m.m. Här nedan ska jag mycket kort berätta om ett par användningsområden där kvartärgeologi kan tillämpas.

Även lekmannen lägger lätt märke till block av främmande bergarter när de förekommer i en miljö där de uppenbart inte hör hemma. Block av graniter och gnejser på Öland (Bild 1) och Gotland, som ju byggs upp enbart av kambrosilurens sedimentära bergarter, är iögonfallande, likaså t.ex. block av rapakivibergarter från Finland på den estniska kalkstens-



Bild 1. Block av kristallina bergarter från Smålands urberg på Öland, där berggrunden utgörs enbart av sedimentära kambrosilurbergarter. Foto J. Lundqvist 1999.

kusten eller urbergsblock i Danmark. Även bergarter med karakteristiskt utseende, som t.ex. norra Dalarnas porfyryr och tinguit (Bild 2), är lätta att observera där de förekommer i morän eller grus av andra kristallina bergarter. Detta var känt redan i gamla tider. Axel Erdmann gjorde i sin beskrivning *Sveriges Quartära bildningar* 1868 ett första försök att i en kartbild visa utbredningen av block av ett antal bergarter. Detta gjordes i en tid då teorin om stora nedisningar ännu inte var allmänt accepterad. Det fanns fortfarande de som talade om Syndaflo den eller den petridelauniska floden. Erdmann tolkade dock helt riktigt blockens spridning som ett resultat av inlandsisens transport.



Bild 2. Block på Hundfjället i Dalarna av tinguait härstammande från Särnatraktens alkalina gångar. Foto J. Lundqvist 1990.



Bild 3. Block av skandinaviska bergarter, bl a Ålandsrapakivi, i trakten av Amsterdam ger en anvisning om hur Saale-tidens inlandsis rörde sig för mer än 130 000 år sedan. Dessa block utgör kärnan i ett litet naturreservat. Foto J. Lundqvist 1986.

Senare har undersökningar av blockspridning systematiserats, i Sverige framför allt av G. Lundqvist. J. Lundqvist utvecklade metoden till att omfatta även grusfraktionerna. Det är emellertid framför allt på kontinenten som blockundersökningar fått en allmän användning. Söder om det skandinaviska kristallina urbergets område väcker nämligen block därav lätt uppmärksamhet i de av lösa sedimentbergarter bestående moränavlagringarna. Många geologer i Tyskland och Nederländerna (Bild 3) har gjort grundläggande studier i detta avseende och utvecklat metoder att tolka nedisningarnas förlopp med hjälp av blockens spridningsbilder. Indices för förekomsten av vissa bergartstyper eller förhållandet mellan frekvensen av dem används för att karakterisera morän från olika glaciationsfaser. I Danmark är V. Milthers arbeten av det slaget klassiska.

I Holland har det s.k. Hattem-lagret haft stor betydelse för glacialgeologin. Det är ett lager med större stenar och block som är inlagrat i Rhens sandiga deltasediment. Rhen flyter ju från Alperna i söder, och det är därför kanske förvånande att man i detta lager hittar block av skandinaviska bergarter och av triassisk sandsten från Östeuropa. Enda möjligheten att förklara dessa förekomster är att anta att material förts från Skandinavien till kontinenten med en inlandsis, och sedan, tillsammans med östeuropeiskt material, västerut längs iskanten med isens smältvatten. Materialet har så deponerats som deltan i Nordsjön, växellagrande

med Rhens egna sediment. Hattem-lagret är i själva verket det äldsta beviset för förekomsten av en så stor inlandsis under kvartär tid i vår del av världen. Det kan dateras till ca 1,1 miljon år före nu. Den motsvarande istiden går under namnet Menap. Nyligen har samma sak visats i sedimenten på Nordsjöns botten. Man talar där om Fedje-glaciationen.

I Alberta i Canada finner man både jättestora block och mindre stenar av bergarter från Klippiga bergen i väster. Blocken har av inlandsis förts först österut och sedan ytterligare fem mil mot söder. Denna transport visar att den från bergen kommande isen och den stora Laurentid-isen i östra Nordamerika någon tid måste ha haft kontakt med varandra. Isen från bergen har avlänkats mot söder på ett sätt som skulle varit omöjligt om den inte hindrats av isen i öster. Den korridor mellan de båda ismassorna, genom vilken såväl indianer som vissa större djur kunnat vandra från Asien till Amerika, har åtminstone under någon tid varit stängd.

I djuphavens sediment och även i t.ex. finkorniga sjösediment finner man ibland stenar som måste ha förts dit genom att de droppats från flytande isberg. Det plötsliga uppträdandet av sådana stenar i Nordatlantens sediment visar att tillväxten av större glaciärer och inlandsisar intensifierades för 2,7–2,5 miljoner år sedan. Dessa fakta tillsammans med många andra plötsliga miljöförändringar vid samma tid samt uppträdandet av släktet *Homo* på världsarenan

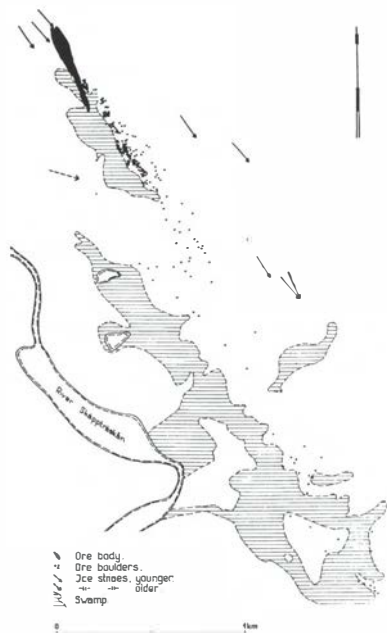


Bild 4. Blocksvans av sulfidförande bergarter utgående från Rakkejauremalmen i Västerbotten. Från Grip (1953).

gör att kvartärtidens början skulle kunna definieras till denna tid. En sådan definition vore från flera synpunkter lämpligare än den "officiella" definitionen ca 1,6 miljoner år före nu.

Blockspredningsstudier har också en praktisk-ekonomisk betydelse. Förekomsten av malmförande bergarter i block och sten var tidigt känd. Redan 1740 publicerade Daniel Tilas i Vetenskapsakademiens handlingar sina "Tanckar om Malmletande i anledning af löse gråstenar". Metoden att spåra mineraliseringar i berggrunden med hjälp av malmblock används fortfarande, och ger ofta den första indikationen på att en mineralisering finns i berggrunden. Med ledning av malmblocken – som ibland uppletas med hjälp av specialtränade hundar – kan sedan mera kostsamma undersökningar, t.ex. geofysiska och geokemiska arbeten samt borrhningar, sättas in. Bl.a. har Erland Grip, mottagare av årets Lindgrenpris, använt sig av denna metod i Västerbotten (Bild 4). Ändringar i inlandsisens rörelsemönster och andra faktorer kan komplicera spridningsbilden. Med hjälp av kvartärgeologisk expertis kan dock dessa komplikationer redas ut. Exempel finner man vid Mjödvattnet i Västerbotten och Ultevis i Lappland.

Vid Mjödvattnet gav en blocksvans av nickel-mineraliserad peridotit, som såg ut att följa

isens huvudsakliga rörelseriktning, anledning till resultatlösa borrhningar. En detaljstudie visade emellertid att en sista, svagare isrörelse förskjutit blocksvansen mot söder. Med hänsynstagande här till flyttades borrhningarna, och blockens ursprung kunde spåras.

I Ultevis-fallet fann man först en koncentrerad svans av block av en manganförande bergart i trakten av Murjek. Borrhningar som lokaliserades med ledning därav gav dock inget resultat. Fortsatt letande efter malmblock visade flera liknande koncentrationer av manganblock. Det visade sig så småningom att blocken härörde från en mineralisering uppe i fjällen, på Ultevisplatån 12–13 mil nordväst om de första blockfynden.

Av de anförda exemplen kan man lära att ett samarbete mellan malmprospektörer och kvartärgeologer kan vara fruktbarande eller t.o.m. nödvändigt. Vidare kan man från rent glacialgeologisk synpunkt lära att materialtransporten med inlandsisen inte alltid är så okomplicerad. Ultevisblocken antyder att stora moränpartier kan transporteras intakta och deponeras i områden med morän av annan typ. En annan tänkbar förklaring till det nyckfulla uppträdandet av malmblocken skulle kunna vara att olika moränpartier motsvarar moränbäddar av olika ålder och ursprung. Eller har kanske en ändring av isens rörelseriktning suddat ut delar av en tidigare mer enhetlig blocksvans.

Litteratur

- Frietsch, R., 1972: *Metoder för malmletning*. Almqvist & Wiksell, Stockholm. 85 s.
- Grip, E., 1953: Tracing of glacial boulders as an aid to ore prospecting in Sweden. *Economic Geology* 48, 715–725.
- Lundqvist, G., 1935: Blockundersökningar. Historik och metodik. *Sveriges Geologiska Undersökning C* 390, 1–45.
- Lundqvist, G., 1947: Ice-Movements and Boulder Trains in the Murjek-Ultevis Districts. *Sveriges Geologiska Undersökning C* 487, 80–90.
- Nilsson, G., 1973: Nickel prospecting and the discovery of the Mjödvattnet mineralization, northern Sweden: a case history of the use of combined techniques in drift-covered glaciated terrain. I: M.J. Jones (red.): *Prospecting in areas of glacial terrain*, 97–109. The Institution of Mining and Metallurgy, London.
- Smed, P., 1995: *Sten i det danske landskab*. Geografiförlaget ApS, Brendstrup. 181 pp.
- Tilas, D., 1740: Tanckar om Malmletande, i anledning af löse gråstenar. *Kongl. Svenska Vetenskaps Academiens Handlingar* 1740:I, 190–193.

Jan Lundqvist är professor emeritus i kvartärgeologi vid Stockholms universitet;
jan.lundqvist@geo.su.se

Beryll – ett mineral till nytta och nöje

ERIK JONSSON

Mineralet beryll har under flera årtusenden följt människan åt. Ursprungligen var beryllen högt skattad för sin skönhet och tillskrivna magiska kraft; idag är den fortfarande en dyrbar ädelsten men också ett viktigt malmmineral för den "högteknologiska" metallen beryllium.

Beryll är ett hexagonal ringsilikat (cyklosilikat) med den kemiska formeln $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$. Det är ett ganska hårt mineral, 7,5–8 på Mohs hårdhetsskala (det repar kvarts), och har en densitet på ca 2,7–2,9 g/cm³. I beryll kan framför allt Al^{3+} -jonerna bytas ut (substitueras) mot mindre mängder av andra katjoner, vilket blir intressant särskilt när vi studerar effekterna av olika övergångsmetaller som färggivande substituent eller föroreningar, så kallade kromoforer. I fall som med järn, mangan och krom kan dessa element ge karakteristiska och starka färger hos beryllen (Tabell 1), något som människan uppskattat och utnyttjat i form av prydnads- och ädelstenar. Dessa färgvarianter har genom historien fått sina egna namn, vilka däremot inte är korrekta mineralnamn¹. Det kan i sammanhanget också vara värt att nämna att även ytterligare till namnet besläktade beteckningar utan någon egentlig historisk förankring, också förekommer. Framför allt gäller detta inom juvel/smyckeshandel och liknande sammanhang. I många fall är det namn som alluderar till beryllens ädla varianter, men där mineralet ifråga egentligen alls inte är någon beryll (exempelvis "smaragdit", en term som brukats för en intensivt grön amfibol). Ett terminologiskt problem finns också i fallet med flertalet av de historiska texterna om beryll och andra mineral: kan vi idag vara säkra på att det mineral eller material som man då kallade smaragd motsvarar vad vi kallar för detta idag? Att grekiskans *smaragdus* var en term för "gröna stenar" vet vi, men det framgår också att många tidiga sådana

"smaragder" i själva verket varit andra mineral, t.ex. grön kalifältspat eller grön kvarts. Det visar sig också att en hel del av dessa smaragder verkligen var beryller; sådana, exempelvis i form av svagt polerade och håltagna gröna sexsidiga prismor, har bland annat hittats som faraoniska gravgåvor.

Namnförbistringen bland dessa liksom många andra mineral fortsätter dock betydligt längre fram i tiden. Den svenske 1700-tals-mineralogen J.G. Wallerius skiljer i sin mineral-systematik helt på beryll och smaragd, och det framgår ganska tydligt att ett antal olika mineral kan passa in under dessa benämningar. Så sent som i början av 1800-talet, då den svenske kemisten och mineralogen Jacob Berzelius bland andra undersökte de märkliga och grovkristallina pegmatitmineralen från bl.a. Broddbo och Finnbo i Falutrakten, användes dessutom termen smaragd tämligen allmänt för de ogenomskinliga, svagt gröna till mjölkvita beryller som man fann. Smaragd och beryll i äldre litteratur är med andra ord inte alltid vad man kan tro att de är!

Beryllgeologi

Beryllen är som mineral betraktat ganska ovanligt. I nästan inga fall förekommer den så rikligt

Tabell 1. Färgvariation och kromoforer hos beryll.

Variantnamn	Färg	Kromofor
Akvamarin	blå	Fe^{2+}
Bixbit	mörkröd	Mn^{2+} , Mn^{3+} ?
Goshenit	färglös	-
Heliodor	gul	Fe^{3+}
Morganit	rosa-röd	Mn^{2+}
Smaragd	grön	$\text{Cr}^{3+} \pm \text{V}^{3+}$
"vanlig beryll"	grå-vit-grön, ogenomskinlig	-

¹ Normalt bör dessa användas med citationstecken, eller alternativt med angivelsen variant (var.) framför; dvs. "smaragd", eller beryll, var. smaragd. För enkelhetens skull slopas dock detta framgent i texten.



