

GEOLOGISKT FORUM

NR 74 JUNI 2012
ÅRGÅNG 19

Geologer **på resa**

Kvicklera och skred

i Göta älvdalen

Ny **geoturistkarta**



INNEHÅLL nr 74 juni 2012

NYHETER OCH REDAKTIONELLT

Mobilapp vann första pris.	3
Sala silvergruva.	4-5
Geologiska Föreningens von Post-pris 2012 till Ingemar Renberg.	10-11
Nytt från SGU.	25
Kalendarium och GeoArena.	29
Geoturistkartan Kosterhavet.	30
Sista Ordet: Geologi i skolan – en samlingspunkt i inlämningen Elisabeth Einarsson.	31
Stödprenumeranter 2012.	32

ARTIKLAR & REPORTAGE

Ökade skredrisker i Götaälvdalen. <i>Barbara Thulin.</i>	8-9
1910 års strapatsrika exkursioner. <i>Curt Fredén.</i>	12-19
Livet i havsbotten. <i>Magnus Ivarsson och Stefan Bengtson.</i>	20-24
Var finns kvickleran? <i>Martin Persson.</i>	26-28



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

Nästa nr. av Geologiskt forum (nr. 75) kommer att delas ut lagom till den 8 september som är Geologins Dag. Tidningen kommer att tryckas i en större upplaga för att delas ut av arrangörer och till lärare som vill ha klassuppsättningar till sina elever. Mer information, se sidan 7 i, detta nummer.

Ansvarig utgivare: Mikael Calner

Populärvetenskaplig redaktör: Anna Kim-Andersson
tel: 0708-20 50 10, e-post: anna@qi-media.se
För text, layout och bilder svarar redaktören där inget annat anges.

Redaktionens adress: Geologiska Föreningen c/o Qi-Media AB,
Stjärnvägen 9, 553 12 Jönköping.
e-post: info@geologiskaforeningen.se; anna@qi-media.se

Omslagsbild: Utsikt över Eka Chemicals fastighet på det gamla skredmaterialet i Jordfall nära Kungälv, läs mer på sidorna 26-29.
Foto: Martin Persson.

Upplaga: 1000 ex.

Tryckeri: Masala media.

Ordinarie lösnummerpris: 60 kr.

För annonser, distribution, prenumerationsärenden, adress-
ändring, köp av tidigare nummer samt reklamationer: kontakta
redaktionen.

ISSN 1104-4721

Geologiskt forum ges ut av Geologiska Föreningen i samarbete med föreningen för Geologins Dag och med ekonomiskt stöd från Sveriges geologiska undersökning, SGU. Tidningen ingår i det ordinarie medlemskapet i Geologiska Föreningen, vilket kostar från 290 kr/år. (Läs mer på vår hemsida). Ange alltid namn, adress och e-postadress (!), vid betalning till vårt Plusgiro: 2108-9.

Tidningen har sedan starten 1994 publicerat populärvetenskapliga artiklar inom geovetenskapens alla områden. Tidningen informerar Dig om aktuella händelser, litteratur och personer med anknytning till ämnet. Tidningen vill även vara ett forum för åsikter och debatt. Mer information på www.geologiskaforeningen.se

Varmt välkommen att kontakta tidningens redaktör Anna Kim-Andersson om du vill medverka i Geologiskt forum – hör av dig innan du sänder ditt manuskript. Författarna svarar själva för innehållet i sina artiklar. Nästa nummer av Geologiskt forum kommer ut i september.



Mobilapp vann första pris!

Med moderna IT-verktyg blir geologisk kunskap allt mer tillgänglig. Sveriges geologiska undersökning, SGU, vann första pris för mobilappen **Geokartan** på mässan Kartdagarna i våras.

Under våren lanserade SGU sin applikation Geokartan på Google Play (tidigare Android market).

Och på Kartdagarna i mars vann SGU första pris med Geokartan i den årliga karttävlingen för webbkartor.

– Mobilappen är ett stort steg i arbetet med att tillgängliggöra SGU:s information. Den gör att alla med en smartphone kan få fram delar av våra geologiska data snabbt och smidigt var de än befinner sig, säger Johan Daniels som är en av dem på SGU som arbetat med att utveckla applikationen.

Geokartan påminner i stor utsträckning om SGU:s kartvisare, som finns på www.sgu.se. Du väljer ett område och typ av geologisk karta. Sedan kan du lära dig mer om geologin omkring dig genom att klicka på de olika områdena och symbolerna i kartan. I nuläget innehåller appen fyra lager:

- berggrund
- jordarter
- grundvatten
- brunnar och källor.

SGU planerar för att uppdatera appen med nya lager inom en snar framtid.

/ Kaarina Ringstad, informatör, SGU.



