

GEOLOGISKT FORUM

12

ISSN 1104-4721 • GEOLOGISKA FÖRENINGENS NYHETS- OCH INFORMATIONSTIDNING • DECEMBER 1996

GEOLOGISKT FORUM 12 • DECEMBER 1996



Elektronisk publicering	2	15 Bokanmälan
Den svenska geologins födelse	3	15 Nya medlemmar i GF
<i>Forskning pågår om markens motstånd</i>	8	16 Säljes-köpes-bytes
Från GF:s jubileumsmöte	12	16 Notiser

Elektronisk publicering

Redan för 25 år sedan talades det entusiastiskt om det framtida "papperslösa" samhället. Nyheter och allehanda information skulle förmedlas "elektroniskt" – sätterier, tryckerier, binderier etc. skulle snart komma att tillhöra historiens kuriosakabinett. Vi är på god väg in i det "elektroniska" samhället, men det papperslösa låter nog vänta på sig. Elektroniken har kompletterat papperet, inte ersatt det.

Då jag tillträdde som Geologiska Föreningens redaktör för snart 12 år sedan redigerade jag de då alltjämt oftast maskinskrivna manuskripten med en liten Tipp-Ex-pensel i den vänstra handen och rödpennan i den högra. De för ett häfte stämpelpaginerade manuskripten sändes buntvis till tryckeriet för *avskrivning*, med beaktande av redaktörens ändringar och anvisningar. Utsändning till författarna av spaltkorrektur, följt någon månad senare av en omgång med ombrutet korrektur, tillhörde rutinen. Proceduren var många och omständliga. Dyrt var det, och helt rätt blev det sällan.

Denna tid känns nu mycket avlägsen. Men det är bara tre år sedan som föreningens redaktion datoriserades. Övergången till den nya tekniken var tämligen odramatisk och föll sig naturlig eftersom de allra flesta manuskript som då inkom var utskrifter av elektroniska textdokument. Kostnaden för datoriseringen betalade sig i form av sänkta tryckningskostnader inom loppet av ett år.

Förmodligen blir nästa steg, när det nu kommer att tas, lika naturligt. En övergång till elektronisk publicering av *GFF* och *Geologiskt forum* innebär naturligtvis inte att tryckta utgåvor blir överflödiga, men den tryckta upplagan blir sannolikt avsevärt mindre. Den elektroniska publiceringen blir alltså inte en ersättning för den tryckta, men den blir ett betydligt mycket användbarare komplement till den. De möjligheter som Internet via World Wide Web erbjuder i form av snabbhet, sökbarhet, överblick och integration av uppgifter är helt enkelt enastående. Någon beskrev Internet som en ur kulturell och civilisatorisk synvinkel större revolution för mänskligheten än vad upptäckten av boktryckarkonsten var för drygt 500 år sedan.

En övergång till elektronisk publicering är nu inte aktuell för föreningens tidskrifter. Vad som i första hand är angeläget är att under det kommande året konstruera och lägga ut en hemsida för föreningen på Internet. Förberedelser därvidlag pågår. Den nya världsomspännande kommunikationstekniken kommer att bli en del av vår vardag, och i ännu större grad, förstås, en nödvändig del av våra barns och barnbarns vardag.

Föreningens vetenskapliga tidskrift *GFF* går nu in på sitt 126:e år. Samtidigt fyller denna tidskrift 3 år. Om några år kommer nog båda att finnas tillgängliga på nätet.

Björn Sundquist



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

Tidskriften publicerar populärvetenskapliga artiklar inom hela det geologiska fältet, informerar om aktiviteter i Geologiska Föreningen och andra geologiska föreningar, samt sprider kunskap om litteratur, händelser och personer med geologisk anknytning. Tidskriften är också ett forum för åsikter och debatt.

Geologiskt forum utges av Geologiska Föreningen, som bildades 1871 och är Sveriges riksförening för geologi. Tidningen utkommer kvartalsvis med fyra nummer per år och sänds utan kostnad till föreningens medlemmar (ang. medlemskap se sidan 16).

Redaktör och ansvarig utgivare:
Björn Sundquist

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

Prenumeration, enstaka nummer och tidigare årgångar beställs hos: Swedish Science Press, Box 118, 751 04 Uppsala tel 018/365566 fax 018/365277 e-post ssp@kuai.se Postgiro 489 78 50-6, bankgiro 914-4601

Prenumerationspris (1997) 100 kr/år.

ISSN 1104-4721

Geologiskt forum sammanställs på en Macintosh-dator med hjälp av Microsoft Word®, OmniPage Direct®, Aldus PageMaker® och Adobe Photoshop™. Den överförs på film och trycks av TK i Uppsala AB i 1100 ex. och distribueras av Swedish Science Press.

Annonser mottages gärna, i fotooriginal eller som elektroniskt dokument i TIFF-format. Storlekar och priser:

helsida 154×210 mm	2000 kr
halvsida 74×210 el. 154×102 mm	1200 kr
kvartssida 74×102 el. 154×48 mm	700 kr

Omslagsbilden

Hedersgästen framför alla andra vid Geologiska Föreningens 125-årsfirande i oktober var förstas Kungen. Här anländer han till öppningsceremonin i Beijersalen i Kungl. Vetenskapsakademien, följd av akademiens ständige sekreterare Carl-Olof Jacobson och föreningens ordförande Krister Sundblad (något skymd). Till höger i bild skymtar föreningens tillträdande ordförande Jan Bergström. Se vidare reportage på sidorna 12–13. Foto: Torbjörn Bergman.

Den svenska geologins födelse

TORE FRÄNGSMYR

Av alla naturvetenskapliga discipliner var geologin länge den som utvecklades långsammast. Detta var i och för sig ganska förståeligt. Geologerna var på sitt sätt ett slags historiker, som arbetade med att rekonstruera det förflutna. Men det källmaterial de skulle ha arbetat med var borta. Det var ungefär som om en historiker plötsligt skulle finna att alla hans arkiv hade brunnit upp. För geologen var det nämligen så, att nya geologiska processer hade sopat undan tidigare spår av de skeenden på jordens yta som de ville kartlägga.

Det var till och med på det viset att geologin under lång tid inte uppfattades som ett eget ämne. Termen *geologi* fick sin nuvarande betydelse först under slutet av 1700-talet internationellt sett, på svenska ett stycke in på 1800-talet. Under medeltiden användes faktiskt termen *geologi* ibland i betydelsen *juridik*, som en pendang till termen *teologi*. Ty som teologi innefattade läran om de himmelska tingen, skulle då geologi betyda läran om de jordiska tingen och rätten. De studier som rörde jordytan och dess uppkomst behandlades inom ämnen som "allmän geografi" eller "fysisk geografi", eller också – om det rörde hela jordens uppkomst och bildning – i "geognosi" eller "kosmogoni".

Denna osäkerhet i fråga om termer avspeglade också en osäkerhet i fråga om studiernas art. Det var nämligen inte självklart att det här rörde sig om ren naturvetenskap. Detta berodde på att skapelseberättelsen i Första Mosebok fortfarande spelade en stor roll, när man talade om jordens uppkomst och bildning. Vi har kanske svårt att föreställa oss detta bibelinflytande som något påtagligt vetenskapligt problem, men så var det. Bibeln sågs inte bara som en religiös berättelse utan också som en naturvetenskaplig beskrivning, men eftersom denna beskrivning ofta var vag och diffus, fick man uttolka, förklara och fylla i de luckor som fanns. Detta skapade speciella problem för den som skulle studera jordytan, ty det blockerade en mängd iakttagelser. Om resultatet inte gick att anpassa till Bibelns berättelse, utgick man från att Bibeln hade rätt. Jag skall ge några exempel för att visa hur verkligt detta var.

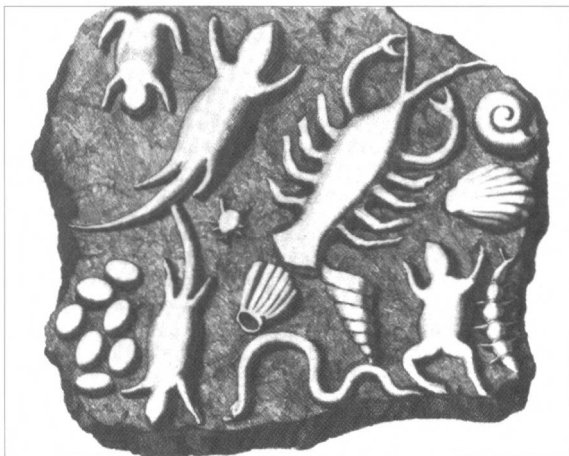
Jordens ålder, syndafloden och fossilen

Vi vet nu att jorden har en historia som kan anges till ungefär 4,6 miljarder år, men på 1700-talet trodde man fortfarande att jordens hela historia bara skulle omfatta 6000 år, från början till slutet. Den uppgiften hade man fått fram genom att lägga ihop olika angivelser och just "uttolka" dunkla uttalanden. Mellan skapelsen och Jesu födelse hade det gått 4000 år, vilket betydde att jorden skulle gå under omkring år 2000. Om detta vore riktigt, skulle vi i dag bara ha fyra år på oss före jordens undergång. Eftersom många geologiska processer är extremt långsamma – det är väl här

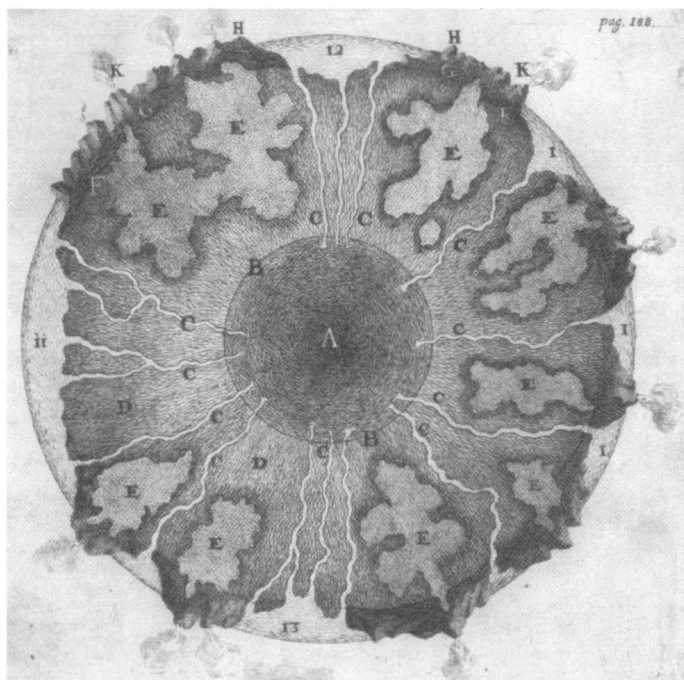
uttrycket om "droppen som urholkar stenen" kommer på sin plats – så blev det omöjligt att foga in sådana skeenden inom denna smala tidsram. Linné sade t.ex. att han gärna skulle ha tillagt jorden en mycket högre ålder om han bara hade funnit stöd i Bibeln.