Figur 1. Sexsidig gulvit beryllkristall i kvarts från Hoting i Jämtland. Kristallens längd är 2 cm. Samling Naturhistoriska riksmuseet. Foto: E. Jonsson.

att den kan betraktas som ett bergartsbyggande, eller vanligen ens accessoriskt mineral. Några undantag finns dock. Den geologiska miljö som helt dominerar i fallet beryll är den mycket grovkorniga bergarten pegmatit. Beryll förekommer inte alltför sällan i granitpegmatiter av en intermediär fraktioneringsgrad, ofta tillsammans med muskovit, biotit, kalifältspat, kvarts, svart turmalin, enstaka oxidmineral (kolumbit) och ibland fosfater. Mineralen finns här vanligtvis som mer eller mindre skarpa, sexsidiga långprismatiska kristaller i gränzonen mellan grov (kali-) fältspat och kvarts (s.k. kärnkvarter). I mer ovanliga fall kan beryll också bildas i extrusiva (vulkaniska) ryolitiska bergarter, som dissemination (jämnt utspritt i bergarten) och greisenmineral i de övre delarna av en granit-pluton, samt i vissa metamorfa miljöer, t.ex. i glimmerskifferar. De sistnämnda typerna av förekomster är vanligtvis inte så viktiga för beryll som malmmineral (dvs. tillgänglig i ekonomiskt brytvärda koncentrationer för utvinning av metallen beryllium), men däremot lokalt som producenter av beryll i ädelstenskvalitet, bl.a. i form av den gröna varianten smaragd och den röda varianten bixbit. Just smaragden är inte minst känd från historiskt viktiga metamorfa förekomster som Habachtal i Österrike, Wadi Sikait i Egypten och Taktivaja i Ryssland.

tiska (färg, brytningsindex) och fysikaliska (hårdhet, densitet) egenskaper. På detta vis kan alltså beryll från olika geologiska miljöer uppvisa små, men ibland mycket tydliga, skillnader. För oss är den mest uppenbara variationen förstås mineralets färg.

Beryll kan, även om det är ganska ovanligt, anrikas sekundärt genom processer på jordytan. Då mineralets densitet inte är särskilt hög, marginellt över kvartsens, så kommer inte vaskförekomster att kunna bildas med samma lätthet som i fallet med tyngre ädelstensmineral (t.ex. korund med en densitet omkring 4 g/cm^3) eller, förstås, mycket tunga mineral som elementen guld och platina. Beryllen har däremot

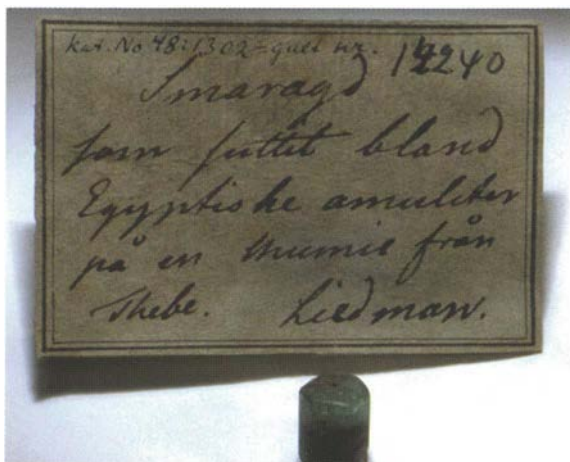


Figur 2. Kristallfragment, 6x5 cm, av rosa beryll, "morganit", från Madagaskar. Samling Naturhistoriska riksmuseet. Foto: E. Jonsson.



Figur 3. Blekt grönblå beryllkristall (6 cm lång), "akvamarin", från Brasilien. Samling Naturhistoriska riksmuseet. Foto: E. Jonsson.

Figur 4 (höger). Svagt polerad grön beryll ("smaragd"), ca 1 cm lång, med hål i längsriktningen, sannolikt för att bäras trädd på ett snöre. Originaletiketten lyder: "Smaragd som suttit bland Egyptiske amuleter på en mumie från Thebe. Liedman". På etikettens baksida står skrivet: "Etiketten visar Berzelius handstil". Denna beryll är sannolikt från Wadi Sikait, Egypten. Samling Naturhistoriska riksmuseet. Foto: E. Jonsson.



en hög kemisk och mekanisk motståndskraft som gör att den kan överleva länge under exempelvis tropisk djupvittring och påföljande transport av rinnande vatten. Därigenom kan den bilda både förekomster direkt i vittringsprodukterna liksom spridda vaskförekomster, vilket exempelvis förekommer i delar av Asien och Sydamerika.

Smaragdens sällsynthet kan till stor del tillskrivas den udda kombination av geologiska miljöer som krävs för dess bildning. Behovet av dels kiselsyrarikedom och god tillgång på beryllium, karakteristiskt för granitiska magmor, dels tillgång på de färggivande elementen krom och/eller vanadin, vilka mer typiskt tillhör basiska till ultrabasiska magmor, resulterar i en kombination som de geologiska processerna av naturliga skäl sällan frambringar.

Beryllen och människan

Beryll och gröna beryllliknande mineral har uppskattats och uppmärksamats av människan under en stor del av vår nedtecknade histo-

ria. Detta framkommer i flertusenåriga texter om nyttiga, vackra och rituellt viktiga mineral och bergarter från tidiga civilisationer som de i Egypten och Indien. I bl.a. grekiska "naturvetenskapliga" texter tillskrivs beryllen liksom ett flertal andra mineral också olika magiska, medicinska och mystiska egenskaper. Det finns goda skäl att anta att beryllen inte endast användes som amuleter och "påläggsstenar" för dessa syften, utan att den också intogs som medicin i pulveriserad form. En stor del av den tidiga historiens beryll kom med största sannolikhet huvudsakligen från de egyptiska faraoernas legendariska smaragdgruvor. Dessa förekomster, i Wadi Sikait sydost om Kairo, producerade förmodligen just aldrig några riktigt högkvalitativa stenar, utan det mesta var ganska bleka eller murrigt gröna och ogenomskinliga kristallfragment. Dock var dessa förekomster bland de få kända, från tiden långt före Kristi födelse fram till 1500-talet, och alltså utan större konkurrens. Vid denna tid kom europeerna för första gången i kontakt med smaragder från det som än idag är det i särklass viktigaste producentlandet i världen, nämligen Colombia. Efter den jämförelsen sjönk de egyptiska gruvorna i glömska för att återupptäckas först på 1800-talet.

Under 1900-talet har många ädelberyllförekomster upptäckts runt om i världen, i Afrika, Nordamerika, Asien, och andra länder i Sydamerika. I Europa har smaragder t.o.m. brutits i Österrike och Norge. Dock kan fortfarande inte

Figur 5. Gulgrön kraftigt naturligt etsad beryllkristall, "heliodor", från Ukraina. Kristallens längd är 6 cm. Samling Naturhistoriska riksmuseet. Foto: E. Jonsson.



materialet från någon av dessa lokaler mäta sig med de allra bästa stenarna från Colombia. Andra färgvarianter av beryllen har alltid varit underordnade smaragden prismässigt, men förstås inte vad gäller antalet förekomster. Generellt sett är blå till blågröna akvamariner allra vanligast; mindre vanliga är de skarpt gula till gulgröna heliodorerna, den rosa morganiten, samt den färglösa gosheniten. Den kraftigt rödfärgade bixbiten är mest ovanlig av dem alla, och faktiskt betydligt sällsyntare än smaragden. Fortfarande är prisbilden betydligt lägre för akvamarinen, som väl är den mest allmänt uppskattade ädelberyllen näst smaragden. Idag bearbetas förekomster av de övriga beryllerna i alla världsdelar, huvudsakligen i granitpegmatiter.

De höga priserna på ädelstenar har bl.a. också föranlett en omfattande tillverkning av syntetiska dito, däribland beryllens varianter, och då främst den eftertraktade smaragden. Den kan idag tillverkas i laboratorium på flera olika sätt, och den färdiga produkten kan i många fall vara mycket svår att skilja från äkta vara. Kopierandet av de geologiska processerna har gått så långt att även de skönhetsfel i form av olika typer av inneslutningar (gas, vätska, mineral-korn) som förekommer i de naturliga kristaller-na "byggs in" i de syntetiska ädelstenarna.

I modern tid, från 1900-talets mitt och framåt, har beryll också blivit ett ekonomiskt viktigt mineral av en helt annan anledning än dess sporadiska skönhet. Ett framsprunget behov av beryllium, i form av legeringsmetall till uthålliga och lätta konstruktioner, samt för användning inom kärnkrafts-/kärnvapentechnik och vetenskaplig instrumentering, ledde till omfattande prospektering världen över efter ekonomiskt intressanta koncentrationer av berylliumhaltiga mineral. Några alternativ finns visserligen, som t.ex. enstaka större förekomster av de ovanliga mineralen bertrandit ($\text{Be}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2$)

och phenakit (Be_2SiO_4), men i slutänden var och är den huvudsakliga berylliummalmen just mineralet beryll.

Beryll i Sverige

Beryll förekommer på en mängd lokaler i vårt land; för författaren är åtminstone ett drygt 70-tal kända. Dock rör det sig här entydigt om granitpegmatiter, några andra typer av förekomster har inte (ännu) kunnat påvisas. Vår svenska beryll är vidare knappt i något fall ens nära att kunna kallas för ädelsten, trots Berzelius bruk av termen smaragd. Den är vanligen helt ogenomskinlig, gulvit till grå till svagt grön, och följaktligen långt ifrån dess mer exotiska och färgglada släktingar från andra delar av världen.

Svensk beryll har däremot varit ekonomiskt intressant som malm på flera platser, bl.a. vid Sels-Vitberget i Västernorrland, Varuträsk i Västernorrland och Perstorp i Östergötland, för att nämna några pegmatitbrott där mineralet tillvaratagits industriellt. I dagsläget verkar beryll inte vara aktuellt som malm eller industri-mineral i Sverige, men vi har potentialen att hitta nya förekomster inom våra gränser.

Erik Jonsson är doktorand vid Institutionen för geologi och geokemi, Stockholms universitet, och även verksam vid Sektionen för mineralogi, Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm; erik.jonsson@geo.su.se

Arkeologi ur ett geologisk perspektiv

LENA GRANDIN

Arkeologi är till sin natur ett interdisciplinärt ämne eftersom det behandlar all typ av mänsklig verksamhet. Detta betyder att ett samarbete mellan olika discipliner inom ett projekt kan göra att tolkningen och utvärderingen av ett arkeologiskt material kan bli än mer fullödigt och leda fram till nya slutsatser och idéer.

I nom Geoarkeologiskt Laboratorium, Riksantikvarieämbetet i Uppsala, arbetar geologer och arkeologer tillsammans för att på ett förståeligt sätt förmedla resultat från bland annat arkeologiska undersökningar där sten- och metallfynd utgör delar av materialet.

Stenmaterial

Vid arkeologiska utgrävningar är stenfynd vanliga. Under alla tider har människan använt sig av stenmaterial och hon lärde sig tidigt att utnyttja materialets skiftande egenskaper. Till exempel användes flinta till skrapor, kvarts till pilspetsar, grönsten till yxor och sandsten till brynen. Materialegenskaperna varierar dessutom även inom varje bergartsgrupp beroende på skillnader i bland annat kornstorlek och mineralsammansättning. Detta ledde tidigt till att bergartsmaterial från vissa lokaler blev en eftertraktad handelsvara. Kunskaper om varifrån stenmaterialet kommer och vilka specifika egenskaper det besitter kan alltså avslöja handelsförbindelser men även ge inblickar i användningsområden och därmed den mänskliga aktiviteten, vilket är viktigt inom arkeologin när ett samhälles organisation och ekonomiska status ska bedömas.

Kvarnstenar

Kvarnstenar och malstenar kräver specifika egenskaper för att fungera bra. Dels behövs något material som utgör den malande delen, till exempel är kvartskorn lämpligt, dels är det fördelaktigt om stenen är självvässande så att en ny slipbar yta kommer fram efter hand utan att man behöver hugga upp ytan vid upprepade tillfällen. Dessa egenskaper finns i bl.a. den "förskiffrade sandsten" som finns strax söder

om Malung där ett flera kilometer långt stenbrott imponerande breder ut sig genom skogen. Här finns övergivna halvfärdiga kvarnstenar som lämnats då de gått sönder under uthuggningsfasen. Exakt när brytningen påbörjades har inte klarlagts men stenbrottet omnämns som "gammalt" redan på 1400-talet. Bergarten i området är mycket speciell och material med för blotta ögat lika utseende har återfunnits i kvarnstenar och kvarnstensfragment i flera medeltida städer.

Detaljerade petrografiska och geokemiska studier visar mycket god överensstämmelse mellan bergarten i stenbrottet och många av de arkeologiska fynden. Med hjälp av förekomsten av fynd i medeltida städer i Mälardalen, på Öland samt i Lund och deras datering kan vi sluta oss till att brytning bör ha skett redan under 1000-talet. Bergarten är lätt att känna igen även i mycket små fragment vilket innebär att deras förekomst i fyndmaterial oftast noteras. Intressant är att antalet kvarnstensfragment i grävningar i Uppsala som kan knytas till stenbrottet i Malung ökade markant under ett antal år. Det berodde snarast på att de arkeologer som vi inom laboratoriet arbetade med snabbt lärde sig känna igen bergarten och inte på att det faktiska antalet är anmärkningsvärt större än i andra städer från samma tidsperiod.

Slipstenar och brynen

Slipstenar och brynen är också kvalitetsberoende redskap. Fler kända stenbrott med högkvalitetsprodukter är kända från till exempel Norge och brynen av kvartsfyllit från Eidsborg i Telemark har exporterats till stora delar av norra Europa alltsedan vikingatid. Förekomst av produkterna på en plats påvisar dels



Bild 1. Stenbrottet i Malung där kvarnstenar tillverkats i stor skala under flera hundra år. Stenbrottet är omnämnt som "gammalt" redan under 1400-talet. Flera halvfärdiga kvarnstenar är kvarlämnade i brottet. Foto Peter Kresten.



Bild 2. Rester av en kvarnstenshalva funnen i Uppsala. Stenen är välanvänd - den är idag inte tjockare än en knäckebrödska. Foto Peter Kresten.

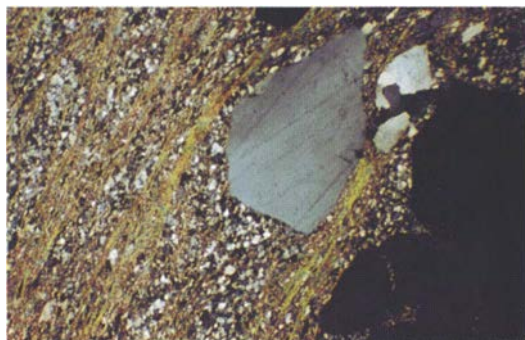


Bild 3. Kvarnstenarna består av grövre kvartskorn i en finkornigare grundmassa av kvarts och glimmer. Exemplet är från en kvarnsten funnen i Sigtuna. Bildens höjd är 2,9 mm. Foto Peter Kresten.

handelskontakter dels social status och ekonomiska förutsättningar att införskaffa dem även till områden som ligger nära materialtillgångar klassade som andra sortering jämfört med de bästa. Produkternas förekomst kan också ge en ledtråd till vilka verksamhetstyper som ägt rum och om materialet använts i det vanliga hushållet eller av yrkesutövare, t.ex. smeder.

Metaller

Andra betydelsefulla mineral återfinns bland våra malmtillgångar och har varit viktiga för Sveriges ekonomi under lång tid. Redan under järnåldern var det vanligt med järnframställning i anslutning till boplatser där malmtillgång fanns. Inledningsvis var det myr- och sjömalmer som utgjorde råvaran. På dessa boplatser var det också vanligt med gårds- och bond-

smedjor där järnföremål framställdes för det egna vardagliga bruket. Från stormannagårdar kan man hitta andra typer av smedjor där tillverkningen var mer specialiserad. Till exempel tillverkades vapen för försäljning.

Arkeologiska utgrävningar

Rester av ugnar för järnframställning och smedjor påträffas vid utgrävningar ofta i vad som idag är åkermark, vilket innebär att bevarandegraden vanligtvis är låg. Arkeologerna hittar kanske endast en sotig fläck eller grop med kol, slag och bränd lera. Sådana lämningar kan vara svåra att identifiera och ännu besvärligare att tolka och rekonstruera till fungerande anläggningar. Materialet som producerats finns inte heller kvar utan det är endast restprodukterna som är bevarade.



Bild 4. Skrothög med brynen, stenbrott i Eidsborg, Norge. Foto Peter Kresten.

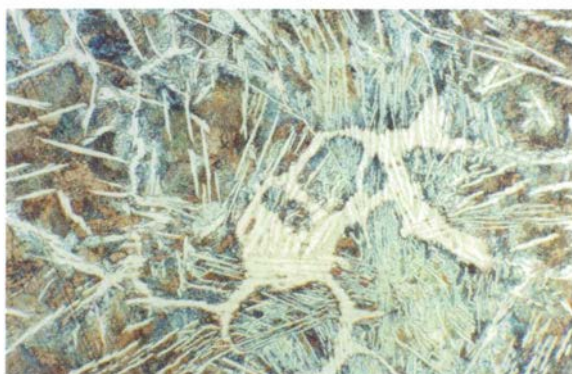
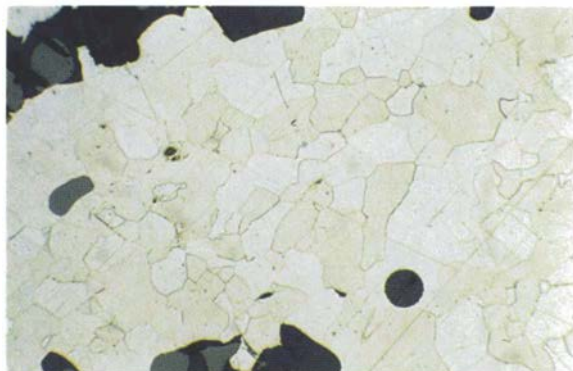


Bild 5. Exempel på olika järnkvaliteter, ett mjukt järn (överst) respektive ett hårt kolstål (underst). Proven är etsade med Nital. Bildhöjd 0,4 mm. Foton Lena Grandin.

Analys

Traditionellt vid arkeologiska undersökningar är det beskrivningen av fynd och anläggningar som är av stor betydelse. Detta omfattar vad gäller metallföremål till exempel deras yttre former och eventuella dekorationer vilka vanligtvis kan knytas till en viss tidpunkt och geografiskt område. Mer sällan har man gått på djupet med undersökningar om vilken metall eller legering det är fråga om. Kunskaper om metallproportioner i legeringar kan dock vara betydelsefulla för att spåra deras tillverkningsplats och ytterligare bidra till kunskapen om handelsförbindelser. Föremåls mikrostruktur kan vidare berätta om framställningstekniker och bearbetningar vilket i sin tur återspeglar på vilken nivå det tekniska kunnandet på platsen har varit, till exempel om smeden haft tillräcklig materialkännedom, vilken organisation som krävts för att kunna genomföra arbetet såväl vad gäller arbetskraftsmängd som ekonomiska förutsättningar. Återigen är det alltså en bild av

dåtidens samhällsstruktur som växer fram.

Vid Geoarkeologiskt Laboratorium undersöker vi slagger, metallavfall, metallföremål och malmer för att se vilka järnkvaliteter som har tillverkats för att kunna bedöma vilka användningsområden som är lämpliga. Ett annat mål är att kunna beskriva hur framställnings- respektive smidesprocessen förlöpt för att kunna rekonstruera resterna av anläggningen till en fungerande ugn eller ässja (smedja).

Allmänt har man trott att det första framställda järnet var av dålig kvalitet och att tillverkningen var av "försökskaraktär". Med "dålig" kvalitet menas i det här fallet att järnet innehöll mycket innesluten slagg och att det var mjukt och inte dög till eggredskap. Denna så kallade kunskap har upprepats tillräckligt många gånger för att vi till slut börjat tro att den är sann. De föremål som är kända från denna tidpunkt (bl.a. svärd från gravar) har inte studerats metallografiskt i större omfattning eftersom de anses för värdefulla för att av-



Bild 6. Blästugn för järnframställning, här använd i vår experimentverksamhet. Dess konstruktion är baserad på information från arkeologiska utgrävningar. Foto Peter Kresten.

sätta för analyser. Helt nyligen har dock metallografiska analyser gjorts av järn inneslutet i slagg från ugnar från slutet av bronsåldern (ca 700–800 f.Kr.) och stålqualiteter har påvisats. Stål, alltså kolhaltigt järn, är vad man borde förvänta sig i t.ex. svärd för att de ska fungera tillfredsställande.

Experiment

En annan "sanning" som upprepats är att det enbart var myr- och sjömalmer som användes för järnframställning i den äldre typen av ugnar - blästugnar - och att magnetit (bergmalm) började användas först när masugnarna började komma i bruk (1100–1200-tal). I samband med en arkeologisk undersökning strax norr om Uppsala påträffades en trolig ugnrest, slaggstycken och malmstycken. Med hjälp av kemiska analyser var det möjligt att se att den slagg som fanns var biprodukten av smältning av den malm som också fanns på platsen. Malmen kunde dessutom lokaliseras till gruvorna någon mil längre norrut (Vattholmatrakten). Det uppseendeväckande i sammanhanget var att platsen daterades till andra århundradet e.Kr., dvs. knappt 1000 år tidigare än när man ansett att bergmalm började användas. Ugnen var mycket dåligt bevarad varför det inte var möjligt att rekonstruera denna. För att undersöka om det över huvud taget var möjligt att smälta magnetit i en blästugn har vi därför genomfört flera experiment där malm- och kol-

tillsatser, tid och temperatur liksom ugnsstorlek har varierats för att nå bästa möjliga resultat. Våra hittills uppnådda resultat tyder på att en blästugn fungerar utmärkt för att producera järn med magnetit som råvara.

Forskning och utveckling

Efter att inledningsvis i vår verksamhet mestadels ha tagit del av fyndmaterialet från utgrävningar i efterhand, när arkeologerna upptäckt att de vill veta mer om sina föremål, börjar vi alltmer delta även i fält för att på bästa sätt ta hand om anläggningar och fynd samt välja ut provmaterial som är lämpligt för fördjupade analyser. Inom Geoarkeologiskt Laboratorium driver vi också egna forsknings- och utvecklingsprojekt eftersom mycket inom ämnesområdet är nytt och fler metoder behöver utvecklas för att på bästa sätt tillämpa naturvetenskapliga metoder inom arkeologin. Det är också viktigt att analyserna är relevanta för den arkeologiska tolkningen och inte utförs bara för att man har tillgång till material, analysutrustning och har intressanta frågor. Resultaten måste kunna tolkas tillsammans med de arkeologiska tolkningarna av lämningar och fynd och ge ytterligare kunskap än vad en traditionell undersökning skulle kunna ge.

Förutom författaren är ytterligare en geolog (Peter Kresten) samt två arkeologer (Eva Hjärthner-Holdar och Lars-Erik Englund) verksamma vid Geoarkeologiskt Laboratorium. Samtliga har bidragit till resultaten som presenteras i texten ovan.

Litteratur

- Activity Report 1996. Geoarchaeological laboratory, Department of archaeological excavations, UV Uppsala, The Central Board of National Antiquities. (Kan rekvideras från tel. 018/661940.)
- Elfwendahl, M. & Kresten, P., 1993: Geologi inom kvarteret Bryggaren. Arkeologiska artefakter av sten från det medeltida Uppsala. Riksantikvarieämbetet och Statens Historiska Museer, Rapport UIV 1993:5.
- Hjärthner-Holdar, E., Kresten, P. & Larsson, L., 1997: From known to unknown. Application of well-known experimental iron production results on archaeological materials. I: Early iron production - archaeology, technology and experiments. Nordic iron seminar, Lejre, July 22nd to 28th, 1996. Red. L. Chr. Nørbaek. Technical Report 3, 15–25. Lejre.
- Hjärthner-Holdar, E., Kresten, P., Larsson, L. & Englund, L.-E., 1999: Arkeometallurgin som en del av arkeologin. Forskaren i fält - en vänbok till Kristina Lamm. Riksantikvarieämbetet, Avdelningen för arkeologiska undersökningar, Skrifter Nr 27, 199–205.

Lena Grandin är geolog vid Geoarkeologiskt Laboratorium, Riksantikvarieämbetet (RAÄ) i Uppsala; lena.grandin@raa.se

Stenkonservering

MARIE KLINGSPOR ROTSTEIN

*Stensulptur i inomhusmiljö klarar sig i allmänhet från allvarligare skador. Som värst råkar den ut för mekanisk åverkan. Placerad utomhus däremot, utsatt för vatten, temperaturskillnader, luftföroreningar mm kan den vitttra till oigenkännlighet. Vid reparation av sten för 100 år sedan högg man bort skadad sten och ersatte med nyhuggen. Idag, i takt med att metoder för stenkonservering forskats fram, respekterar och värde-
rar vi originalskulptur på ett annat sätt.*

S ent en kväll körde jag av från en motorväg för att tanka. I avfartens snäva kurva slocknar plötsligt hela den elektroniskt fungerande bilen. Jag kunde varken styra eller bromsa. När jag slutligen stannat vid vägkanten ringde jag upp LarmAssistance från mobiltelefonen. Jag fick svara på en del frågor. Ägare? Stenkonserveratorn. Stenkonserveratorn? Behöver sten konserveras? Hur konserverar man sten? Jag vet inte varifrån jag fick det, sittandes där i mörkret i en ganska bekymmersam situation, men jag svarade: man ta'r en näve grus, lägger det i en burk, håller på lagom mycket vatten, sätter på och drar till locket väl. Det var tyst i luren en stund innan han fortsatte: Och registreringsnumret... ?

Nedan följer en mer adekvat beskrivning av vad stenkonservering innebär.

En stenkonserverators arbetsfält innefattar allt ifrån skadade småskulpturer, gravstenar och dopfuntar till fristående skulpturer, portaler och annan dekorativ arkitektonisk utsmyckning.

Sten är en förhållandevis ung gren inom konserveringen och den är under ständig utveckling. Forskning på området förekommer världen över. Det är stimulerande och intressant att vara med i denna tidsperiod och ta del i utvecklingsprocessen.

Konservera

Ordet *konservera* betyder bibehålla i oskadat skick, bevara, vidmakthålla. Skall vi bevara? Vad skall vi bevara? Form eller material? Vi konserverar bevarar material för att vidmakthålla en form. En form, eller en resterande form, av en originalskulptur.

Vi ställs alltid inför ett primärt val när det gäller skulpterad sten, skadad i mindre eller större omfattning – skall vi göra några bevarandeinsatser eller ej? Väljer vi att inte göra någonting, då kommer tidens tand att fortsätta nedbrytningen i en hela tiden accelererande takt. Om vi däremot väljer att konservera, hämmas därmed nedbrytningen och skulpturen bevaras under en förlängd tidsperiod.

Varje enskilt objekt kräver ett individuellt utarbetat konserveringsprogram, väl anpassat till gällande förutsättningar. En av de viktigaste uppgifterna gäller behandlingen av den sten som ingår i våra byggnads- och kulturminnen. Här ställs stora krav på val av behandling och utförande.

De stensulpturer som vi arbetar med är i allmänhet placerade i utomhusmiljö. Under århundradens lopp kan de ha varit utsatta för väder och vind; under det senaste seklet även för starkt ökade luftföroreningar. Sentida olämpliga insatser till försök att laga och skydda stenmaterialet har också bidragit till att skadegörelsen påskyndats.

Efter fullbordad konservering, vilken i allmänhet sker på plats, utsätts objektet oftast omedelbart åter för samma nedbrytande omständigheter som tidigare. Detta faktum gör att kraven på konserveringsmaterial för utomhusbruk är mycket höga. Enbart i de fall skulpturerna flyttas från en ogynnsam omgivning till en lämplig, kontrollerad inomhusmiljö, och om de därmed garanteras stabila förhållanden vad gäller relativ fuktighet, temperatur etc., kan kraven på konserveringsmaterialens vattenbeständighet etc. minskas.