En annan fråga gällde syndafloden. När Gud hade tröttnat på människornas syndfulla liv, lät han en jättelik översvämning drabba hela jorden, undantagandes Noa och hans familj och de djur de tagit med sig i arken. Allt annat dränktes i floden. När man nu studerade jordytan och fann att lagerföljderna brutits upp och kastats över ända, eller att petrifierade havsdjur kunde återfinnas uppe i bergen, då antog man att allt sådant orsakats av syndafloden.

Fossilerna, eller petrifikaten, var ett problem i sig. Här fann man ute i naturen stenar med avtryck av djur och växter, men man visste inte hur de hade uppstått. En del kallade dessa petrifikat en "naturens lek", som om Gud hade velat skämta med människorna. Hur stor förvirringen var visas av historien om den stackars professorn Beringer i Würzburg i Tyskland på 1720-talet. Professorn samlade på konstiga stenar och var särskilt intresserad av "figurstenar", dvs. petrifikat med tydliga avtryck. Uppe på en ås, där han brukade gå, fann han en dag flera sådana märkvärdiga stenar, med figurer av växter och djur. Fynden blev allt fler, figurerna allt sinnrikare, han fann bl.a. stenar med grekiska bokstäver på, och professorn skyndade sig att publicera en bok om sina stenar. Men en dag någon tid därefter fann professorn en sten med sitt eget namn. Då förstod även han att han blivit lurad. Någon hade karvat ut figurerna i de lätt formbara kalkstenarna. Man har trott att det var ett spratt av elaka



Exempel på en av Beringers "figurstenar".



Hjärnes föreställning om jordens inre framgår av denna bild från 1712 i boken "Acta et tentamina chymica in laboratorio Stockholmiensi elaborata". En liknande bild hade publicerats av Hjärne redan 1702, och en senare, den som många är prydde GFF:s framsida, trycktes 1753.

studenter, men nyare forskning har visat att de skyldiga var hans egna kolleger.

Frågan om vattuminskningen

Bibeltron var inte det enda hindret. Rent vetenskapligt hade man ännu inga metoder eller principer att gå efter, när man skulle förklara vissa fenomen. Vi skall här nämna ett sådant exempel, men det var också den viktigaste frågan under mer än 200 år. Den frågan gällde vattuminskningen, eller vad vi i dag kallar landhöjningen. Redan tidigt hade fiskare och andra personer som bodde vid Östersjökusterna lagt märke till att vattennivån blivit lägre än vad den tidigare varit, men man visste inte om det berodde på att vattnet sjönk eller att landet höjde sig. Vi vet i dag att jordskorpan hade pressats ned av inlandsisen och att den sedan höjer sig för att återta sitt ursprungliga läge, men det visste man inte då. Föreställningar om en istid existerade ännu inte, och allt tydde på att det rörde sig om en minskning av vattnet.

Redan på 1690-talet hade fenomenet uppmärksamrats av Urban Hjärne, kemisten och läkaren som var den förste som försökte beskriva svensk geologi. Är det någon som förtjänar att kallas "den svenska geologins fader" så är det han, även om hans förklaringar kan tyckas primitiva för oss. Hjärne ritade ett tvärsnitt genom jordklotet, visserligen efter utländska förebilder, för att kunna förklara fenomen som vulkaner och jordbävningar, flodernas och havens vattenförsörjning, bergens uppbyggnad eller mineralens bildning. Hjärnes stora insikt var att jordytan hela tiden är utsatt för förändringsprocesser, att det som nu är torra land en gång varit havsbotten, och det som nu är havsbotten en gång varit land. Detta var en mycket viktig princip, men den löste inte enskilda detaljproblem.

Vattuminskningen i Östersjön förklarade Hjärne så här.

Vattenytan i Östersjön har från början legat högre än den i Nordsjön. Så småningom har Öresund utvidgats (en för övrigt riktig iakttagelse) och kunnat släppa igenom mera vatten, och då har vattnet runnit från Östersjön ut till Nordsjön; därför har Östersjöns vattennivå sjunkit.

Många andra hade mer spekulativa förklaringar. Emanuel Swedenborg tänkte sig att jorden tidigare snurrat mycket fortare kring sin axel och då hade skiftet mellan ebb och flod varit mycket kortare. När nu jorden roterade allt långsammare (som ett tecken på den undergång som närmade sig), då kunde vattnet vid ebb falla tillbaka mera och då såg det hela ut som om vattnet minskade.

Astronomen Anders Celsius ansåg att kometer som kom i jordens närhet kunde åstadkomma olika faser av översvämningar och förbränningar; när man befann sig i slutet av

en översvämningssperiod så minskade naturligtvis vattenmängden och därför uppfattades detta som en sänkning av vattenytan. Detta kan tyckas som rena gissningar, men Celsius kunde referera såväl till Newton som till Newtons efterträdare Whiston. Celsius uppträdde emellertid också som empirisk vetenskapsman, ty han mätte själva förändringen. I en undersökning 1743 fann han att vattenytan sjönk ungefär en centimeter per år, dvs. ungefär en meter på 100 år (vilket kom det faktiska resultatet ganska nära).

Ännu var dock inte Bibelns skapelseberättelse överspelad. Johan Browallius, naturforskare och samtida med Linné, som sedan blivit biskop i Åbo, skrev en egen skrift i ämnet. Om det var så att vattnet i våra hav minskade, så måste det bero på att det fortfarande var syndafloden som höll på att draga sig tillbaka. Men detta var nog sista gången Bibeln anfördes. När kemisten Torbern Bergman på 1770-talet tog till orda, försökte han införa en skiljelinje mellan Bibeln och naturvetenskapen. De rörde sig i två helt olika världar och borde därför inte ställas mot varandra. Bibeln var aldrig tänkt som en lärobok i naturvetenskap, hävdade han: dess uppgift var att predika moral, inte att bygga berg. Under senare delen av 1700-talet började också allt fler inse att fenomenet med vattennivåns förändring nog snarare var resultatet av en landshöjning än av en vattuminskning. Fortfarande visste man dock inte vad det berodde på.

Den moderna geologin växer fram

Vid 1800-talets början har geologin blivit en självständig disciplin, geologiska sällskap bildas och geologiska tidsskrifter börjar utges. Jämför man situationen år 1700 och år 1800, ser man att en stark utveckling har ägt rum. Förutsättningarna är helt förändrade, bibelflytandet är borta, syndafloden spelar inte längre någon roll, jordens ålder anses

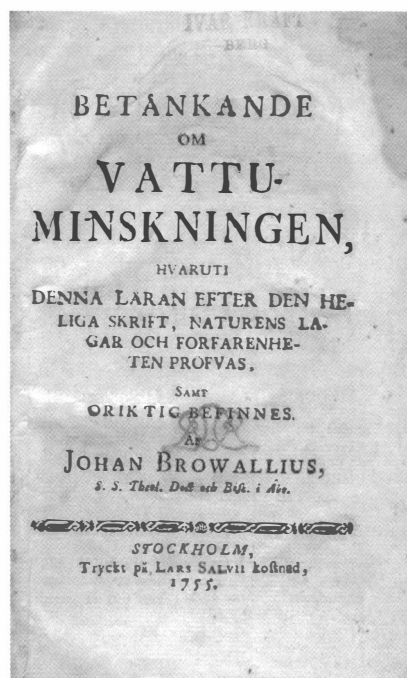
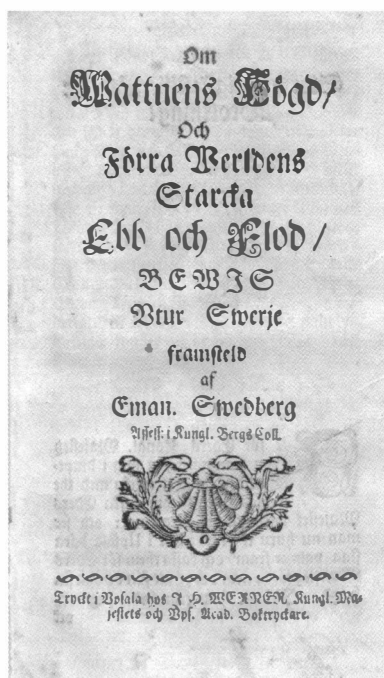
Swedenborgs "Om Wattungens Högd. Och Förra Werldens Starcka Ebb och Flod, Bewis Utur Swerje" från 1719 och Browallius "Betänkande om Vattuminskningen" från 1755.

avsevärt högre än 6000 år, och fossilens organiska ursprung är allmänt erkänd. Ändå finns det under dessa hundra år inte en enda person, inte en enda teori, inte en särskild händelse, som kan sägas ha utgjort denna vändpunkt. Det var i stället fråga om en successiv utveckling, ett skeende som i likhet med geologiska processer skred fram i många små etapper. Det kan få oss att fundera på om inte vetenskapens historia borde beskrivas som en evolution snarare än som en revolution.

Vad hade då geologerna uppnått vid 1800-talets början? För det första hade de insett att jordens historia inte bara var mycket lång utan också ingick i ett svindlande kosmiskt perspektiv. "Jag kan varken se någon början eller något slut", skrev den skotske geologen James Hutton. För det andra hade man förstått att den långa geologiska utvecklingen tillgick genom otaliga små, successiva förändringar i ett uniformt skeende. Visserligen inträffade plötsliga katastrofer, som vulkanutbrott och jordbävningar, men i en riktigt lång tidsskala rymdes de inom uniformismen som teori. För det tredje hade man kommit på en vetenskaplig metod som kunde tillämpas i fält, den s.k. aktualismen. Denna sade att man skulle studera geologiska processer i nutiden och sedan utgå ifrån att dessa processer alltid tillgätt på samma sätt. Då kunde man dra slutsatser om skeenden som låg långt tillbaka i tiden. Det sistnämnda proklamerades med eftertryck av den engelske geologen Charles Lyell i hans bok *The Principles of Geology* (1830).

Frågan om istiden

Nu hade geologerna fått några fasta vetenskapliga principer att utgå ifrån, men än återstod många frågor att lösa. För svenskt vidkommande kom mycket av intresset att gälla alla s.k. erratiska fenomen. Med det menades förstas landhöjningen, fortfarande hade man ingen klar teori om vad som låg bakom detta märkliga fenomen, men man kunde se dess resultat; städerna efter Norrlandskusten hade förflyttats flera kilometer från kusten inåt landet. Ett annat mysterium utgjorde flyttblocken, dessa gigantiska stenbumlingar som återfanns oregelbundet utspridda i det svenska landskapet: ofta sattes de i förbindelse med tron på jättar och övernaturliga väsen, varför de också kallades "jättekast". En tredje sak gällde rullstensåsarna, dessa långsträckta ryggar av rullsten och morän som likt ofantliga ormar låg utsträckta i



landet i ett visst mönster. För det mesta låg de i riktning norr-söder eller nordväst-sydost, men det fanns också lokala avvikelser. Ett fjärde problem utgjorde de skrapmärken som fanns på rundhällar (och som vi kallar isräfflor), vilka också följde ett visst mönster, i stort detsamma som rullstensåsarna.

Allt detta skulle förklaras. Ett försök gjorde kemisten och mineralogen Nils Gabriel Sefström som på 1830-talet undersökte över 400 sådana räfflor, särskilt deras rörelseriktning. Han funderade också över orsakerna och tänkte sig att en stor flod dragit fram över landet, den hade kommit antingen från Norra Ishavet eller från svensk-norska fjällkedjan. Denna omvälvande översvämning kallade han "rullstensfloden" eller "den petridelauniska floden". Rörelseriktningen bedömde han efter berghällarnas avslipningsformer. Han var den förste som införde termerna *stötsida* och *läsida*, vilka bildade utgångspunkt för hans resonemang. Stötsidan hade tagit emot stöten av den våldsamma floden och därför blivit slipad med väl synliga räfflor. Läsidan var ojämn och brant, den bar spår efter bortslitna stycken och saknade räfflor. Trots det stora empiriska materialet fick Sefströms teori formen av gissning. Han medgav det själv, men han hävdade att gissningen "blir i geologien en nödvändig och väsentlig del af vetenskapen", och att den yttersta orsaken kommer vi säkerligen aldrig att få veta.

Kanske var det ödet ironi att redan året därpå framlades den moderna glacialteorin, dvs. idén att jordytan hade präglats av en veritabel istid. Det var den schweiziske zoologen Louis Agassiz, som 1837, knappt 30 år gammal, framlade denna djärva teori vid ett forskarmöte i Neuchâtel. Agassiz menade att glaciärer utgått från Alporna och från vissa andra centra (Norra Europa och Nordamerika) och täckt hela det norra halvklotet. Samma spår efter isen som han

fann vid de aktiva glaciärerna i Alperna, kunde han upptäcka långt nere i dalgångarna flera mil därifrån. Därmed hade han i princip lanserat teorin om en istid, och han utvecklade sina tankar i en bok 1840.

Motståndet mot Agassiz var nästan lika kompakt som isen; endast någon enstaka spricka var synlig. Geologerna tyckte nog i allmänhet att Agassiz försökte förklara för mycket på en gång och att han hade för dåliga empiriska bevis. En del kolleger uppträdde öppet håfullt. Vid en diskussion i London sade en engelsk geolog: "Allting förklaras med istiden, det är väl en tidsfråga innan man påstår att Hyde Park har formats av en glaciär". (Inom parentes sagt fortsatte Agassiz inte sin lovande geologiska karriär i Europa utan flyttade snart till USA, där han blev professor vid Harvard och grundade ett berömt zoologiskt museum. Som talesman för de biologiska vetenskaperna blev han något av en ledargestalt. Vid det berömda universitetet i Stanford satte man upp en staty av honom ovanför entrén, men vid jordbävningen 1906 föll statyn ned. Det kan man kalla naturens hämnd mot geologen.)

Invändningarna mot glacialteorin var framför allt av tre slag. För det första stred den mot den gängse teorin att jorden utvecklats från en sol, dvs. från ett varmare tillstånd till ett kallare. Om glacialteorin var riktig hade ju jorden utvecklats åt motsatt håll. För det andra var teorin litet för spekulativ och katastrofartad. Här hade man nu lämnat syndafloden bakom sig, och då fått istiden som någonting ännu mer fantastiskt som förklaring. (Långt senare skulle t.o.m. Albert Engström ta upp temat i en av sina skämtteckningar, som framgår av bilden nedan.) För det tredje tyckte man som nämnts att teorin inte tillräckligt understöddes av empiriska bevis.

Diskussionerna i Sverige

Den svenska geologin var förstas inte opåverkad av den internationella diskussionen. Kemisten Jacob Berzelius, tidens ledande naturvetenskapsman, trodde inte på glacialteorin utan höll i stället på kollegan Sefströms teori om rull-

stensfloden. Zoologen Sven Lovén, däremot, blev tidigt anhängare till glacialteorin. Han hade funnit fossila ishavsmollusker både vid Västkusten och vid Finska viken, och därav dragit slutsatsen att Skandinavien tidigare genomgått en period av arktiskt klimat. Hela landet, skrev han, "är fullt av märken, som isen lämnat, är rundat, fårat, ristat, skurat, slipat och betäckt av de lösa massor frosten avsöndrat och som is och vatten förflyttat".

Men det viktigaste arbetet kom att utföras av en yngre generation, i första omgången av män som Hampus von Post, Axel Erdmann och Otto Torell. Kemisten von Post skrev några uppsatser vid 1850-talets mitt om moräner och rullstensåsar i Mellansverige, men också vad han kallade "krossstensbäddar". Under sina studier blev han alltmer övertygad om att upphovet skulle sökas i glaciärer. Utan att erkänna glacialteorins generella giltighet kunde han ändå dra slutsatsen att vi måste ha haft en inlandsis i vårt land.

Axel Erdmann företog studier av Uppsalaåsen och slätten kring Uppsala, och han kom därvid till i stort sett samma slutsatser som von Post. Vissa stenar hade säkert slipats genom att rullas i vattenmassor, men andra hade brottmärken som endast kunde förklaras av tyngden och trycket av sakta framskridande is. Flyttblocken menade han vara tillkomna under istidens allra sista stadier, då glaciärerna dragit sig tillbaka till landets inre delar men ännu kunde släppa ifrån sig stora ismassor, i vilka stenblocken var infrusna. De föreslås omkring av vattnet tills de lossnade vid avsmältningen.

År 1858 inrättades Sveriges Geologiska Undersökning, och Erdmann blev dess förste chef. Den svenska riksdagens beslut kan ses som ett officiellt erkännande av geologin som disciplin. Bakom beslutet låg givetvis insikten om att geologin kunde bli till nytta för näringslivet: man tänkte dels på jordbruket, dels på bergshantering och stenindustrin. Den första uppgiften bestod därför i att framställa kartblad, med åtföljande geologiska beskrivningar, över hela landet. Efter tio år var Erdmann färdig med en stor, samlad redogörelse över de lösa jordlagren, *Bidrag till kännedomen om Sveriges qvartära bildningar* (1868), ett i många avseenden storlaget verk. Det principiellt viktiga består i att glacialteorin bildar själva grunden i arbetet. Den istid som först litet tveksamt accepterats av Erdmann, utgör nu utgångspunkten för synen på de lösa jordlagrens kronologi och bildningssätt.

Pionjären Otto Torell

Den märkligaste i trion var emellertid Otto Torell, en ung medicine studerande som mycket snart fick geologin på hjärnan. Han tog sin utgångspunkt i Lovéns fynd av en ishavsfauna i vårt land och gjorde själv, som 20-åring, det historiska fyndet av ishavsmusslan *Yoldia arctica*. Om ishavsdjur hade kunnat leva i Sverige, måste klimat och natur ha varit arktiskt präglade. Men detta var redan 1848, och glacialteorin var ännu inte accepterad. Torell kände den vetenskapliga tveksamheten starkt och ville själv ta reda på hur det förhöll sig. Han använde sitt fadersarv under de närmaste tio åren till att resa runt och studera glaciärer; han for till Schweiz och till Island, till Norge, Spetsbergen och Grönland. Undan för undan fann han bevis för glacialteorin, och han kunde på väsentliga punkter komplettera Agassiz uppfattning. Således gjorde Torell klart att landisen i norra Europa kommit från den svensk-norska fjällkedjan (och



Resetalaren Johansson försöker lista ihop bibelns uppgifter med vetenskapens resultat:

– Å istiden, mina vänner, om den står visserligen intet i Skriften, men då va helt naturligt – då smällde te å blev kallt, så syndafloden frös.