En konserverator söker i allmänhet vägar att

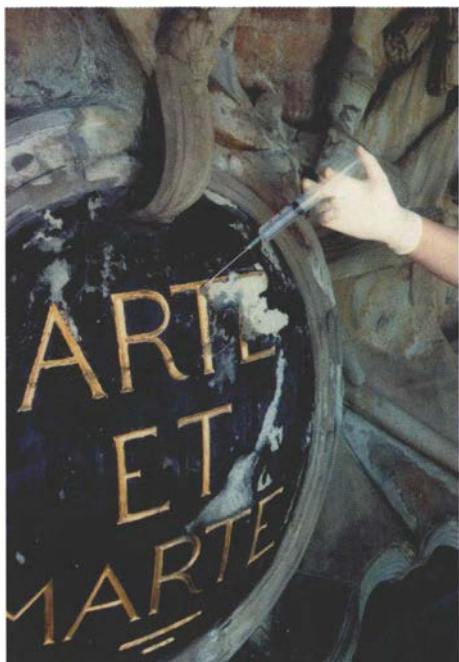


Bild 1 (ovan). Pre-konsolidering. Desintegrerade partier punktbehandlas för att ge de svagt sammanhållna sandkornen nytt bindemedel. Efter ca två veckor kan stenpartiet rengöras utan att de försvagade delarna skadas. Ridarhuset, Stockholm. Foto förf.



Bild 2. Konsolidering. Skulpturen totalkonsolideras genom s.k. permanent genomflöde, dvs. impregneringsvätskan tillförs utan avbrott till dess att stenen är mättad. Den här skulpturen absorberade ca 45 liter på 7 timmar, 3 personer arbetade. S:t Peters Metodistkyrka, Stockholm. Foto förf.

göra ett fullgott arbete med minimala insatser. Utomhusskulptur ställer dock ibland större krav. När exempelvis en portal från 1600-talet är i ett mycket dåligt skick (stenmaterialet är starkt upplöst; yt-skiktet är uppsprucket och flagnande; kraftiga sprickbildningar, bortvittrade partier; svarta kruster och beläggningar förekommer) kan akutsatser vara nödvändiga i ett inledande skede, vilka måste följas upp med mer genomgripande åtgärder enligt en fastställd tidsplan. Dålig ekonomi hos beställaren kan dock skapa problem med

inplanering av en uppföljning, varvid utförda arbeten blir kortsiktiga och ofta ganska meningslösa. Efter det att portalen har genomgått en fullgod konservering kräver stenen enbart översyn och mindre insatser då och då. Ty nedbrytningen fortsätter givetvis efter en konservering, men i fördröjd takt. Val av material och metoder för konservering görs efter principen, att stenen i framtiden skall vara reparierbar.

De vanligaste bergarterna som förekommer i våra stenutsmyckningar är sedimentär (gotländsk) sandsten och sedimentär kalksten. Dessa båda stensorter har olika vittringsstruktur beroende på skild uppbyggnad - den förra porös, den senare tät.

Här nedan beskrivs ett allmänt åtgärdsprogram, som är något olika för sandsten respektive kalksten.

1 Fotodokumentering. Ett objektet (portal, skulptur) belyses väl före konservering (helhets- och detaljfotografier). Fotografering skall också ske under arbetets

Bild 3. Denne krigare, huggen av Johan Wendelstam 1650, ses här efter genomgången fullständig konservering 1989, utan tillägg och rekonstruktioner. Vid översyn våren 2000 visade den sig vara helt intakt och i mycket gott skick. Detalj av portalskulptur, Stortorget 20, Gamla Stan, Stockholm. Foto förf.





Bild 4. Rengöring. Bentonitmslag innehållande svaga kemikalier påföres stenyrtorna. På så sätt hålles ytan fuktig under önskad tidsrymd och stenyrtan blir senare lättare att efterrengöra med borstar och skalpell. Ratoshuset, Drottninggatan/Strömgatan, Stockholm. Foto förf.

gång. Vid konserveringsarbetenas avslutande skall objektets tillstånd belysas med fotografier motsvarande de tagna före konservering.

2 Provtagning. Prov tas för analys av färg om det påträffas färgspår som kan förmodas vara av äldre datum; ytbehandling; vattenlösliga salter etc. Platserna för provtagningen märks ut på fotografi eller ritning. Denna handling följer med den avslutande dokumentationen.

3 Prekonsolidering. Starkt desintegrerade (upp-lösta) partier punktbehandlas, vanligen med kiselsyraester. Vid behov upprepas behandlingen efter föreskriven tidsperiod.

4 Stödlagningar. På strategiska platser lägges ett särskilt tillrett bruk för att rädda former som annars skulle gå förlorade under arbetets gång. Ambitionen skall vara den, att ingen av de skulpterade formerna eller andra "vitala delar" av stenyrtorna skall gå förlorade.

5 Limning/säkring. Små bitar limmas fast. Porösa stenar punktlimmas, limfogar får aldrig ligga i liv med stenyrtan. Större fragment dubbas före limning. Materialet i dubbarna skall vara icke-korroderande syrafast stål.

6 Rengöring. Löst sittande smuts borttages i all-

Bild 5. Lagning/rekonstruktion. Ibland utförs restaureringsarbeten och saknade former rekonstrueras. Något slag av dokumentation är då nödvändig. Här används ett gammalt fotografi. Birger Jarlsgatan 2, Stockholm. Foto förf.



mänhet genom vattentvätt och borstning. Mikroflora (alger, svamp etc.) kräver även desinficering. Svarta beläggningar och avlagringar behandlas med omslag, eventuellt med kemiska tillsatser. Ibland sker borttagning av färglager från stenyrtan och oljerester extraheras ur ytporerna. Inga metoder får användas som kan skada originalytan, vare sig direkt eller indirekt.

7 Rensning. Lagningar och icke lämpligt fogbruk som är alltför hårda (cement, plastic padding), alltför porösa, har dålig vidhäftning etc., har därmed menlig inverkan på stenen och bör därför borttagas. Likaså borttages fula lagningar av estetiska skäl. Om spik, plugg etc. som saknar funktion förekommer, borttages dessa.

8 Behandling av järn. Korroderande järn (spikar och dylikt) som av olika anledningar inte kan tas bort ur objektet måste behandlas. Lösa korrosionsprodukter avlägsnas noggrant. Järnet behandlas med korrosionshämmande medel och skyddsmålas.

9 Avsaltning. Om objektet (skulptur, visst stenparti) visar sig innehålla stora mängder vattenlösliga salter bör avsaltning ske. Avsaltning görs med hjälp av poröst omslag. Det kan vara

papper (cellstoff, andra lämpliga cellulosa-produkter) eller lerinpackning. Mätning av saltinnhållet kan göras genom extraktion eller med hjälp av konduktometer.

10 Konsolidering. Vid det inledande konserveringsarbetet prekonsolideras de mest "sandande" partierna. För stensulptur som varit placerad utomhus långa tider är detta mycket sållan tillräckligt. I de fall desintegreringen uppträder på ett parti på grund av lokal skada, kan partiell konsolidering räcka. Man väljer då ut en lämplig gräns för behandlingen. En partiell konsolidering ger dock inga garantier att man når alla desintegrerade områden. För att ge stenen så likartade egenskaper som möjligt tillförs objektet konsolideringspreparatet in på djupet (6–10 cm), s.k. "total konsolidering". För att detta skall lyckas bör metoden "permanent genomflöde" användas. Det innebär att preparatet tillföres objektet utan avbrott, så att luft inte kommer in i kapillärer och därmed hindrar den fortsatta tillförseln. Tillvägagångssättet för detta löses individuellt för varje objekt, beroende på dess utformning. Det är skadegraden hos stenen som avgör hur mycket preparat den behöver - de skadade partierna tar åt sig mer, de friska mindre.

11 Ilagning i sprickor och skador. Lagningsbruket ska alltid anpassas väl till stenens fysikaliska egenskaper. Ballastens kornstorlek är mycket viktig för att lagningen ska få rätt struktur och textur. Infärgning skall ske så att lagningen harmonierar med originalstenen, den får dock inte bli mörkare än denna. Alla kompletteringar måste ansluta sig harmoniskt till helheten, samtidigt som de går att skilja från autentiska delar. Rekonstruktion av förlorade skulpterade former kan ske i vissa fall, när originalets utseende finns dokumenterat. Särskilt beslut skall fattas i aktuellt fall. Stora krav ställs på utförandet.

12 Fogning. Alla öppna fogar i och runt ett stenelement ska tätas. Finns det gammalt fogbruk skall det nya kalkbruket anpassas till detta i fråga om färg, form och struktur.

13 Hydrofobering. Vatten är huvudorsaken till stenens nedbrytning. En hydrofobering ger den skulpterade stenen ett gott skydd mot vatten. Med fördel kan en hydrofobering ske efter en färdigställd fullgod konservering. I allmänhet

utförs denna behandling på djupet. Tillvägagångssätt och metod är här desamma som vid konsolidering (punkt 10). Som ovan nämnts, bör enbart objekt som genomgått full konservering hydrofoberas. Denna behandling kan skada om stenen innehåller salter (inte har avsaltats). Denna behandling bör inte heller utföras partiellt, enär stenen med tiden kommer att skadas på gränsen mellan behandlad och obehandlad sten (i den obehandlade). Är objektet dåligt isolerat och fukt från ex. grunden stiger upp kapillärt i stenen, kan en hydrofobering ske först efter det att en isolering har utförts. Hydrofobering utförs enbart sporadiskt på porös sten. Tät kalksten och marmor som en gång varit finslipad eller polerad kan avslutas med vaxning. Samtliga stenytor behandlas med mikrokristallint vax, vilket påförs i pastaform och därefter värms in i stenyterna. Samtidigt som stenyterna genom vaxet får ett mycket gott skydd mot vatten och luftföroreningar, så återfår stenen även sin originalfärg.

Ovan nämnda program ger en inblick i de huvudsakliga behandlingarna som ingår i stenkonsivering. För att bevara våra kulturbyggnaders autenticitet måste arbetsinsatserna nogga avvägas i förhållande till skadebilden. Ett fackmässigt arbete utförs av konservatorer specialiserade på sten. I Sverige finner vi ett inte alltför stort antal, och samtliga är ansluta till NKF-s, Nordiska Konservatorförbundet, svenska sektionen.

Väljer vi att lämna stendekoren utan åtgärd kommer stenkonservatorns uppgift att begränsa sig till att stoppa ner små stenrester i burkar... Min åsikt är att vi bör underhålla och bevara originalskulpturer på sin ursprungliga plats så länge det är möjligt, om än med defekta former. En nyhuggen eller gjuten kopia kan aldrig ersätta den ursprungliga skulpturens uttryck och känsla.

Litteraturtips

- Amoroso, G.G. & Fassina, V., 1983: *Stone Decay and Conservation*. Elsevier.
 Wühr, R., 1980: *Restaurierung von Steindenkmälern*. Callwey München.

Marie Klingspor Rotstein är stenkonservator och avd.chef för STENKONSERVATORN, Reinhold Bygg Stockholm AB;
 marie.klingspor@skanska.se

Kulturarvet i sten vittrar

RUNO LÖFVENDAHL

För att förstå människans historia är lämningar i sten av avgörande betydelse. Det mesta vi använt, som textil, ben, trä- och konstmaterial bryts i normala fall snabbt ned och förintas. Sten har använts i många sammanhang, och är beständigare. Men ingen har väl heller undgått att notera att även stenföremål förstörs. Stenbyggnader som inte används och underhålls förvandlas till ruiner. Felaktigt använda kan även motståndskraftiga material snabbt förstöras. Ett näraliggande exempel är Finlandiahuset i Helsingfors; en skapelse av Alvar Aalto, som stod färdig 1967. Dess fasader täcktes av tunna marmorplattor från Carrara, trots att det var väl känt att sådana inte tål norra Europas fuktiga och tempererade klimat. Nästan direkt började plattorna böjas, och efter tjugo år var de så försvagade att de började falla ned. Nu ersätts de med tjockare plattor i samma material – en miljonaffär.

Genom århundraden har stenbyggnader underhållits och reparerats, främst genom att stenhuggare ersatt skadad kvarsten med ny i samma eller liknande material som den ursprungliga. För att förlänga föremåls varaktighet satte man redan under medeltiden upp olika typer av skydd. Exempel på detta finns på Hörsne kyrka på Gotland. Där har en stensulptur föreställande S:t Mikael, som gränsar långhusportalens vimperg, ett ursprungligt tak i form av en stenplatta. Numera söker man även med hjälp av olika konserveringsmetoder bromsa nedbrytningen av stenmaterialet.

Först i samband med Historiska museets utställning *Luftangrepp* 1987 ökade den politiska medvetenheten om att även stenmaterial vittrar och bryts ned. Undersökningar som påbörjades under 1980-talet koncentrerades på luftföroreningars inverkan på kulturföremål. Så småningom vidgades dock perspektivet, och nedbrytningen och dess olika skadefaktorer började nystas upp. RAÄ beviljades medel för att stödja forskning och utveckling. Det mesta av dessa medel gick till undersökningar av stenmaterial och stennedbrytning. Samtidigt stöddes utvecklingen av stenkonsivering, och ytterligare kompetent personal anställdes. En nationell inventering av äldre stenbyggnader - byggda före 1940 - genomfördes av arkeologer, antikvarier

och geologer. Parallellt med denna lokaliserades även äldre stenbrott, som försett branschen med lämpligt stenmaterial. En grov skadevärdering av byggnaderna gjordes, som låg till grund för fördjupade undersökningar och konserveringsåtgärder. En skadeterminologi utarbetades, vilken kopplades till skadefaktorer. I detta sammanhang genomfördes även en omfattande fotodokumentation, som numera överförs på moderna media.

Vilka är skadefaktorerna?