(Albert Engström, Hundra gubbar.)

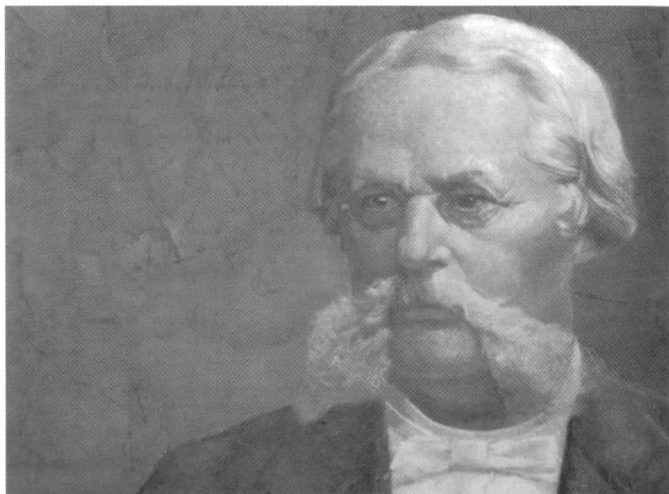
Här ser vi Torell på ett stilenligt porträtt. I bakgrunden har vi den karta med inritade pilar som visar i vilken riktning isströmmarna rört sig.

inte från Alperna i första hand), att den vuxit och bildat vad han kallade "isströmmar", av vilka en tagit riktningen mot sydost och följt Östersjöbäckenet, en annan hade gått över Finland och Ryssland, en tredje mot Norge och ned över Danmark. Sex sådana isströmmar tyckte sig Torell kunna identifiera. Då kunde han också förklara varför man i norra Tyskland och Holland kunde återfinna flyttblock som uppenbarligen kommit från de svenska fjällen.

Det är ingen överdrift att påstå att Torell nu vid mitten av 1860-talet nått längst av glacialforskarna, även internationellt sett. Han hade skaffat sig ett stort empiriskt material, och han hade dragit säkra slutsatser om inlandsisens utbredning, riktning och verkningar. Fortfarande var motståndet dock hårt. När Torell 1875 vid ett naturforskarmöte i Berlin framlade sin teori om inlandsisen, skakade tyska kolleger på huvudet och visade öppet sitt missnöje. Nära 20 år senare uppreste tyskarna ett flyttblock till hans ära, med inskriptionen *Torell 1875*. Han väckte vidare stor uppmärksamhet med sin studieres till Amerika och anses ha varit en av pionjerna när det gällde glacialteorins accepterande där.

Torell var inte bara vetenskapligt och teoretiskt mest medveten, han var också en aktiv och utåtriktad person. Han inledde den svenska polarforskningen, det var han som först tog med A.E. Nordenskiöld på en polarfärd. År 1871 efterträdde han Erdmann som chef för SGU, och han var en av initiativtagarna till bildandet av Geologiska Föreningen samma år. Han var med och startade Skånska Cement och han hade fler idéer än han kunde genomföra. En av hans elever var Gerard De Geer, som senare förklarade både rullstensåsnarnas uppkomst och landhöjningens orsaker, men också göra internationellt genombrott med sin lervarvskronologi vid den stora geologkongressen i Stockholm 1910.

Torell satt som chef för SGU ända till 1897. Han omsatte sina teoretiska kunskaper till en praktisk tillämpning av geologin, han ville så långt som möjligt samordna utforskandet av naturen med ett rationellt ekonomiskt tänkande. Sålunda företogs på hans initiativ systematiska undersökningar inom olika län för att inventera naturtillgångarna, och han pläderade för ett närmare samarbete mellan topografiska, ekonomiska och geologiska kartarbeten. Bakom alla dessa projekt låg ekonomisk spekulation, men det var inte för egen vinning Torell arbetade, utan för fäderneslandets bästa. Han erinrar, skriver Holmström, "om sjuttonhundratalets forskare, som ock hade sinne för den praktiska sidan af vetenskapen och gärna ville framleta någon 'nyttig materie' till gagn för fosterlandet." Häre var Torell också typisk för sin samtid, geologerna upptäckte att deras vetenskap kunde bli ekonomiskt användbar. Det faktum att geologin blev en etablerad vetenskap i ett flertal länder vid 1800-talets mitt berodde på att politikerna insåg dess nytta och inrättade statliga geologiska undersökningar.



Torell har blivit orättvist förbisedd i geologihistoriskt avseende, men det beror antagligen på hans sparsamma litterära produktion; han hade svårigheter att få iväg sina manuskript till tryckeriet. Studerar man hans verksamhet närmare, skall man finna att han i sanning förtjänar internationell uppmärksamhet. Genom att utveckla Agassiz teori och påvisa Skandinavien roll i den stora nedisningen bidrog han till glacialteorins slutgiltiga genombrott. Istiden blev ett begrepp, grunden till den nutida kvartärgeologin var lagd. Detta innebar inte minst att den svenska geologin fått en stadig kurs. Genom sina aktiviteter, både utom och inom SGU, måste Torell räknas som en av dess stora pionjärer.

Man kan söka efter olika märkesår för den svenska geologins födelse: 1848, med fyndet av *Yoldia arctica*, 1858 när SGU bildades, 1875 när Torell framträdde i Berlin eller 1910 med De Geer och geologkongressen. I dag tycker jag emellertid att vi sätter märkesåret vid 1871, ty då startade med Geologiska Föreningen någonting nytt. Och då började geologerna äntligen känna fast mark under fötterna.

(Artikeln är en lätt redigerad version av det högtidstal som hölls vid öppningsceremonin, i Kungl Vetenskapsakademien, vid Geologiska Föreningens 125-årsjubileum den 16 oktober 1996.)

Litteratur

- Frängsmyr, T., 1976: Upptäckten av istiden. Studier av den moderna geologins framväxt. *Lychnos-Bibliotek* 29. 188 s.
- Frängsmyr, T., 1984: *Vetenskapsmannen som hjälpte. Aspekter på vetenskapshistorien*. P.A. Norstedt & Söners Förlag. 182 s.
- Frängsmyr, T., 1989: *Gubben som gräver. Människor och miljöer i vetenskapens värld*. Fftarförlaget Fischer & Rye. 245 s.
- Gohau, G., 1991: *A History of Geology*. Rutgers University Press. 259 s.
- Greene, M.T., 1982: *Geology of the Nineteenth Century. Changing Views of a Changing World*. Cornell University Press. 324 s.
- Hallam, A., 1989: *Great Geological Controversies*. 2nd Ed. Oxford University Press. 244 s.
- Laudan, R., 1987: *From Mineralogy to Geology. The Foundations of a Science, 1650–1830*. The University of Chicago Press. 278 s.

Tore Frängsmyr är professor i vetenskapshistoria vid Uppsala universitet.

FORSKNING PÅGÅR

Artikelserie om aktuell geovetenskaplig forskning vid landets universitet, högskolor och andra vetenskapliga institutioner. Detta är den sjätte artikeln i serien. Tidigare artiklar i nr 7, 8, 9, 10 och 11.

Motståndet avslöjar tillståndet

TORLEIF DAHLIN

Man kan få en mycket god avbildning av markens och berggrundens beskaffenhet genom att sända elektrisk ström genom den. Med sådana relativt billiga undersökningar kan riskerna för misstag vid t.ex. tunneldrivning och vägbyggen minimeras.

Geofysiska metoder kan liknas vid medicinska undersökningsmetoder, såsom röntgen och ultraljud. Inför större operationer är det idag självklart att man använder någon sådan undersökningsmetod innan man börjar skära i patienten, och geofysiska metoder borde användas på ett liknande sätt innan man börjar borra eller schakta. På det viset skulle man kunna undvika obehagliga överraskningar och stora extrakostnader, och om man t.ex. baserar ett borrhälsprogram på en geofysisk undersökning kan man optimera antalet och placeringen på undersökningsborrhål.

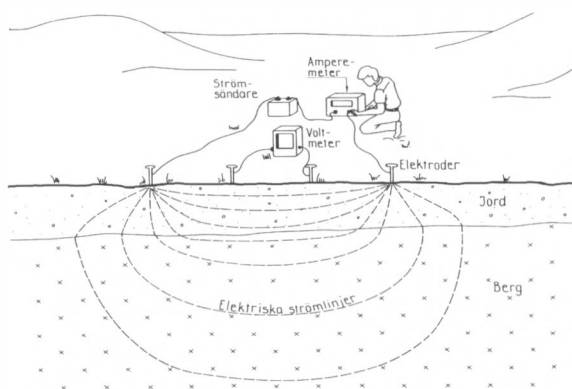
Resistivetsmätning är en geofysisk metod som är känd sedan seklets början, där *resistivitet* är ett mått på det elektriska motståndet. Metoden har tills nyligen haft relativt begränsad användning på grund av det tidsödande datainsamlings- och tolkningsarbetet. Vid manuell mätning sätter man ut fyra elektroder i markytan, och sänder en ström mellan

två av dem samtidigt som man mäter spänningen mellan de andra två (Figur 1). Genom att systematiskt variera avståndet mellan elektroderna, och mittpunkten för uppställningen kan man kartlägga variationerna i resistivitet i marken. Dessa variationer kan sedan kopplas till variationer i utbredning och mäktighet hos olika jord- och bergarter, vattenhalt, föroreningshalt etc. beroende på tillämpning¹⁻⁴.

Genom utveckling av mättekniken på senare år finns numera datorstyrd mätssystem som rationaliserar datainsamlingen dramatiskt. Detta möjliggör en effektivitet och detaljering i mätningen som är otänkbar vid manuell mätning. Man sätter ut ett stort antal elektroder (t.ex. ett 60-tal) innan mätningarna börjar varefter datainsamlingsprogrammet sköter mätningen automatiskt. Oftast mäter man längs linjer, med många olika elektrodavstånd, vilket innebär att man kan uppskatta hur resistiviteten varierar mot djupet längs linjen⁴. Vid mätningar i grundvatten-, miljö- och ingenjörstillämpningar används i allmänhet elektrodkablar med 2 eller 5 m mellan elektroduttagen, vilket ger 160 m resp. 400 m totalt kabelutlägg. Det medför drygt 25 m resp. drygt 60 m djupnedträngning med Wennerkonfiguration.

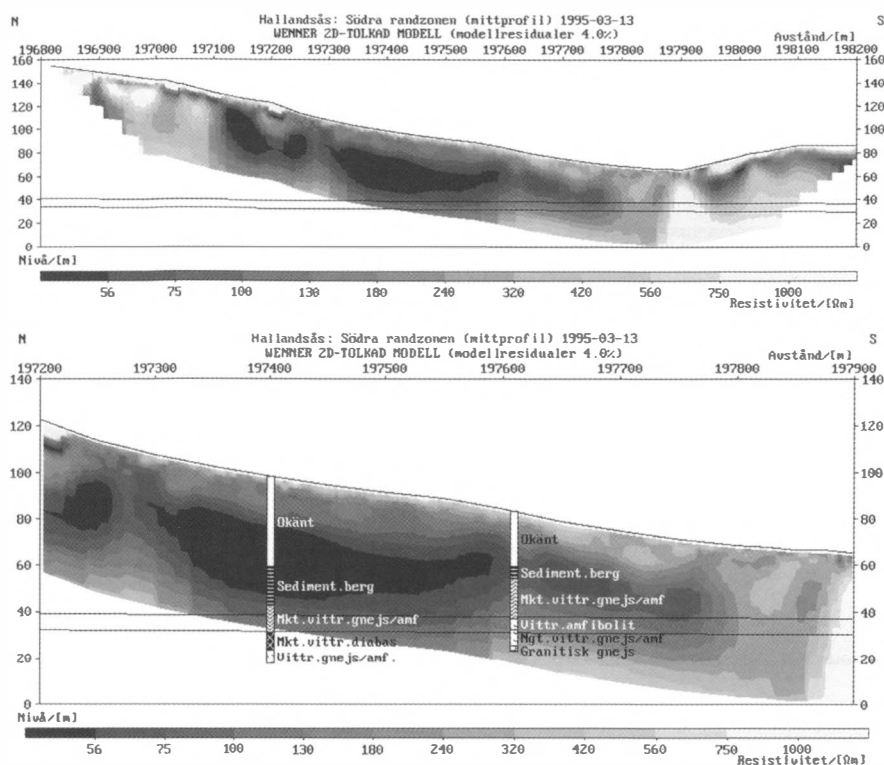
Mätresultaten bearbetas automatiskt med ett modelltolkningsprogram, och presenteras i form av sektioner i färg eller gråskala som ger en kontinuerlig bild av hur egenskaperna varierar i marken. Dessa resistivitetssektioner är förhållandevis lätta att tolka i t.ex. geologiska termer. Under de senaste åren har det skett en stark utveckling av metoderna för bearbetning och tolkning av mätdata, vilket gör att man kraftigt förbättrat möjligheten att tolka resultaten från områden med en komplicerad uppbyggnad av marken⁵⁻⁶.

I vissa fall kan det finnas behov av att kartlägga hur markens uppbyggnad varierar mot djupet över en yta, dvs. tredimensionell (3D) kartläggning. Detta kan ske genom mätning längs ett antal parallella linjer över ett område, vilka sammanställs till 3D bilder. Alternativt kan man använda en yttäckande strategi redan vid datainsamlingen, och arbete pågår med vidareutveckling av metodik för insamling, bearbetning och tolkning av 3D data. Man kan förvänta sig en relativt snabb utveckling inom 3D teknik under de närmaste åren. Avbildande resistivetsmätning kan användas i en rad olika tillämpningar, som visas i nedanstående exempel.

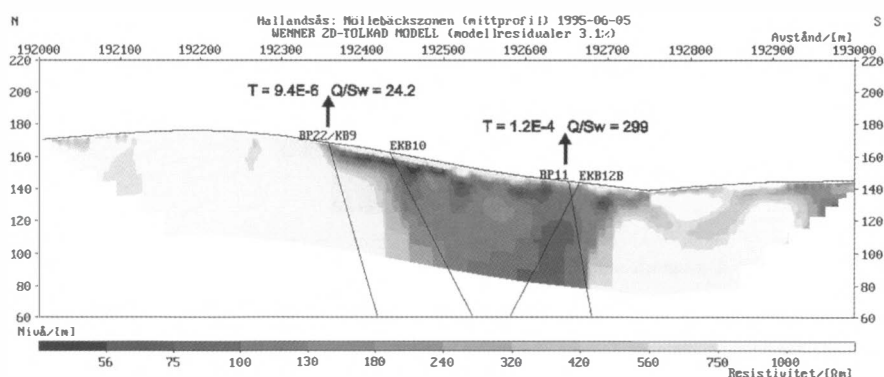


Figur 1. Princip för resistivetsmätning: en kontrollerad ström sänds mellan två elektroder samtidigt som spänningen mäts mellan två andra elektroder. Genom att variera avståndet mellan elektroderna kan djupnedträngningen varieras. Ett modernt resistivetsinstrument innehåller bland annat precisionsvoltmeter, ingångsfiler, strömsändare och mikroprocessor. I vissa fall har instrumenten också inbyggd persondator och datalagring. Ett typiskt instrument för ingenjör- och miljötillämpningar kan sända ut upp till 150–400V likström (efter referens 7).

Figur 2. Resultat av resistivetsmätning över Södra Randzonen, Hallandsås, längs blivande tågtunneln. Övre bilden visar en tolkad resistivetsfördelning med tunnelläget markerat. Nedre bilden visar detalj av den övre med borrhälskarteringar inlagda. Borrhningen som utfördes med S-Geobor wirelineteknik, i hål som förborrats och forderrörssatts med ODEX, gav borrhälsar med 102 mm diameter och nästan total kärnåtervinning. Som framgår av borrhdata svarar de låga resistiviteterna mot sedimentärt, lervittrat och uppsprucket vattenförande berg, vilket ger problem vid tunneldrivning.



Figur 3. Resultat av resistivetsmätning över Möllebäckszonen, Hallandsås, längs blivande tågtunneln. I sektionen har även markerats borrhälslägen och resultat av provpumpning av BP22 och BP11 (T = transmissivitet i m^2/s , Q_{sw} = specifik kapacitet i $l/(tim \cdot m)$).

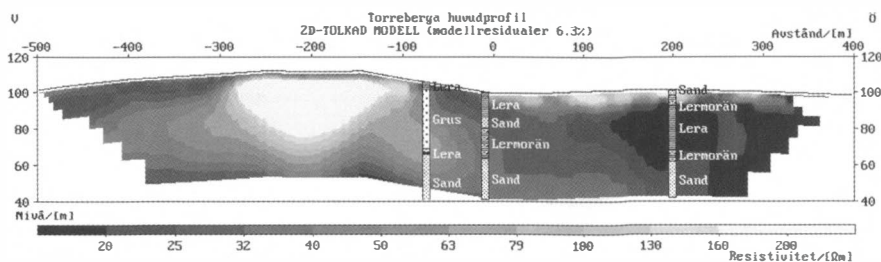


Geotekniska och bergtekniska förundersökningar

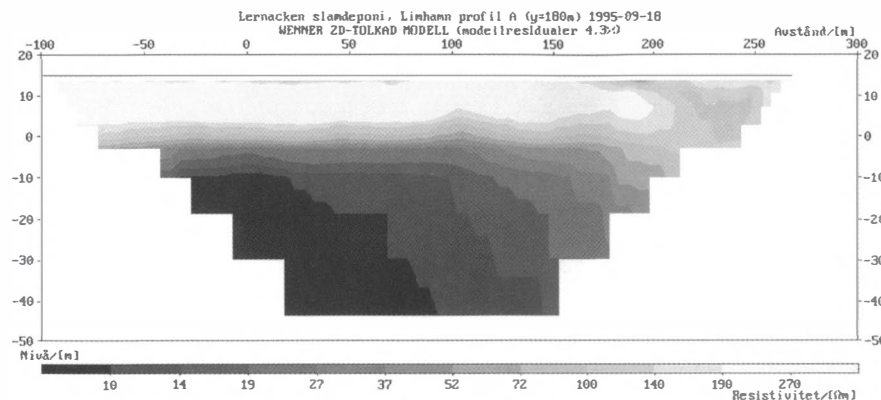
Metoden kan användas för kartering av utbredningen av fínsediment och organiska sediment, vilka är av avgörande betydelse för markens bärighet. Genom att utföra resistivetsmätningar i ett tidigt skede av en förundersökning kan man få en överblick över ett områdes uppbyggnad, varpå man kan placera ut ett mindre antal men mera representativa borrhälsplatser. Genom att det då behövs ett mindre antal borrhälsplatser kan man både få ett bättre projekteringsunderlag och reducera kostnaderna.