För att kunna bromsa skadeutvecklingen är det nödvändigt att reda ut vilka skadefaktorerna är, och hur dessas inverkan kan minimeras. Ett exempel: Martebo kyrka på norra Gotland har tre portaler från slutet av 1200-talet. Den södra långhusportalens kapitälband visar en mycket tydlig skadegradient (Figur 1). Det västra kapitälbandet, en skildring av Jesu korsfästelse och död, är mest instruktiv. Medan kapitälbandets inre delar är helt intakta, och t.o.m. ursprungliga färgrester finns kvar, blir figurerna allt grövre och otydligare i dess yttre delar. Efter som nederbörd träffar de utskjutande delarna, kan dessa hålla så mycket fuktighet att flera olika lavar växer på ytorna. Det är alltså i detta fall kalkstenens, dvs. kalcitens, löslighet i regnvatten samt lavkoloniseringen på regn-



Figur 1. Västra kapitälbandet på södra långhusportalen, Martebo kyrka på norra Gotland. Figureerna i regnskydd till höger är helt intakta, och gulaktiga genom någon okänd typ av ytbehandling. De regnexponerade figurerna till vänster är däremot starkt förgrövade genom selektiv upplösning och beväxna med lavar. Foto: B.A. Lundberg, RAÄ 1992.

utsatta ytor som leder till skadorna.

Vilka olika vittringsfaktorer har vi då? För-
enklat kan de delas in i kemiska, biologiska och
fysikaliska. Den kemiska vittringen motsvarar i
princip de bergartsbildande mineralens löslig-
het i vatten. Nu består inte nederbörden av bara
rent vatten utan innehåller också annat - både
naturliga komponenter och föroreningar. Den
viktigaste är löst koldioxid mer eller mindre i
jämvikt med luftens innehåll av denna gas. Kol-
syrasystemet är därför en viktig vittringsfaktor,
som bidrar till mineralens löslighet. Andra vik-
tiga faktorer är vattnets pH - ju lägre pH desto
lösligare är de flesta bergartsbildande mineral
(utom kvarts). Vid pH-värden under 4 ökar
lösligheten kraftigt för kalcit, plagioklas och
biotit. Temperaturen är också viktig - ju högre
temperatur desto större löslighet (undantaget
kalcit). Även förekomsten av luftförorenings-

gasen svaveldioxid ger ökad löslighet, speciellt
för kalcit. Den kemiska vittringen löser alltså
sakta men säkert alla mineral, speciellt kalcit,
men även plagioklas och biotit. Kvarts och kali-
fältspat är svårlösligare. De hos oss efter istiden
slipade bergartsytorna blir alltså sakta men sä-
kert ojämnare och porösare, vilket underlättar
koloniseringen av växter.

Den biologiska påverkan från växter och djur
är viktig. Mikroorganismer finns alltid i berg-
grunden. Genom att makroorganismer med ti-
den kan kolonisera stenytan och få fäste genom
hyfer, rötter eller motsvarande, täcks ytan med
tiden av olika typer av växtlighet. Viktigast är
till en början alger och lavar. Medan vissa lav-
arter snarast skyddar ytan, ger andra upphov
till håligheter - ytan blir porösare och svagare.
Dessutom håller växterna fuktigheten längre tid
än den nakna ytan, vilket är en nackdel.



Genom denna kombinerade kemisk-biologiska aktivitet förändras och försvagas ytan, och vatten kan tränga in. En effektiv fysikalisk nedbrytningsfaktor är frys-töcykling, dvs. omväxlande isbildning och smältning, som utsätter den porösa ytan för påfrestningar i samband med temperaturväxling runt fryspunkten. Sommartid kan fukt-torkcykler ge omväxlande saltkristallisation/upplösning. Soluppvärmning ger också daglig expansion/kontraktion. Dessa processer leder till iögonenfallande skador, ofta i form av exfoliering av tunna skorpor eller fjäll (Figur 2). Detta är en vanlig process i alla typer

Figur 2. Runristningen U 58 vid Riksby nära Brommaplan, Stockholm. Denna ristning från 1000-talet återupptäcktes och avtäcktes först år 1904. Då var fortfarande 87% av runorna intakta. Genom exfoliering har under knappt 100 år åtskilliga runor försvunnit, så att idag bara 65% är intakta. Foto: B.A. Lundberg, RAÄ 1993.

av bergarter och leder till ren materialförlust, dvs. erosion.

Den allra viktigaste faktorn är dock människans aktivitet. Många skador beror direkt eller indirekt på människan, vare sig de är utförda i välmening, sker i oförstånd eller är ren vandalism. Av alla kända hållristningar i Østfold i Norge har minst en tredjedel skadats genom stenbrytning, jordbruk, vägdragning eller friläggande genom att ta bort täckande jord.

Har nedbrytningen ökat?

Har då nedbrytningen ökat under industrialismen, och speciellt under de decennier då luftföroreningarna regionalt var stora, dvs. perioden 1950–80? Ja, de har bidragit genom att öka lösligheten av kalcit i kalksten, marmor och karbonatrika sandstenar. Kalcit tar upp svaveldioxid från luften, och genom oxidationsprocesser omvandlas mineralet till gips, som är lösligt i vatten.

Denna process påskyndas vid närvaro av oxidationsmedel som ozon. När det gäller silikatmineral är emellertid denna process mindre viktig. Upplösningshastigheten av kalksten kan i ogynnsamma fall ha ökat med en tiopotens, men med hänsyn till föroreningens varaktighet (maximalt 50 år), jämfört med byggnadernas ålder - i fallet Gotlandskyrkor minst 700 år - inser man att den naturliga vitteringen i sådana fall totalt sett varit betydelsefullare. Dessutom var ytan redan omvandlad och därför delvis otillgänglig för en accelererande reaktion under föroreningsperioden. Lokalt, i starkt förorenade miljöer som Falun

med sin koppargruva, torde dock svavel-föroreningarna även bidragit till omfattande byggnadsskador. P.g. a. bristande dokumentation har dock inga sådana följder påvisats.

Hur kan skadeutvecklingen bromsas?

En intressant fråga är hur vittringen kronologiskt utvecklas samt hur den kan bromsas. För att klargöra detta duger inte byggnader som undersökningsobjekt. Huvudorsaken är att de olika ingrepp som gjorts genom tiderna nästan aldrig dokumenterats. Den skulpturala utsmyckningen på en medeltidskyrka har rengjorts och lagats vid åtskilliga tillfällen. När detta skett och vilka metoder och material som använts är inte känt. I vissa fall har också skadad sten bytts ut. Om, när och hur vet vi dock inte. Inte heller hållristningar, som vi undersökt flitigt, duger för att klargöra vittringsförloppet. Dessa flertusenåriga hållytor har en oklar historia. Hur lång tid de legat exponerade för atmosfären är okänt. De började dokumenteras relativt sent, eftersom man ända in på 1800-talet ansåg dem vara relativt fräska lämningar av klottrande bonddrängar eller personer som huggit in ristningarna som tidsfördriv. Den tidigare dokumentationen var inte heller så noggrann att den kunde nyttjas vid jämförelse med dagens situation.

Vi har därför tvingats leta fram andra stenobjekt för detta syfte. Runstenar uppfyller bäst de krav vi ställer för att klargöra hur vittring och nedbrytning fortskrider, av följande orsaker: deras ålder kan bestämmas med relativt god precision (± 50 år), runinskrifter har dokumenterats med hög noggrannhet, i flera fall redan på 1600-talet, och vissa bevarade runstenar har inte utsatts för mänskliga ingrepp.

I Sverige är ca 3500 runinskriptioner och runfragment i sten kända. Av dessa är ca 1350 mer eller mindre kompletta. Knappt 500 är helt oskadade av människor. Vi har undersökt 22 runmonument i fyra olika bergarter - kalksten, sandsten/kvartsit, gnejs och granit. Undersökningen visar att nedbrytningen till en början går ganska långsamt. Det är huvudsakligen kemisk vittring som påverkar den från början släta ytan, som alltså blir ojämnare med tiden. I vissa fall är ytan från början isslipad, i andra fall bearbetad. I fallet sedimentära bergarter är den runristade ytan vanligen en lagringsyta. Genom kemisk vittring av främst plagioklas och biotit blir ytan grövre och ojämnare med tiden. Detta gör att lavar och mossor lättare kan kolonisera

ytan. Så småningom är ytan så försvagad, att fysikaliska processer inleds. Det vanligaste indiciet på detta är exfoliering av större eller mindre partier av ytan. När exfolieringen startat accelererar vittringen snabbt - runor skadas och försvinner. En av de undersökta granitstenarna är fortfarande oskadd, medan en runristning i samma material nu bara har 65% av sina runor kvar intakta (Figur 2).

Vad finns det nu för metoder att minska nedbrytningen av kulturföremål i sten? Den viktigaste är att skapa så stabila förhållanden som möjligt, och minska regnmängden på stenytor. Mindre föremål kan helt enkelt flyttas inomhus, eller förses med tak. Väggar och skulptural utsmyckning på byggnader måste skyddas för nederbörd genom dränerad avrinning med stuprännor och stuprör, som måste hållas i stånd genom tillsyn och rensning. Hållristningar kan man i vissa fall täcka över temporärt eller permanent med tjockare lager av sand eller liknande. Då är de emellertid inte tillgängliga för besökande. Vi har därför startat projekt för att utveckla metoder för kopiering. Dessa siktar in sig på traditionell avgjutning med skonsamma metoder, men även att utveckla laserteknik för uppmätning/registrering med åtföljande konstruktion av yttäckta kopior. Detta arbete är dock knappt påbörjat, så mycket återstår att göra.

Litteratur

- Cooke, R.U. & Gibbs, G.B., 1993: *Crumbling heritage? Studies of stone weathering in polluted atmospheres*. National Powder plc and Power gen plc. 78 s.
- Löfvendahl, R., Andersson, T., Åberg, G. & Lundberg, B.A., 1993: *Natursten i byggnader. Svensk byggnadssten och skadebilder*. RAÄ/SHMM. 70 s.
- Löfvendahl, R., Gustavson, H. & Lundberg, B.A., 2000: *Weathering of runestones in a millennial perspective. I: V. Fassina (red.): Proceedings, 9th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone, vol. 1, 119-124.*
- Sahlman, L. & Tolstoy, N., 1997: *Formändringar hos vit Carrarmarmor*. Forskningsrapport BFR 950430-7. 21 s.
- Strandh, H., 1999: *Mineral dissolution from molecular to field scale. Meddelanden från Stockholms universitets institution för geologi och geokemi nr 304, 1-102.*
- Sundnér, B. m.fl., 1996: *Natursten i byggnader. Stenen i tiden. Från 1100-talet till 1940*. RAÄ/SHMM. 164 s.
- Österlund, E. (red.), 1996: *Degradation of materials and the Swedish heritage 1992-1995*. RAÄ/SHMM. Rapport RIK 11. 222 s.

Runo Löfvendahl är geolog vid Riksantikvarieämbetet (RAÄ) i Stockholm; runo.lofvendahl@raa.se

Geologin i svenska gatunamn

SVEN LAUFELD

Bland landets kanske mer än 100.000 gator finns bara 150 olika gatunamn med geologisk direktanknytning. Skånska Bjuv håller svenskt rekord med 20% av sina gatunamn kopplade till geologin. Sveriges alla geologer bör förena sig i en effektiv dopkampanj i alla kommuner.

Sverige har ett mycket stort antal namngivna gator, inte ens Posten vet hur många. Lantmäteriverket kan ha kunskapen, men vem vill betala för en så trivial upplysning. Gatunamn slutar oftast på -gatan eller -vägen, men som bekant finns även beteckningar som -gränden, -stigen, -svängen, -plan, -gången och andra mer eller mindre fyndiga varianter. Då man inte kan ifrågasätta att gatunamnen har betydelse för att levandegöra ett ämnesområde har jag använt databasversionen av Postnummerkatalogen A-Ö (1,0; 1996) för att undersöka förekomsten av geologiska gatunamn i vårt land. Utgångspunkten har varit att söka utröna om gatunamnen speglar den roll bergarterna, malmerna, mineralen, de geologiska fenomenen och processerna har spelat i vårt lands historia och förhistoria. Syftet var att underbygga min kolumn på sidan 31 i detta *Geologiskt forum*. Även om artikeln inte är någon betald forskningsrapport och därför inte heller kan förväntas vara vetenskapligt stringent, så representerar den alltför många arbetstimmar för att försvinna i mina datorers snabbt växande men alldeles för privata minnesdjup. Mig veterligen har heller ingen förut sett på geologin ur denna spännade historiska utgångspunkt.

Personnamn är ovanliga, gator har ofta fått namn efter växter och djur, föremål, fenomen och yrkeskategorier. Gatunamnen speglar i viss mån lokala intressen och företeelser, och om man visste vilket år varje gatunamn i landet hade tillkommit skulle man kunna göra intres-

santa historiska, sociala, regionala eller språkliga analyser med hjälp av gatunamn. Döpan-det av gator är ofta fantasilöst och överdrivet konservativt. Storgöteborg är dock ett lysande undantag där humor och vitsighet finns med i spelet. Åtskilliga kommuner har plagierat namnkoncept från andra kommuner, varför det finns många städer med stadsdelar där alla gator fått namn efter yrken eller lövträd, för att bara nämna ett par neutrala ämnesområden.