Metoden kan också vara mycket effektiv för att kartlägga variationer i bergkvalitet inför tunneldrivning och berg-rumsarbeten. Det är t.ex. möjligt att göra prognoser av berg-massans vattenförande egenskaper med ledning av variatio-

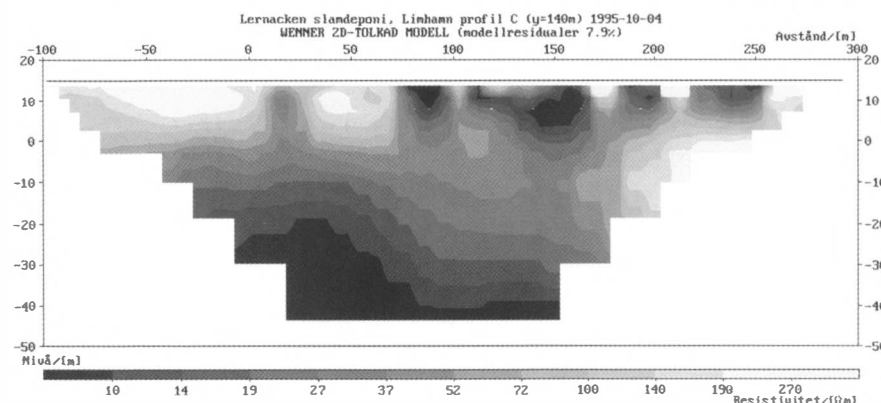
nen i resistivitet, samt att lokalisera och klassificera större uppspruckna och lervittrade zoner i berget. Följande exempel visar resultat från Hallandsåshorsten, där mätningen skett längs sträckningen för den blivande järnvägstunneln och visar två större zoner med låga resistiviteter. Södra Randzonen (Figur 2) och Möllebäckszonen (Figur 3). Borrhningar har bekräftat att de låga resistiviterna beror på mycket dålig bergkvalitet, med inslag av uppsprucken vattenförande och starkt vittrade gnejs, amfibolit etc. Vidare påträffades i Södra Randzonen betydande mäktigheter sedimentärt berg, i form av Kågerödslager med sandsten och lera (Figur 2). Vid Möllebäckszonen är transmissivitet och specifik kapacitet från provpumpning mer än en tiopotens högre i kanten av den lågresistiva zonen än strax utanför



Figur 4. Tolkad djupsektion från Torreberga utanför Malmö, med borresultat inlagda. Den västligaste borrhypunkten ligger förskjutet 50 m från mätlinjen, men inom samma morfologiska enhet.



Figur 5. Exempel på tolkade resistivitetssektioner uppmätta över f.d. slamdeponi på Lernacken, Linhamm i anslutning till fästet för Öresundsbron. De lägsta resistiviteterna i de övre delarna av sektionerna beror på föroreningar av bland annat tungmetaller, medan de i de lägre delarna beror på salt grundvatten som trängit in från Öresund.



den (Figur 3). Om ett underlag av denna typ funnits tillgängligt för hela tunnelnlinjen i ett tidigt skede av det projektet, hade kanske valet av tunneldrivningsmetod blivit annorlunda, varvid stora förseningar och extrakostnader kunnat undvikas. Kostnaden för mätning av en sådan resistivitetssektion längs hela tunnelsträckningen skulle vara mindre än 0,5 promille av den nuvarande entreprenörens kontraktssumma.

Grundvatten- och miljöundersökningar

Ett viktigt tillämpningsområde är undersökning av grundvattenmagasin med hjälp av resistivitmätning. Man kan dels kartlägga magasinens storlek och variationer i egenskaper, dels vattentäktens sårbarhet genom att kartlägga eventuella skyddande lerlager ovanför grundvattenmagasinet, vilket är centrala frågor för resurshandling. Det är också möjligt att lokalisera zoner med förorenad grund-

vatten, samt att kartlägga storlek och sammansättning på avfallsdeponier, och förorenad mark kring dessa. I fallet med föroreningar kan man med hjälp av de geofysiska resultaten välja ut lämpliga provtagningspunkter, och därigenom minimera risken att missa väsentliga delar av det undersökta området. Det kan också vara olämpligt att provborra i de fall det finns tätskikt som kan förstöras av borrhullen.

Exemplet i Figur 4 visar hur tekniken kan användas för sårbarhetsstudier av grundvatten. Vid Torreberga har Malmö stad en större grundvattentäkt, och figuren visar den tolkade djupsektionen ett område där grovkorniga jordarter går upp nästan till markytan. Detta område medför ökad nybildning av grundvatten till underliggande magasin, eftersom grovkorniga jordar är mycket genomsläppliga, men innebär också stor risk för att eventuella föroreningar kan nå vattentäkten snabbt. Utanför den högresistiva zonen finns

betydande mängder lera som är tätare, och därmed skyddar vattentäkten. I detta fall vore det olämpligt att bygga en väg genom området där det är höga resistiviteter nära markytan, eftersom t.ex. en olycka med en tankbil snabbt skulle kunna förorena den underliggande vattentäkten.

Exemplet i Figur 5 visar resultat från en före detta slamdeponi på Lernacken i Limhamn, i anslutning till landfästet för Öresundsbron. Området är konstgjort, i huvudsak uppbyggt av kalkkross från Limhamns kalkbrott som lagts upp över den tidigare strandlinjen. I dessa fyllnadsmassor grävdes några meter djupa bassänger ut, i vilka man deponerade avfallsslam från industrier m.m. Slambassängerna har senare täckts, så att markytan är mer eller mindre plan. Den övre sektionen är uppmätt utanför området med slambassänger, och de översta delarna är här relativt homogena. De låga resistiviteterna i den nedre vänstra delen av sektionen orsakas av saltvatteninträngning från Öresund. Den nedre sektionen är ett exempel på de linjer som mätts upp inne i slamdeponin, och här avtecknar sig några lågresistiva zoner i markytan och på måttliga djup. Läget på dessa sammanfaller med de tidigare slambassängerna, och de låga resistiviteterna orsakas bl.a. av tungmetallförorening. Det framgår av sektionerna att föroreningarna rör sig nedåt, och i viss mån i sidled.

Icke-förstörande provning och övervakning

Metoden har vidare god potential för att upptäcka skadade partier i dammar. Detta kan komma att få en ökande betydelse för dammsäkerheten då många av landets dammar är i behov av översyn, och det därvid finns ett behov av icke-förstörande undersökningsmetoder. Resistivitetsmetoden skulle här kunna användas för automatisk kontinuerlig bevakning med hjälp av permanent installerade mätsystem, och det finns goda förutsättningar för att man på så vis skulle kunna få en förvarning innan synliga skador på dammen uppträder. Fullskaleförsök pågår med ett fast installerat mätsystem på ett kraftverk i Ångermanland.

På liknande sätt kan metoden anpassas till automatisk övervakning av avfallsupplag och andra miljöfarliga anläggningar, för att i ett tidigt skede avslöja om föroreningar börjar läcka ut till omgivande mark och grundvatten. Genom detta skulle man kunna åtgärda läckaget innan t.ex. vattentäkter hinner förorenas.

Det finns också ett stort antal ytterligare tänkbara tillämpningar av metoden såsom geotermisk prospektering, naturresursprospektering, arkeologisk kartläggning etc. Inom arkeologi är det i många fall en fördel om man kan undvika att gräva ut mer än nödvändigt, dels av kostnadsskäl, dels för att utgrävning är en synnerligen förstörande undersökningsmetod som minskar möjligheterna för kommande generationer att bedriva undersökningar. Resistivitetmätning kan vara mycket lämplig i arkeologiska underökningar.

Fördelar och begränsningar

Som framgår av exemplen ovan finns goda tillämpningsmöjligheter för resistivitetsundersökningar med 2D teknik.

Fördelarna är 1) god geologisk översikt även i komplexa miljöer, med indikation på zoner med olika egenskaper, 2) kontinuerlig datatäckning, 3) utmärkt underlag för borrh- och provtagningsprogram, eller andra undersökningar, 4) gan-

ska liten störkänslighet, t.ex. för elektromagnetiskt brus, och 5) relativt låg kostnad.

Begränsningarna ligger främst i 1) långa utlägg krävs för stor djupnedträngning, 2) osäkerhet i tolkning beroende på 3D-effekter samt ekvivalens- och underträkningsprincipen (kräver stöd för tolkning från andra metoder - liksom andra geofysiska metoder), 3) galvanisk kontakt nödvändig (problemet vid t.ex. berg i dagen eller djup tjäle), och 4) möjlig störning från bl.a. ledande objekt i galvanisk kontakt med marken (metallrör, jordade metallstaket etc.)

Fortsatt forskning och vidareutveckling

Resistivitetsmetoden kan idag ge information om markens uppbyggnad i komplexa miljöer, med stark variation i jord- och bergarters egenskaper och utbredning. I vissa komplicerade fall kan tvådimensionell (2D) teknik vara otillräcklig om särskilt detaljerad information erfordras, och arbete med att utveckla 3D teknik pågår, vilket kunde vara värdefullt i komplexa miljöer. Mätningen kan ske genom att kablar och elektroder placeras ut i ett rutnät på markytan. För att ytterligare öka upplösningen i metoden kan man tänka sig mätningar mellan elektroder i olika borrhål, och mellan borrhål och markyta. Med sådana s.k. tomografiska mätningar skulle man kunna bygga upp 3D bilder av variationen i markens egenskaper, eller exempelvis utbredningen av en förorening i marken. Kartläggning av spricksystem och vittrade zoner i berg är andra exempel. Vidare torde det vara möjligt att ytterligare förfinas 2D tekniken genom optimering av mätstrategier och vidareutveckling av tolkningsteknik.

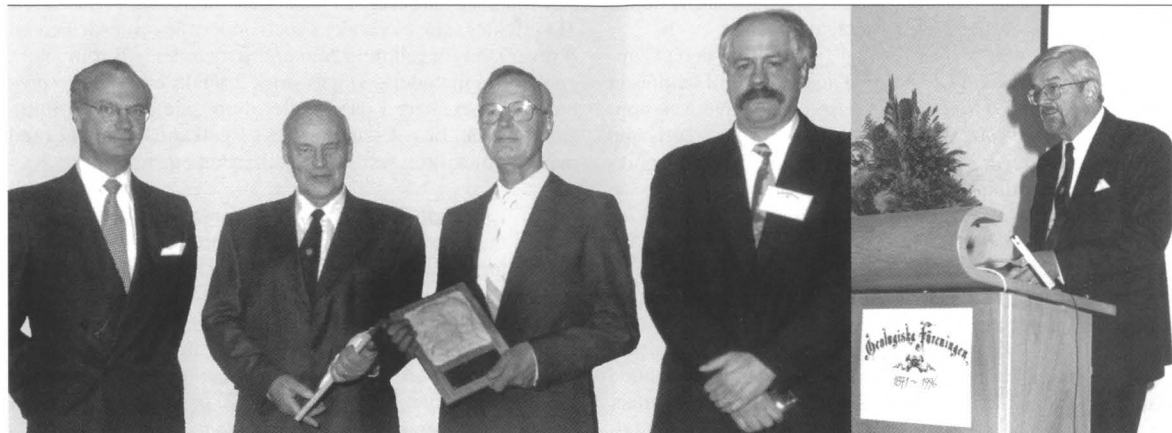
De resultat som presenterats ovan har möjliggjorts av ett mångårigt forsknings- och utvecklingsarbete, vilket lett fram till den metodik, mätutrustning och programvara som är nödvändig. Mätutrustningen har vidareutvecklats till en kommersiell produkt som tillverkas och marknadsförs av ABEM Instrument AB, under namnet ABEM Lund Imaging System. Under de två senaste åren har författaren bland annat drivit ett projekt kring grundvattentillämpningar av resistivitetsmetoden med stöd från Sveriges geologiska undersökning (SGU). En slutrapport för detta projekt kommer att finnas tillgänglig i början av 1997. Ett projekt kring geofysiska metoder i tillämpningar med anknytning till avfallsupplag pågår med finansiering från AFR/Naturvårdsverket, där bl.a. resistivitetsmetoden ingår. Fältundersökningarna har i ett par av fallen även utförts, som en del i examensarbeten vid LTH, av Mattis Johansson och Magnus Nilsson (Torreberga) och Jörgen Brorsson och Ulrika Lerjefors (Lernacken).

Referenser

- ¹Parasnis, D.S., 1986: *Principles of applied geophysics*. Chapman and Hall, 402 s.
- ²Palacky, G.J., 1987: Resistivity characteristics of geologic targets. / M.N. Nabighian (red.): *Electromagnetic methods in applied geophysics*, 53-130. Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- ³Ward, S.H., 1989: Resistivity and induced polarization methods. / S.H. Ward (red.): *Investigations in Geophysics 5: Geotechnical and Environmental Geophysics I*, 147-189. Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.
- ⁴Dahlin, T., 1993: *On the automation of resistivity surveying for engineering and environmental applications*. Ph.D. thesis, Lund University, ISRN LUTVDG/TVDG-1007-SE. ISBN 91-628-1032-4.
- ⁵Dahlin, T., 1996: 2D resistivity surveying for engineering and environmental applications. *First Break* 14, 275-283.
- ⁶Loke, M.H. & Barker, R.D., 1996: Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections by a quasi-Newton method. *Geophysical Prospecting* 44, 131-152.
- ⁷Robinson, E.S. & Coruh, C., 1988: *Basic Exploration Geophysics*. Wiley, 562 s.

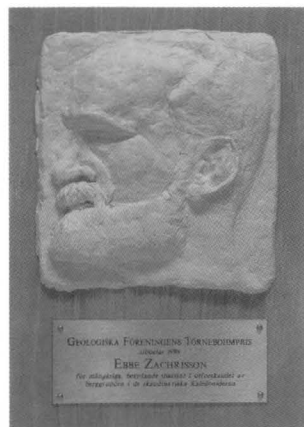
Torleif Dahlin är högskolelektor vid Institutionen för Geoteknologi, Lunds Tekniska Högskola.

Geologiska Föreningen 125 år



Roland Gorbatshev (t.v.) och Ebbe Zachrisson fick motta det nyinstittade Törnebohmpriset (nedan) ur Konungens hand (relieferna skulpterade av Raija Sundquist). Högtidstalet hölls av Tore Frängsmyr (uppe t.h.), varefter Gerald J. Wasserburg (t.h.)

och Henry W. Posamentier (nedan t.h.) höll varsin vetenskaplig föreläsning. Föreningens ordf. Krister Sundblad (t.h.) hälsade de ca 300 deltagarna välkomna och presiderade under ceremonin. Medeltidsensemblen *Scaramella*, iklädd tidsenliga kläder, stod för den musikaliska underhållningen, och bidrog till den högtidliga feststämningen. Foton: T. Bergman.



Jubileumsmötet 16–18 oktober 1996

Stockholms kommunfullmäktiges vice ordf. Axel Wennerholm höll ett charmant välkomsttal vid kommunens generösa mottagning för mötesdeltagarna i Stadshusets Gyllene sal kvällen den 16:e. Vid banketten på *Lantis* påföljande afton var stämningen, som förväntat, hög. Ca 200 personer deltog, och studenter från Geologen i Stockholm agerade munsänkär. Hedersledamoten Kenzo Yagi (t.h.) talade och sjöng, Fredrik Pipping (nedan t.h.) påminde om de svensk-finska geologiska banden, och Willem Uytendogaardt (längst ned t.v.) berättade minnen från föreningens 75-årsjubileum. Nedan t.v. ses SGU:s nye generaldirektör Olof Rydholm i muntersamspråk med Gunnar Kautsky och Mike Stephens. Foton: Torbjörn Bergman.



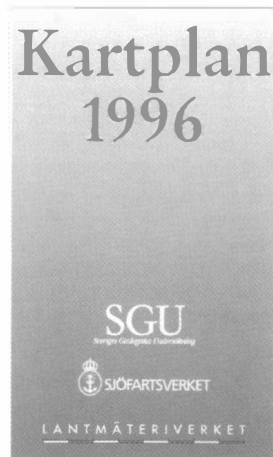
SGU

Sveriges Geologiska Undersökning

Kartplan 1996 finns att beställa från SGUs
Kundtjänst, Box 670, 751 28 Uppsala.
Tel. 018-17 90 00. Fax 018-17 93 70.

Den finns också på World Wide Web under
adressen: <http://www.lm.se/kp96/kartplan.html>

Kartplan 1997 beräknas utkomma i början av
1997.



Utgivna publikationer 1996

Rapporter och meddelanden nr 82: Kadmium i marken i sydöstra Skåne.
Karl-Axel Kornfält, Madelen Andersson, Esko Daniel och Magnus Persson

Rapporter och meddelanden nr 83: Bakgrundsdata för metaller – surhet och landskapsut-
veckling från sedimentundersökningar. Ann-Marie Robertsson, Mikael Erlström, David
Damell, Ulf Qvarfort och Dag Fredriksson

Rapporter och meddelanden nr 84: Regional berggrundsgeologisk undersökning.
Sammanfattning av pågående undersökningar 1995. Carl-Henric Wahlgren (red.)

Rapporter och meddelanden nr 85:
Markgeokemiska kartan, 20–22, J–L.
Madelen Andersson och Kaj Lax

Rapporter och meddelanden nr 86: Miljögeologi.
Kartor för samhällsplanerare och miljövårdare.
Exempel från Mittnordenområdet.
Olle Selinus (red.)

Rapporter och meddelanden nr 87: 14th Salt Water
Intrusion Meeting. SWIM 96.

Serie C 828. Radiometric dating results 2. Edited by
Thomas Lundqvist.

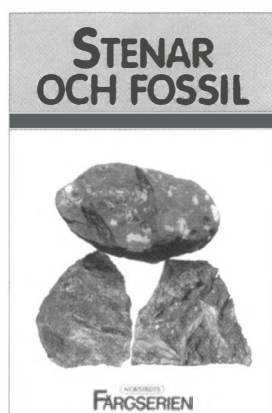
**Populärgeologisk litteratur, mineral- och
bergartslådor, vykort och affischer** finner
Du i broschyren "**Vill Du veta mera**".
Även den kan beställas från Kundtjänst.



Bokanmälan

P.H. Lundegårdh och K. Brood: *Stenar och fossil*. Norstedts, Stockholm, 1996. 342 sidor med 116 färgbilder av mineral, 111 färg- och 29 svartvitbilder av bergarter, 10 färgbilder och 236 teckningar av fossil, jämte 59 textbilder, dessutom 7 tabeller, ordlista, sak- och ortregister. ISBN 91-1-961381-4. Pris i bokhandeln ca 300 kr.

Per H. Lundegårdhs och Sven Laufelds *Norstedts Stora Stenbok* har länge varit utsåld, men nu har det uppkomna tomrummet fyllts genom



utgivning av boken *Stenar och fossil* i Norstedts Färgserien. Avdelningen stenar, alltså mineral och bergarter, har författats av veteranen, professorn h.c. Per H. Lundegårdh, välkänd för alla här i landet med intresse för mineral och bergarter som tidigare chef för SGU:s kartbyrå och som författare till många vetenskapliga publikationer och populärvetenskapliga böcker. Fossildelen har

skrivits av Krister Brood, länge verksam vid Naturhistoriska riksmuseet och känd bl.a. genom boken *Gottländska fossil*.