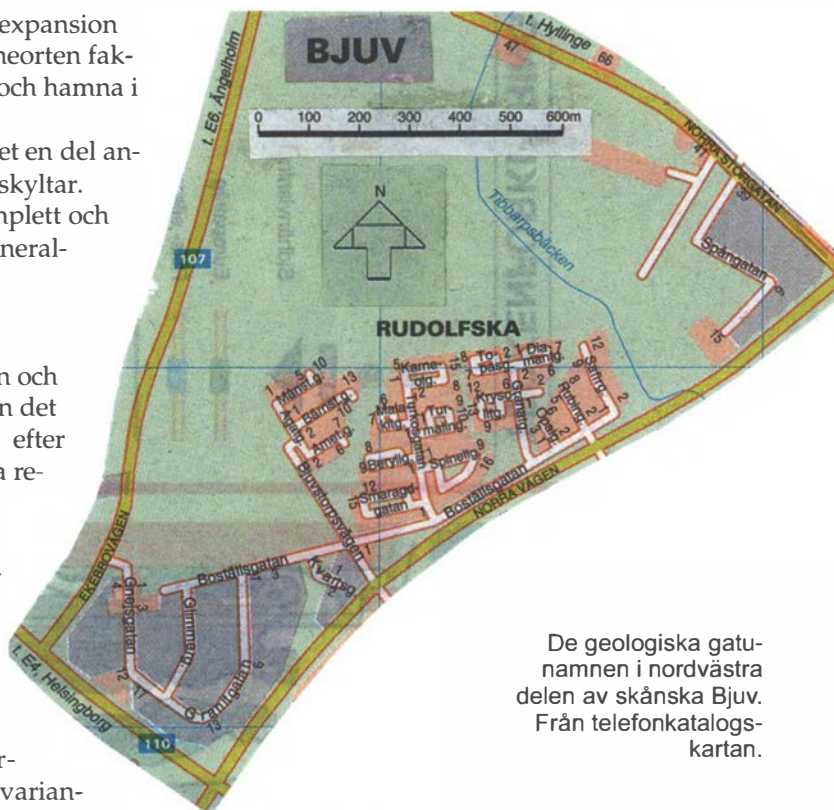
Mineral och ädla stenar

Rikedom och skönhet är eftertraktade av människan. Ädla metaller och stenar har därför alltid utövat stor lockelse på oss. Kanske är det därför som gator med ädelstensnamn är förhållandevis vanliga i Sverige, trots att vi inte har inhemska ädelstensfyndigheter. Diamanten har gett sitt namn åt ett 30-tal gator, rubin, safir, smaragd, opal och bärnsten vardera nästan lika många. Sverige har 13 Topasvägen och ytterligare 8–9 namnvarianter. Ädelstensgatan/vägen finns bl.a. i Kode, Hisings Backa, Eskilstuna, Lund, Skövde och Värnamo. Turkosvägen är också ett vanligt gatunamn och finns på dussinet orter.

Kode vid Kungälv och Västra Frölunda i Storgöteborg är ypperliga exempel på orter med många ädelstensgator, men Sverigemästare är den gamla kolgruveorten Bjuv, en kvarts bilresa från Helsingborg. Av Bjuvs gator har 20% namn med geologisk anknytning. Som framgår av kartan på nästa sida dominerar ädelstensnamn, men om Bjuv fortsätter med geologiska gatu-

Utöver ädelstensgatorna finns det en del andra mineralnamn på svenska gatuskyltar. Namnlistan nedan är inte helt komplett och antalet gator (siffran efter varje mineralnamn) får ses som ett runt tal.

Bergartsstigen ligger i Kungsängen och Bergartsgatan i Hisingrs Backa, men det finns naturligtvis också gatunamn efter enskilda bergarter. De magmatiska presenteras av Andesitgatan och Basaltgatan i Helsingborg, två Diabasgatan och nio Diabavägen. Granit har gett namn åt drygt 75 gator i vårt land, men egendommeligt nog har inga lokala varianter av typ charnockiten i Halland eller Jörngraniten hittills attraherat dopförrättarna. Det finns 25 Porfyrvägen i Sverige och därutöver sex varianter på porfyr. Med tanke på att magmatiska



De geologiska gatunamnen i nordvästra delen av skånska Bjuv. Från telefonkatalogskartan.

Agat 6	Mangan 2
Akvamarin 2	Mineral 16
Alabaster 4	Månsten 11
Ametist 6	Nickel 14
Apatit 3	Onyx 3
Beryll 7	Opal 28
Blyglans 2	Platina 4
Bärnsten 29	Pyrat 2
Diamant 29	Rubin 26
Fältspat 27	Safir 29
Glimmer 55	Serpentin 6
Grafit 3	Silver 20-tal
Granat 11	Sjöskumsvågen 2
Guld 12	Smaragd 21
Juvel 6	Spinell 2
Järnglans 1	Svavel 3
Kalkspat 2	Titan 5
Kaolin 2	Topas 18
Karneol 2	Turkos 15
Kis 1	Turmalin 5
Kisel >20	Uran 2
Koppar >35	Vitriol 1
Krystall 23	Volfgram 4
Krysolit 1	Zink 16
Kvarts 39	Zirkon 1
Magnetit 1	Ädelsten 7
Malakit 1	

bergarter intar en så stor procentuell areal i landet kan man dock påstå att medborgarnas bergartskunskap behöver förbättras.

Vår vanligaste metamorfa bergart, gnejsen, har lånat namn åt nästan sextio gator, men svenskarnas skrala bergartskunskaper bekräftas av att tre av gnejsgatorna stavas Gneisgatan och Gneisvägen. Grönsten, en geologisk hybrid, finns i drygt tio sammansättningar, och det finns hela 29 Marmorvägen, sex Serpentinegatan och 17 Täljstensvarianter.

De sedimentära bergarterna får representeras av Dolomitvägen i Fagersta, Hallstahammar, Runhällen och Örebro men tyvärr inte i Sala, Flinta- (ett 15-tal varianter), Kalkstens- (varav 18 Kalkstensvägen – dock ingen på världsberömda kalkstensön Gotland) och tre i den skånsk-danska varianten Limsten. Det ligger minst en doktorsavhandling *in spe* inom fältet geologisk ortsnamnsforskning. Kaolinvägen finns lämpligt nog i Näsum med Ivö sanitetsporslin och Sölvesborg. Kanske än mer glädjande är att det äktsvenska namnet orsten finns i fem gator bland vilka Orstensvägen i Kumla

är mest känd. Säreget nog finns ingen Alunskiffergatan trots att den bergartan har spelat en mycket stor ekonomisk roll i Sverige också före Ranstads kärnkraftsbyggnad. Det finns däremot ett 40-tal Skiffervägen/gatan, ett 30-tal Sandstens-, men bara en Slamstengata. Skallgrusvägen i Bleket (!) är naturligtvis en drömadress för kvartärgeologer. Bland de kemiskt utfälda bergarterna finns Alabaster- på fyra platser i landet, den omvandlade Serpentin- på sex, fyndiga Sjöskumsvägen på två.

Fossil

Visserligen finns Fossilvägen i Västervik och Fossilvägen i Vintrosa, men bland alla svenska gator finns det bara en enda, Trilobitvägen också i Vintrosa, som bär namn efter ett fossil. Säreget nog finns Silurvägen i Mjölby och Västerås och Silurkroken i Västervik, där också Jurastigen ligger, medan Västerås håller sig med Juravägen. Samtliga dessa orter saknar såväl fossil som silur- och jurallager. Skåne har allt detta men inga gatunamn som minner om saken. Trots att Skåne liksom Västergötland, Östergötland, Närke, Dalarna, Jämtland, Öland och Gotland har en berggrund som till väsentliga delar består av fossilförande lager och trots att en rad internationella biostratigrafiska beteckningar har döpts efter svenska fossil tycks en lång rad kommuner sakna insikt i det som är geologiskt världsunikt inom den egna kommunen. Naturvetenskap är i sanning eftersatt i vårt land, men många geologiska ämnesföreträdare får nog ta på sig en viss del av skulden för att vi än så länge bara har Trilobitvägen. Städer som Höganäs och Helsingborg har inte ens insett att de är byggda ovanpå Skandinavien mest betydande dinosauriekyrkogårdar. I det geologiskt mångfaldiga och därigenom avvikande Skåne finns en rad för landet unika, vackra och synnerligen intressanta växtfossil – ett har döpts efter drottning Silvia – men i gatunamnsfloran finns inte ett enda växtfossilnamn.

Allmän geologi

Geologer och bergsmän har i alltför enstaka fall hedrats med gatunamn, Forselles i Sala, Hampus von Post i Uppsala. Den förste och måhända störste, Urban Hjärne, har hyllats i Bromma, Motala, Strängnäs och Sala. Kiruna

Övriga svenska gatunamn med geologisk anknytning. Tabellen utförd i maj 2000 av Sven Laufeld med Postnummerkatalogen A-Ö Version 1.0 1996 Posten Brev. Stavningsvarianter är inte upptagna som separata gator utan räknas in under huvudnamnet. Bara den första av två namndelar (Lilla Algatan) är medräknad. Siffrorna anger antalet gator i Sverige med respektive namn. Tillsammans med tabellen över mineral/ädelstenar ger den en heltäckande bild av Sverige.

Andesit 1	Krit 11
Basalt 1	Kvartär 3
Bergarts 2	Labrador 1
Berghäll 31	Lavin 1
Blixt 9	Ler ca 200
Blodsten 3	Lersten 3
Bly >10	Limsten 3
Diabas 11	Litorina 7
Dolin 2	Makadam 2
Dolomit 4	Malm 100-tal
Dyn >5	Marmor 29
Flinta 15	Mjåla 1
Flyttblock 3	Mo >25
Flöts 2	Morän 42
Fornsjö 1	Myrmalm 18
Forntid 4	Märgel 9
Fossil 2	Nip 8
Forselles 1	Orsten 5
Gahn 1	Petroleum 5
Geolog 4	Porfyr 31
Glacial 1	Rullsten 24
Glaciär 6	Rundhäll 1
Gnejs 57	Rödsten 1
Granit 76	Sanddyn 5
Grus 30	Sandflykt 1
Grusås 8	Sand >68
Gruv 103	Sandstens 29
Gråsten 24	Silur 3
Grönsten 11	Skallgrus 1
Hampus von Post 1	Skiffer 39
Hjalmar Lundbohm 1	Skredsvik 1
Hälleberg 11	Skydrag 1
Högmossa 3	Slamsten 1
Istid 2	Stenfallet 7
Jordfall 6	Sten 24
Jura 2	Tellus 23
Järn 20-tal	Torvmoss 7
Järnmalm 8	Torvmyr 1
Jätttegryt 2	Trilobit 1
Jättkast 1	Täljsten 17
Jököl 6	Urban Hjärne 4
Kalk 31	Urberg 14
Kalksten 26	Urox 1
Kaolin 2	Ursand 1
Klapper 4	Urtid 1
Klitter 10	Vulcanus 3
Kol 8	Vulkan 2
Korall 18	Yoldia 1

har både Geologgatan och Hjalmar Lundbohms väg, Västerås har Geologvägen medan Mjölby och Kungsängen har Geologivägen. Ser man till allmän geologi finner man Berghäll i ett trettio-tal varianter, Istid i två gatunamn, Forntid i fyra, Urtid i två medan Urberg finns i ett femtontal och Hälleberg i drygt tio.

Kvartär hittar man på tre orter, Litorinavägen på sju, Yoldiavägen bara i Mantorp, Rundhäll

på en och Torvmoss på sju. Det finns ett 30-tal Moränvägen och ytterligare tio Morängatan, vilket inte bör förvåna med tanke på att det är landets vanligaste jordart, men att Ler finns i tvåhundra namn imponerar. Kiruna har Lavinvägen och i Uddevalla ligger Skredsvik. Jordskred finns inte bland svenska gatunamn, däremot den ålderdomliga synonymen Jordfall, alla sju som sig bör på skredrika Västkusten. Blixtås är ett intressant namn som kanske indicerar en metallfyndighet och under alla förhållande är värt en liten studie för att utforska varför blixten slår ner oftare på "Blixtåsen". Vulkaner uppmärksammas i Norrköping och Kungsängen, vulkanguden själv på tre andra orter, medan vår egen planet Tellus förekommer i mer än tjugo gatunamn.



I stadsdelen Eriksberg i Uppsala finns många gatunamn med geologisk anknytning. Fotomontage B. Sundquist.

Samarbetsprojekt

Vårt land har mindre än 150 olika gatunamn med geologisk direktanknytning. Med alla namnvariationer och synonymer har Sverige idag omkring 2000 "geologiska gator" bland landets kanske mer än 100,000 gator. Våra vanligaste trädslag har gett namn till fler gator än geologin. Med tanke på att antalet olika bergarter, mineral och fossil räknas i tiotusental är det ett avsevärt arbete att till landets alla kommuner lämna förslag på lämpliga nya gatunamn för varje kommun. Vissa kommuner har ju en fantastisk geologisk namnpotential. Av alla kända mineralfyndigheter i världen har Långban t.ex. det näst största antalet mineral. Många av Långbanmineralen har inte hittats någon annanstans på jorden och är dessutom döpta i en lokalt färgad namnflora. Sala silvergruva och Falu gruva var ryggraden i Sveriges ekonomi under mer än tvåhundra år och alltså förutsättningen för landets "Stormaktstid". Det är nu dags för oss alla att lokalt inventera och börja upplysningsverksamhet inom varenda svensk kommun för att senare presentera för-

slagen till potentiella "geologiska gator" i våra hemorter och regioner. Att utföra detta lobbyarbete kan på sikt vara viktigare för vårt ämne än de vetenskapliga resultaten av 90% av pågående inhemska geologiska forskningsprojekt. Geologer anställda inom den offentliga sektorn har ett särskilt tungt ansvar härvidlag, men nog borde det ligga i näringslivets intresse att inte minst ekonomiskt stödja ett sådant för Sverige profilskapande projekt. Kanske skulle vi vända oss till vår Förste Hedersledamot, kung Carl XVI Gustaf, för att eventuellt få stöd för projektet.

Docent Sven Laufeld är konsulterande geolog (Natural Hazards Group och Vulcanus Tanke-smedja, tel. 0431-434 069) med naturomvär-ning och deras ekologiska och socioekonomiska effekter som expertområde.