I inledningen beskriver Lundegårdh vad mineral och bergarter är och hur de bildas genom de geologiska processerna, med en översikt av berggrunden i Sverige. Ett kapitel om hur mineralen uppträder följs av beskrivningar av omkring 120–140 mineral, antalet beroende av vad man strikt vill räkna som skilda mineralspecies. Tabellariska uppställningar av mineralens kemiska sammansättning, form, hårdhet och densitet är till god hjälp vid deras identifikation. Självfallet har huvudvikten lagts på mineral av betydelse för svensk ekonomi och på mineral, som man mera allmänt kan hitta här i landet.

Bergartsdelen inleds med en översikt av vad som kännetecknar de vanligare bergarterna. Här till sluter sig tabeller över grupperna av bergarter och deras kännetecken, samt avslutningsvis bestämningsnycklar ordnade efter huvudfärger, kornighet och struktur. Sedan följer mycket utförliga beskrivningar av bergarterna och deras bildning, med uppgifter om var de förekommer, i synnerhet här i landet. Lundegårdhs text är skriven på ett lätt tillgängligt språk och är i hög grad präglad av hans breda erfarenheter från ett livslångt geologiskt fältarbete med anknytningar till berggrundens och mineralförekomsternas praktiskt ekonomiska nyttjande. Nästan alla fotografierna har tagits av honom

själv under gångna års fältarbete och i Ölands Stengalleris samlingar. I synnerhet är bergartsbilderna ypperliga; den estetiskt och tekniskt krävande konsten att ta helt karaktäristiska, naturtroga fotografier av stenarna och deras fina färgnyanser behärskar han. Under det krävande reproduktionsarbetet har några bilder tyvärr fått svaga gulstick.

Bokens fossildel med dess 42 textsidor inleds med en översikt av Sveriges fossilförande berggrund. I sin disposition har Brood valt att avbilda och beskriva enbart svenska fossil i stratigrafisk ordning fram till kvartärtiden, alltså i den ordning i vilken de förekommer tidsmässigt upp igenom lagerföljderna. Denna plan har dock ej följts konsekvent och kan väl av naturliga orsaker ej heller följas strikt, vilket föranlett att en och samma djurgrupp återkommer på flera olika ställen, trilobiter t.ex. på tre och brachiopoder på fyra ställen, så att läsaren får svårt att bilda sig en uppfattning om den evolutionsmässiga utvecklingen inom grupperna. Lennart Alec Andersson och i några fall Elna Nord har utfört teckningarna av fossilen. I traditionerna efter Zittel och Abel är de avbildningsmässigt av allra högsta klass och utgör utmärkta underlag för artsbestämningar. Därtill är de estetiskt mycket tilltalande. Bokens eftersträvarade karaktär av fälthandbok och hjälpreda vid identifikation har föranlett Brood att begränsa terminologin till ett minimum. Det rör sig ju genomgående om latinska termer, av vilka de som använts har förklarats i en liten ordlista, dock inte alla.

Boken torde mycket väl fylla sin tilltänkta uppgift, dels som introduktion till stenarnas och fossilens geologiska värld, dels som studie- och fälthandbok vid mineral-, bergarts- och fossilbestämningar. Den torde också med sitt rika bildmaterial lämpa sig som bredvidläsningsbok vid universitets- och högskolestudier.

Svend V. Sölver

Geologiska Föreningens styrelse

får vid årsskiftet två nya ledamöter. **Jan Bergström**, professor i paleozoologi vid Naturhistoriska riksmuseet, övertar ordförandeskapet efter Krister Sundblad, och **Rolf L. Romer**, nu verksam vid GeoForschungsZentrum i Potsdam och tidigare vid Högskolan i Luleå, inträder som ledamot efter Lennart Widenfalk.

Nya medlemmar i Geologiska Föreningen

Peter Cederström, Eslöv
Felicia Dobos, Lund
Jörn Duerlund, Varberg
Amir Mokhtari Fard, Stockholm
Annica Gundström, Vilhelmina
Lisbeth Hildebrand, Stockholm
Hemin Koyi, Uppsala
Björn Magnor, Göteborg
Ann-Marie Robertson, Sollentuna
Eva-Lena Tullborg, Göteborg
Friis de Roos, Lidköping

En prenumeration

på *Geologiskt forum* 1997 (nr 13–16) kostar 100 kr.
Gör så här: betala 100 kr till **Swedish Science Press** på postgiro 489 78 50-6 eller bankgiro 914-4601.
 Märk inbetalningskortet Geologiskt forum 1997.

Ny medlem i Geologiska Föreningen

betalar endast 260 kr/år de första två åren (ordinarie avgift är 360 kr/år). Medlem erhåller bl.a. årligen 4 nummer av *Geologiskt forum* och 4 häften av föreningens engelskspråkiga vetenskapliga tidskrift *GFF*.

Gör så här: betala medlemsavgiften 260 kr till **Geologiska Föreningen** på postgiro 21 08-9.
 Märk inbetalningskortet Medlemsavgift för 1997.

Skriv tydligt namn och adress på inbetalningskortet, tack!

Geologiska Föreningens styrelse 1997

Jan Bergström, ordförande, Sektionen för paleozoologi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm, tel. 08-6664179, fax 08-6664184, epost bergstrom@nrm.se

Per Sandgren, sekreterare, Kvartärgeologiska avd., Tornavägen 13, 223 63 Lund, tel. 046-2227889, fax 046-4830, epost per.sandgren@geol.lu.se

Rodney L. Stevens, skattmästare, Geologiska inst., Geovetarcentrum, 314 81 Göteborg, tel. 031-7732807, fax 031-7732849, epost stevens@geo.gu.se

Björn Sundquist, redaktör, GF:s redaktion, c/o SGU, Box 670, 751 28 Uppsala, tel. 018-179276, fax 018-516767, epost gff@sgu.se

Per Ahlberg, ledamot, Geologiska inst., Sölvegatan 13, 223 62 Lund, tel. 046-2227870, fax 046-121477, epost per.ahlberg@geol.lu.se

Rolf L. Romer, ledamot, GeoForschungsZentrum Potsdam, Telegrafenberg, DE-14473 Potsdam, Tyskland, tel. 00949-3312881318, fax 00949-3312881370, epost romer@gfz-potsdam.de

Torbjörn Skiöld, ledamot, Lab. för isotopgeologi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm, tel. 08-6664059, fax 08-6664031, epost lig-torbjoern@nrm.se

Geologiska Föreningens årsmöte 1997

äger som vanligt rum i maj. Närmare detaljer kommer i nästa nummer av *Geologiskt forum*.

Tunabygdens Geologiska Förening

har adress c/o Emil Gregori, **Långtägt 31**, 791 96 Falun, tel. 023-62151. Red. beklagar den felaktiga postadressen i förteckningen över amatörgeologiska föreningar i Sverige som var införd i nr 11.

säljes – köpes – bytes

Säljes: *The Swedish Deep-Sea Expedition with the Albatross 1947–1948: A summary of the sediment cores studies* by Eric Olausson. Inb., 108 s. i A4-format, ca 100 ill. Beställs genom att insätta 274 kr (320 kr i övriga Norden) på E. Olaussons postgirokonto nr 544914-5. Tel. 0302-40082.

Köpes: *Norstedts Stora Stenbok* av Per H. Lundegårdh och Sven Laufeld. Ev. flera exemplar. Tel. 0500-430757.

Köpes: *Die Mineralien der Syenitpegmatite der Süd-norwegischen Augit- und Nephelinsyenite* av W.C. Brögger, 1890. Tel. 08-6664041 el. 08-55033952.

Under rubriken säljes – köpes – bytes intas annonser från privatpersoner. Det kan gälla böcker, utrustning, samlingar, etc. Annonseringen är gratis. Max. 5 rader à 50 ned- och mellanslag per annons. Beskriv objektet, ange pris, avsluta med telefon- och/eller faxnummer.

Sänd Din annons till tidningen **senast 15/2** (adress, faxnr och e-post står på s. 2). Nästa nummer kommer i mars!

Den femte maringeologiska konferensen

med temat "The Baltic" äger rum i Vilnius, Litauen, den 6–11 oktober 1997. Preliminär anmälan om deltagande före den 15 februari. Information från: The Baltic Marine Conference, Lithuanian Institute of Geology, Sevcenkos 13, 2600 Vilnius, Litauen, fax +370-2236408, tel. +370-236504.

Mineral Equilibria and Databases

Ett internationellt möte med detta tema arrangeras i Helsingfors 19–20 augusti 1997 av Mineral Equilibria Working Group of the International Mineralogical Association, Geological Survey of Finland och Mineralogical Society of Finland. "A two-day international meeting to bring together ideas and results on the contribution of mineral thermodynamics to the solution of geodynamic processes, origin of fluids, and transport of material in geochemical processes". Anmälan och information: Pentti Hölttä, Geological Survey of Finland, FI-02150 Espoo, Finland, tel. 358-0-46932312, fax 358-0-462205, epost pentti.holtt@gsf.fi.

Ny svensk mineraldatabas

Inom Sektionen för mineralogi, Naturhistoriska riksmuseet, har en databas över svenska mineralfyndigheter, kallad FYND, tagits fram. Den innehåller drygt tjugotusen poster, och kan ge svar på frågor av typen "Var i landet har mineralet X påträffats?" samt "Vilka mineral finns i lokalen Y?". Informationen grundar sig på uppgifter i mineralogisk facklitteratur samt på museets samlingar.

FYND är nu åtkomlig för allmänheten via Naturhistoriska riksmuseets välkomstsida på World Wide Web (eller direkt från internetadressen <http://www.nrm.se/mi/base.html.se>).

Förslag till kompletteringar och andra ändringar tas tack- och emot. Kontakta i så fall Dan Holtstam, Sektionen för mineralogi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm, epost mi-dan@nrm.se.