Svenska mineral (3)

Barylit - den fascinerande fältspatkameleonten

PER NYSTEN

Upptäckthistoria

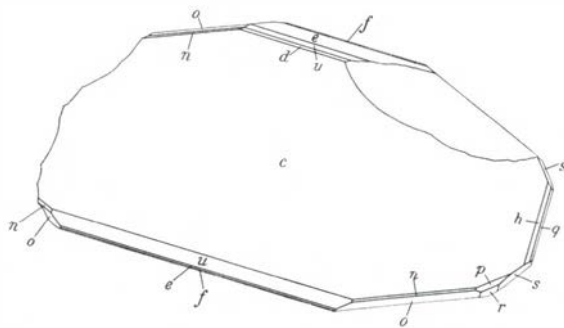
Redan i volym 3 av *GFF* skriver Christian Wilhelm Blomstrand om en 1874 företagen mineralogisk utflykt som på sin väg till Sydnorge passerade Långban i Värmland. I denna gruva fann han det nya mineralet barylit. Han skriver: "mineralet fäste redan i förbigående min uppmärksamhet vid granskning af de efter besöket vid grufvan 1874 hemförda samlingarne, då jag på blotta yttre utseendet ej kunde undgå att finna det i viss mån egendomligt". Det då funna materialet antogs vara en fältspatvariant! Året där efter återvände Blomstrand till Långban och återfann i J. Pettersson Lapps förråd av insamlat material ytterligare några stuffer av det okända mineralet. Blomstrand anför vidare: "barylithen förekommer i en av åtskilliga mineralier uppblandad, och derigenom delvis mörkfärgad, men i sig själf färglös, kristallinsk kalksten, regelbundet tillsammans med den benglashvita hedyphanen, hvilken således alltid kan tjena som vägledning vid dess uppsökande". Detta om mineralsällskapet i dessa de först funna proverna. Minalets egenskaper sammanfattas av honom så som: "alltid kristalliniskt, i otydligt utbildade, flerytiga, oftast sammanvuxna, mer eller mindre tavelformigt prismatiska kristaller af omkring en 1/2 tumslängd och en linies tjocklek (ca 3 mm). Två genomgångar förefinnas mycket tydliga, med vinklar mot hvarandra på omkring 84° och i det närmaste 90°". Mineralet är färglöst med en matt fettglans, translucent, ca 7 i hårdhet och 4.03 i densitet, allt enligt Blomstrand.

Den kemiska analysen visade sig vara besvärlig i och med att baryliten är mycket resistent mot upplösning i både syror och alkaliska smältor. Dock lyckades han till sist nå ett resultat som pekade mot ett baryt-lerjords-silikat med sammansättningen $4\text{BaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{SiO}_2$. Dylika silikater var vid denna tid kända från

bl.a. Jakobsberg i form av Ba-fältspaten hyalophan som beskrevs av Lars Johan Igelström 1867. Blomstrand visade dock att baryliten var tydligt skild från fältspaterna.

I band 22 av *GFF* beskriver Mats Weibull kristallografiska, optiska och fysikaliska parametrar hos baryliten bestämda från prover tillhöriga Mineralogiska museet vid Lunds universitet. Han finner fem olika spaltriktningar. Detta tillsammans med de optiska egenskaperna ger vid handen att mineralet är ortorombiskt. Han påpekar även att barylitens mjölkvita utseende och translucens beror på de talrika vätske- samt gasinneslutningarna. Den kemiska sammansättningen är vid denna tid fortfarande gåtfull.

Under 1920-talet hittade Karl Finneman ytterligare material som Flink förvärvade. De placerades av honom som # 92 på listan av "nya eller ofullständigt beskrivna mineral från Långban". Denna samling kom i Stockholms Högskolas ägo genom professor Percy Quensels försorg. Barylitprovernans kristallografi undersöktes av Gregori Aminoff (Fig. 1) och deras kemiska sammansättning av Karl Almström. Aminoff visade att barylit är ett berylliumsilikat och inte, som Blomstrand antog, ett aluminiumsilikat.



Figur 1. Kristallteckning av barylit (från Aminoff 1923, s. 130).

Mineralets strukturella uppbyggnad är komplicerad och har undersökts av flera forskare, från Ygberg till Robinson & Fang. Den huvudsakliga debatten har gällt om mineralets s.k. piezoelektriska egenskaper (jämför kvarts), på något rimligt sätt kunnat kopplas till strukturen. Uppfattningen om att mineralet är ortorombiskt med rymdgruppen $Pn2_1a$ gäller idag.

Var finner vi svensk barylit idag och vilka mineral är det associerat med?

Långban

I Långbangruvans varphögar (Fig. 2) finns möjligheten att finna mineralet i följande associationer.

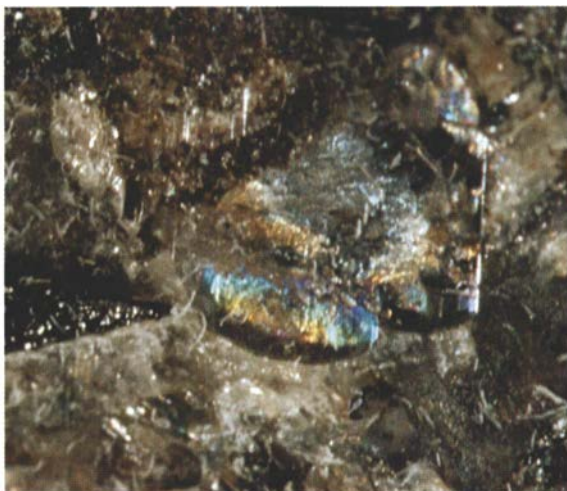
Schefferitassociation. Ljust brun klinopyroxen och körtlar av finkornig hematit skärs av tunna, parallella sprickor vilka är fyllda med baryt, kalcit, hedyfan och barylit. Väl utbildade platta kristaller av barylit omges av baryt (Fig. 3), eller bildar sammanväxtningar utan kristallbegränsningar upp till 5×5 cm. De uppvisar en hög glasglans och kan enbart skiljas från den associerade baryten med hjälp av hårdhetstest.



Figur 2. Varp från Lucas-orten. I bakgrunden syns sjön Långban. Foto P. Nysten.

I drusiga delar av sprickorna hittas matt orange, njurformigt utbildad karyopilit (?), ovanliga rödbruna granater med en oljigt glänsande yta och radialstrålig uppbyggnad samt små hematitkristaller. Sist bildade finns vita kvastar av karbonatmineral. Blekt gul kristalliserad hedyfan har även observerats. Vidare finns gula granater av normal habitus på sprickor åtskilda från de ovan beskrivna. Denna association motsvarar Flinks okända # 92 och härrör från 150 m nivån av arbetsrummet Hindenburg. Högst troligen kan detta även sammankopplas med Flinknumren # 28, 29 och 30 som visat sig innehålla det rara Mn-arsenatet flinkit. Noteras bör att denna barylit inte visar någon respons i kortvågigt UV-ljus.

Dolomitassociation. Stuffer innehållande katoptrit, hedyfan, bindheimit, filipstadit, barylit samt sparsamt med hausmannit i dolomit hittades 1994 av Thomas Österberg och undersöktes året därpå av Kjell Gatedal som skriver: "baryliten uppträder som millimeterstora tabulära tavlor och ofta ses två kristaller tätt intill varandra som ger ett intryck av en tvillingbildning." Han fann även inneslutningar av bly och bindheimit i baryliten.



Figur 3. Transparent färgspelande barylitkristall inväxt i baryt. Kristallens storlek ca 3 mm. Foto K.E. Alnavik.



Figur 4. Barylitkristall (5 mm) på ett underlag av tilasit och pyroxen. Foto P. Nysten.

Tilasitassociation. Största chansen att hitta barylit är tillsammans med en ljus köttfärgad granulär tilasit, vilken för band och ådror av gulbrun klinopyroxen (schefferit) och hematit. I centimeter- till decimeterstora, delvis kalcitfyllda körtlar påträffas berzeliit, hedyfan och svabitt samt mindre mängder bergslagit, swedenborgit, romeit och trimerit tillsammans med barylit (Fig. 4). Morfologin varierar från glasfetsglänsande tjocka plattor med rundade kanter till mer långprismatiska tydligt glasglänsande individer. I denna association visar baryliterna en tydlig blå UV respons i kortvåg. Det finns även radiellt uppbyggda bladrosetter vilka tolkats som barylit. Dessa är direkt inväxta i tilasit.

Pyrobelonitassociation. Georg Rudolf har en gång funnit mineralet som centimeterstora plattor i kalcit associerat med baryt, hedyfan och kristaller av pyrobelonit. Matrix är klinopyroxen och hematit. Avslutningsvis kan jag nämna att Bergskolan i Filipstad har barylitprover som avviker från övrigt material. Mineralet bildar flera cm stora, glasiga välspaltande körtlar, helt lika en fältspat, i Mn-flogopit-jakobsitmatrix med kalcitådror. Röntgendiffraktion visar helt entydigt att det rör sig om barylit.

Harstigen

I en matrix bestående av ljus röd, kornig tefroit som alternerar med band av magnetit, gul

klinopyroxen, dolomit samt innehåller tjocka kalcitådror hittas barylit då kalciten avlägsnas med HCl. Baryliten är otydligt utbildad som några millimeterstora plattor och kan lätt missas för baryt. Ytterligare en association består av mörkt brun klinopyroxen (schefferit), Mn-flogopit samt magnetit. Baryliten är rikligt representerad i form av en 3–5 mm tjock sprickfyllnad som uppslagen bildar en 5x5 cm stor yta. Mineralet är glasglänsande på spalttytor och fetglänsande på brotttytor. Inlagrat mellan plattorna finns gulorange granat. Ingen UV respons har noterats.

Huruvida barylit påträffats i Jakobsbergsgruvan vet jag inte. Skarnet som omger malmen är relativt rikt på elementen Ba och Si vilket manifesteras av fältspaterna celsian, paracelsian samt hyalofan. Be finns i mineralet trimerit. Globalt sett hittas barylit bl.a. i nefelinsyeniter (Norge, Canada, Grönland) samt i den Långbanlika FeMnZn-malmen i Franklin i USA.

Litteratur

- Aminoff, G., 1923: Om en association med barylit och hedyfan vid Långban. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 45, 124–143.
- Blomstrand, C.W., 1876: Barylith, ett nytt mineral från Långban. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 3, 128–133.
- Fleischer, M., 1999: *Glossary of Mineral Species*. 8th Ed. The Mineralogical Record Inc. Tucson, Arizona.
- Gatedal, K., 1995: En barylitparagenes från Långban. *Långbansnytt* 11, 33.
- Langhof, J., 1988: Temamineral: Barylit. *Långbansnytt* 4, 10–18.
- Robinson, P.D. & Fang, J.H., 1977: Barylite, $\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$: its spacegroup and crystal structure. *American Mineralogist* 62, 167–169.
- Weibull, M., 1900: Om barylit och cordierit. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 22, 33–42.
- Ygberg, E.R., 1941: On the structure of barylite. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 63, 394–404.

Förklaringar

barylit = $\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$

piezoelektrisk = elektrisk spänning över kristall som saknar symmetrisk centrum. Spänningen uppkommer vid mekanisk deformation.

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



Behovet av en geologisk grundsyn i samhället

De geologiska förutsättningarna utgör en grund för allt liv varför det är av fundamental betydelse att dessa beaktas i miljöarbetet. I samband med arbetet med miljö kvalitetsmålen har SGU sett ett behov av att komplettera den huvudsakligen biologiskt och kulturellt orienterade synen i samhället på miljö, natur och landskap med en geologiskt grundad syn.

Denna broschyr är en sammanfattning av en rapport som i februari 2000 överlämnades till regeringens miljömålskommitté. Broschyren finns på både svenska och engelska.

Beställ kostnadsfritt genom att kopiera eller klippa ur kupongen. Lägg den i ett kuvert och skriv "Frisvar SGU, 751 00 Uppsala".

Sveriges Geologiska Undersökning

Kundtjänst

Box 670, 751 28 Uppsala

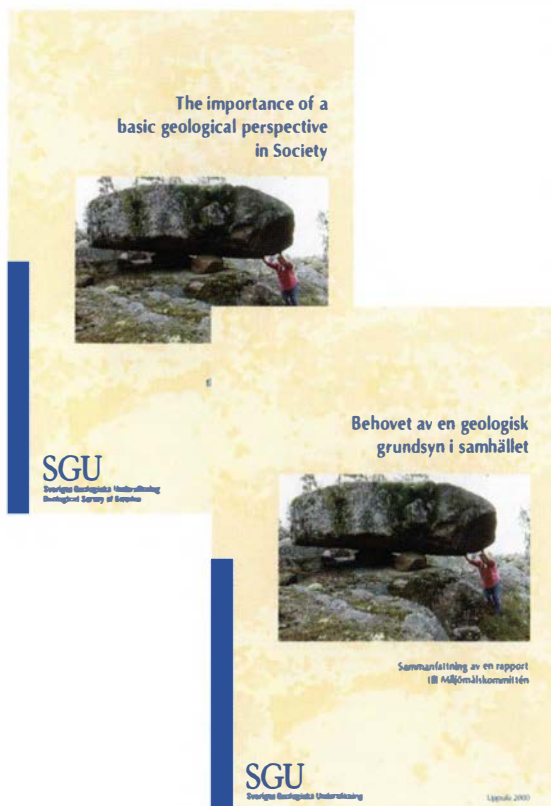
Tel: 018-17 90 00

Fax: 018-17 92 10

e-post: kundservice@sgu.se

Broschyren finns också att läsa på vår hemsida:

www.sgu.se



Jag beställer kostnadsfritt:

- ☐ Behovet av en geologisk grundsyn i samhället
- ☐ The importance of a basic geological perspective in Society

Namn:

Adress:

Postadress:

EN NY BOK

Enghag, Per, 2000: *Jordens grundämnen och deras upptäckt. Byggstenar för marken och vattnet – luften och livet*. 512 s. Industrilitteratur, Stockholm. ISBN 91-7548-590-7. Pris 530 kr exkl. moms och frakt.

En fantastisk trilogi är fullbordad i och med utgivningen av denna bok. De tre böckerna hör tveklöst hemma hos varje allsidigt intresserad naturvetare – inte bara kemister, mineraloger eller metallurter utan även hos t.ex. miljöaktivister, elektronikingenjörer, idé- och lärdomshistoriker.

Vad är det då som gör dessa böcker spännande som en deckare? Jo, de är lättlästa, de innehåller vetenskapshistoria, modelltänkande, kunskap om materien och dess utveckling samt grundämnenas ursprung och utbredning. Frågan om varför olika grundämnen har anrikats på vissa ställen i jordskorpan belyses också. Grundämnenas upptäcktsmetoder belyses ingående och kan lite förenklat indelas kronologiskt i torr och våt analys, elektrolys, spektralanalys, radiokemi, röntgenspektroskopi och "accelerator-tekniker".

Den nu utkomna, sista boken i trilogin börjar med kapitlet "En dynamisk jord". Förändringarna sker med olika tidsskalor – de långsamma geologiska processerna samt de snabbare miljöprocesserna, vilka ofta har initierats av människan. Jordens grundämnen eller byggstenar utgör naturligtvis en förutsättning för alla dessa processer i marken, vattnet och luften, liksom förutsättningen för allt liv på jorden. Miljöaspekterna blir därmed en av ledstjärnorna i denna bok.

Författaren beskriver upptäckthistorien med sådan inlevelse att det är svårt att lägga ifrån sig boken. Något eller några exempel må här nämnas: År 1800 fick fysiker och kemister tillgång till ett nytt hjälpmedel, nämligen Voltas stapel eller batteriet. År 1807 lyckades Humphry Davy, vid Royal Institution i London, framställa både kalium och natrium ur kaustikpottaska respektive kaustiksoda. Davy blev exalterad då han såg hur metallkulorna reagerade då de fördes över till vatten. Med ett väsande ljud fördes de fram över vattnet och brann upp med ett vackert sken. Grunden för de smälteelektrolytiska processerna var lagd – en produktionsteknik som i våra dagar spelar en mycket stor roll. Davy utnyttjade tekniken även för att framställa jordalkalimetallerna magnesium, kalcium, strontium och barium. Han lyckades, men först efter att Berzelius informerat honom om att det endast var möjligt att bilda amalgam av kvicksilver användes som negativ elektrod.

Ett annat exempel som beskrivs är när två upptäcktsmetoder användes, dels för att påvisa och dels för att iso-

lera grundämnena. Alkalimetallerna cesium och rubidium påvisades 1860 respektive 1861 av Bunsen och Kirchhoff, med den då nya spektralanalysen, som blåa respektive röda linjer i spektroskopet. Bunsen lyckades själv att med smälteelektrolys isolera rubidium, men först 1881 lyckades svensken Carl Setterberg genom elektrolys att isolera cesium i Bunsens laboratorium.

Boken avslutas med element tillhörande kvävegruppen; kalkogener och halogener. Bland upptäckarna av dessa element träffar vi på nytt 1700-talskemisterna Scheele, Priestly, Rutherford och Cavendish, samt även Lavoisier. I Scheeles burk med "skämd luft" dog flugorna. I Edinburgh, Skottland, placerade Rutherford en mus i en burk som också dog då den förbrukat "eldsluften". Priestly transporterade också försök som resulterade i kvävgasens upptäckt. Tiden var uppenbarligen mogen för denna upptäckt. Samma sak kan sammanfattas om syrgasens upptäckt. Både Scheele och Priestly framställde syrgas vid upphettning av kvicksilveroxid. Gasen underhåller förbränning och andning och det visade sig att växterna avger denna gas. Det var Priestly som upptäckte fotosyntesen och hans i övrigt spännande liv beskrivs mycket detaljerat i boken. Konsekvensen av syrets upptäckt lät inte vänta på sig. Lavoisier tog död på flogistonteori när han förklarade syrets roll vid förbränning.

Om halogenerna kan man läsa att även här har den svenske kemisten Scheele bidragit till upptäckterna. I sitt stora arbete om brunsten beskrivs hur en grön gul gas med kvävande lukt bildades då brunstenen behandlades med saltsyra. Året var 1774 och grundämnet klor hade isolerats. Svårare var det med fluor. Den "svenska syran", fluorvätesyran, framställde Scheele med hjälp av flusspat och svavelsyra. Han upptäckte även att denna syra etsade glas. Det skulle emellertid dröja ända till 1886 då Henri Moissan i Paris kunde framställa den mycket reaktiva gasen fluor med hjälp av elektrolys vid -23°C .

Något om grundämnenas upptäckthistoria har här citerats. Boken innehåller mycket, mycket mer. De olika grundämnenas användning i många olika skepnader beskrivs, liksom deras moderna framställningsmetoder samt de metallurgiska processernas utveckling, och det märks att Per Enghag är väl förtrogen med detta. Vi får vidare en inblick i hela miljöproblematiken – miljöförstöring och försök till restaurering av miljön.

Boken är en mycket trevlig läsupplevelse. Denna gigantiska trilogi på mer än tusen sidor är helt enkelt ett mästerverk, som vi kommer att rekommendera som "bredvidläsningslitteratur" för våra studenter.

Roland Pettersson
universitetslektor i analytisk kemi vid Uppsala universitet



"Ancylusgatan i Visby"

För nästan tjugo år sedan skrev jag till kommungubbarna på Gotland om att man på vår världsberömda silurö borde ha några gatunamn med geologisk anknytning. Skrivelserna avslutades med en tio-i-topp-lista på lämpliga gatunamn och en begäran om att gatorna i Visbys nästa nya stadsdel borde döpas med geologiska namn. För att ytterligare markera den lokala särarten föreslogs att de framstående gotlandsgeologerna Gustaf Lindström, Henrik Munthe och Ernhold Hede också borde förevisas. När jag efter fem år inte hade fått något livstecken skrev jag ännu en epistel i frågan. Snabbt kom ett vänligt svar jämte ett protokollsutdrag från ett dåtida kommunstyrelsesammanträde. Där stod det att man gillade förslaget och att man hade remitterat gatunamnsfrågan till kulturnämnden som i sin tur hade gillat det och tillstyrkt det. Jag är inte skriven på Gotland, och kommunpolitikerna där är väl inte långsammare än andra kommuners, men finns det ändå inte fog för att tända blåslampan? I datorversionen av postnummerkatalogen fann jag nämligen vid en kontroll nyligen att de gotländska kommungubbarna efter mer än tio års grubblande ännu inte har fått andan ur vagnen. Detta är speciellt trist ity bemälda gubbar säger sig befrämja turismen och eftersom ön är så känd för sin geologi och sina fossil att silurtiden en gång kallades för gotlandium. Silurkroken ligger i Västervik. Silurvägen finns det två av, en i Mjölby och en i Västerås, men Visby har ingen Silurgata. Det enda gatunamnet med geologianknytning i Visby är Litorinavägen. Ett enda! Det finns ingen Sandstensgata trots att burgsvikssandstenen har huggits och exporterats över hela Nordeuropa sedan tidig medeltid. Det finns ingen Romstensgata. Det finns ingen Svamdjursgata trots att redan stenåldersmänniskorna på ön insamlade dessa försteningar för att placera intill en nyligen bortgången anhörig. I Vintrosa, som inte har några fossil alls, finns landets enda Trilobitgata, men på Gotland där det kryllar av trilobiter och andra fantastiskt vackra fossil finns ingen Trilobitgata, lika litet som någon Korallgränd, Urmolluskgång, Mossdjursallé, Jättemusselstig, Konodontbacke, Armfotingsväg, Havsskorpionled, Pansarfiskplan, något Kattskalletorg eller några andra gatunamn efter de hundratals fossilslag som alla turister vid Gotlands stränder är nyfikna på och letar efter. Världens silurpaleontologer vallfärdar till Gotland på samma sätt som världens mineraloger kommer till Långban.

Mitt gnäll över långsamheten i en kommuns demokratiska processer skulle nog inte platsa här om vi inte hade kunnat ändra på saken. Men det kan vi! Geologin har många tusentals entusiastiska och kunniga vapendragare i Sveriges amatörgeologer. I Holger Buentkes lista i förra numret av *Gf* kan man räkna till 35 geologiska amatörklubbar. Amatörgeologerna – som representerar människor av alla yrkeskategorier, kunskapsområden, talanger, politiska åskådningar och religioner – finns spridda över landets kommuner. Nu är det dags för Gotlands Geologiska Sällskap att visa oss alla vad dess medlemmar förmår.

Om någon till äventyrs tror att det finns tillräckligt med gatunamn som har med geologi och geologer att göra i vårt lands övriga kommuner, så hugger någon i sten. Det är inte bara Gotlands politiker som visar brist på insikt om den egna kommunens fasta berggrund och lösa jordarter, unika mineral och fossil. Med ytterst få undantag – och dit hör t.ex. Bjuv och Helsingborg i Skåne, V. Frölunda, Västerås, Tyresö, Uppsala och Kiruna – så finns det fantastiska möjligheter för amatörföreningarnas medlemmar att utarbeta underlag till nya gatunamn som omfattar för varje kommun unika, säregna och karaktäristiska geologiska objekt och processer. Amatörgeologerna i Sverige har genom regionalt och lokalt kunnande och förankring unika möjligheter att framgångsrikt uppvakta sina kommunalråd i den här frågan. Att lokalpolitikerna använder Naturhistoriska riksmuseet och SGU för remissyttrande tar jag för givet. Kanske borde de båda statliga institutionerna speciellt uppmärksamma de internationella aspekterna av namngivningsfrågorna.

Det finns en Täljstensväg på 13 orter i Sverige, varför begriper jag inte även om jag har bott på en, men som sagt, ingen Ancylusgata i Visby. Det finns ingen Dinosauriegata i Helsingborg eller Höganäs. Stackars invånare i min egen födelsestad – vårt eget skräcködeleparadis!

Sven Laufeld



En prenumeration

på *Geologiskt forum* 2000 (nr 25–28) kostar 120 kr.
Gör så här: betala 120 kr till **Swedish Science Press** på postgiro 489 78 50-6 eller bankgiro 914-4601.
 Märk inbetalningskortet Geologiskt forum 2000.

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 2000 alt. Ny studerandemedlem, avgift för 2000.

Skriv tydligt namn och adress på inbetalningskortet, tack!
 Besök Föreningens hemsida på www.sgu.se/gf (nedan).

GEOLOPPIS

KÖPES: Mineralsamling med dokumentation. Speciellt söks äldre mineral med originaletiketter och askar och gärna förvaringsmöbel. Även äldre litteratur, instrument, kristallmodeller, förvaringsmöbler etc. för mineral köpes. Tel. 0584-20041, epost urban.strand@telia.com

SÄLJES: *De bouw van het Siluur van Gotland* av E.C.N. van Hoepen, 1910. Akad. avh., Delft. Häftat band i gott skick. 161 sid., 8 planscher med 13 fotografier och talrika streckteckningar och tabeller, separat karta i färgtryck (skala 1:300.000). 1200 kr + porto. Tel. 018-421282.

SÄLJES: *Über die Geologie der zentralschwedischen Hochgebirge*. Av G. Frödin, 1922. Särtryck ur *Bull. Geol. Inst. Upsala* vol. 18, s. 57–197. Karta i färg. 100 kr + porto. Tel. 0431-434069.

SÄLJES: *Die Zoantharia Rugosa von Gotland (bes. Nordgotland). Nebst Bemerkungen zur Biostratigraphie des Gotlandium* av P.R. Wedekind, 1927. SGU Ca 19. 95 s. + 30 planscher. Kartonerat band i utmärkt skick. 600 kr + porto. Tel. 018-421282.

SÄLJES: *Bergbyggnaden inom Björkvattnet–Virisen-området i Västerbottensfjällens centrala del. En studie i den kaledoniska bergskedjans geologi* av Oskar Kulling. Akad. avh. Särtryck. 254 s. 24 fig. 6 tabeller. Tavlorna 4–44 (varav två i färg, den ena karta i 1:75.000). Norstedt, Stockholm 1933. Tel. 0431-434069.

SÄLJES: *Geologisk beskrifning öfver Nerike och Karlskoga bergslag samt Fellingsbro härad* av A. Blomberg & G. Holm, 1902. 4:o. 124 s. Talrika texttabeller, 14 textfig. 3 färgtafl. SGU Ca 2. 450 kr + porto. Tel. 0431-434069.

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

Sänd Din annons till tidningen senast 1/11 (adress, fax och e-post, se sid. 2). Nästa nummer kommer i december!

Geologiska Föreningens Linnarssonpris

Föreningens medlemmar inbjuds att lämna förslag till mottagare av Geologiska Föreningens Linnarssonpris, för betydande vetenskaplig forskning inom ett eller flera av områdena historisk geologi, paleontologi, biostratigrafi och maringeologi. Priset kan delas mellan flera mottagare.

Förslag, som ska vara motiverade och innehålla kort biografi och bibliografi, ska ha **inkommit senast den 27/10 2000** till: Geologiska Föreningen, c/o SGU, Box 670, 751 28 Uppsala.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS STYRELSE 2000 (<http://www.sgu.se/gf/gfstyr.htm>)

Ingemar Cato, ordf., Sveriges geologiska undersökning, Box 670, 751 28 Uppsala, tel. 018-179188, epost ingemar.cato@sgu.se

Ólafur Ingólfsson, sekr., Inst. för geovetenskap, Göteborgs universitet, Box 460, 405 30 Göteborg, tel. 031-7732813, epost olafur@gvc.gu.se

Thomas Andrén, skattm., Inst. för geologi och geokemi, Stockholms universitet, 106 91 Stockholm, tel. 08-164878, epost thomas.andren@geo.su.se

Björn Sundquist, red., Geologiska Föreningens redaktion, c/o SGU, Box 670, 751 28 Uppsala, tel. 018-179276, epost 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

Karin Högdahl, ledam., Lab. för isotopgeologi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm, tel. 08-51954004, epost karin.hogdahl@nrm.se

Claes Mellqvist, ledam., SGAB Analytica, Box 511, 183 25 Täby, tel. 08-7680225, epost claus.mellqvist@sgab.se