Juryns motivering till förstapriset på Kartdagarna:

Innovativ applikation som grundar sig på befintlig och beprövad teknik (Google). Ett sätt att enkelt tillgängliggöra geodata (berggrund, jordarter, grundvatten och brunnarsarkiv) för fältbruk.

Du kommer åt kartan genom att söka på exempelvis orden Geokartan, SGU eller geologi på Google Play.

Tidlös törst och längtan

Jag körde ett par kilometer med bilen härom kvällen, för att lägga ett brev på en brevlåda. Mitt pappersbrev behövde vara framme nästkommande dag, i en annan del av landet. Tidigare samma dag hade jag också fått ett vanligt brev i min egen brevlåda. Det är alltid lika roligt att få dessa "snigelpostbrev". Ja, som motpol till all digital kommunikation är det härligt att mellan varven få vara en del av något handskrivet, igenklistrat, frankerat, utburet. Något som kräver en fysisk kontakt. Något som doftar och smakar.

Det är också trevligt att i detta nummer av Geologiskt forum ta del av sammanställningen av alla exkursioner som genomfördes i samband med den 11:e Internationella geologkongressen i Stockholm för 102 år sedan. Som läsare imponeras jag av de stora förberedelser som gjordes och hur trägna geologerna måste ha varit, både de som medverkade till arrangemangen och de som deltog. De färdades med hästskjutsar, renspann, ångslupar och autobiler och de såg en massa spännande geologi från Spetsbergen till Skåne.

I augusti i år går änyo den internationella geologkongressen av stapeln (för 34:e gången), nu i Brisbane, Australien. Hur digitala geologerna än är i sina förberedelser och framställningar tror jag att en samlande drivkraft, den som får folk att resa över halva jordklotet, är chansen att få mötas ansikte mot ansikte. Men även möjligheter att få ta del av ny kunskap, se nya vidder, simma i okända hav. Kommunikationsmedlen och tekniken må förändras. Men tidlös är törsten efter kunskap – och längtan efter upplevelser med doft och smak.



/ Anna Kim-Andersson, populärvetenskaplig redaktör

• silverskatter • **historia** • *upplevelse*

Turismen i Sverige omsätter mer än 250 miljarder kronor, varav svenska fritidsresenärer svarar för nästan 50 procent, svenska affärsresenärer för cirka 17 procent och resenärer från utlandet för drygt 34 procent (statistik från Tillväxtverket 2010).

Ett företag som är på frammarsch inom geoturismområdet är Sala Silvergruva. Sala Silvergruva har under årens lopp blivit ett starkt varumärke och utifrån platsens historia och geologi bygger företaget upp en allt starkare produktportfölj.

Förra året besökte cirka 85 000 personer gruvområdet i Sala och av 38 000 betalande besökare tog 30 000 en tur ner i gruvan, övriga var de som bodde på vandrarhemmet, tog en tur med höghöjdsbanan och så vidare. Siffran för gruvturerna visar på en ökning med 23 procent jämfört med tidigare år. Dagsrekordet i gruvan var 600 nedstigningar den 21 juli, rapporterar Sala Silvergruvans VD Johan Björkman.

– Det är extra roligt att alla delar av vårt utbud slår rekord, framförallt visningarna av gruvan, men även övernattningar, restaurangbesök och övriga aktiviteter visar rejäla ökningar, fortsätter han.

I år satsar Sala Silvergruva på en ny utställning som startar med privilegiebrevet från år 1512, utfärdat av Riksföreståndaren Sten Sture d.y. I utställningen kan besökaren följa gruvans historia från den storskaliga brytningen under 1500-talet fram till idag. Nedslag i svensk och internationell historia kombineras med föremål från skilda epoker. Vad sägs om att beskåda det halsjärn som hittades runt halsen på ett mansskelett, troligen en straffånge vid gruvan? Eller det vackra tygband med förgyllt mässingsbleck som var fäst vid en liten flickas kranium... Andra föremål som visas upp är en räknetavla från 1600-talet, snickeriverktyg från 1700-talet och gruvdirektörernas telefoner från sent 1800-tal. Sala Silvergruva skriver i ett pressmeddelande *"den röda tråden är det långa sökandet efter silver i Sala, jakten på lycka och rikedom i silvrets skugga och spåren som människorna vid Sala Silvergruva har lämnat"*.



Gruvsviten. Foto: Pappilabild.





Årets Bergforsdagar hade temat Gruvindustrin som utvecklingsmotor. Nils Jansson, som tilldelats priset Bästa doktorsavhandling, höll en stipendiärföreläsning.

Bergforsks pris till den bästa doktorsavhandlingen vid Luleå Tekniska Universitet 2011 tilldelades Nils Janssons avhandling *The origin of iron ores in Bergslagen, Sweden, and their relationships with polymetallic sulphide ores*. En av huvudfrågorna var hur Bergslagens järnmalm kan användas inom prospektering efter sulfidmalmer.

– Det är så klart roligt för mig som forskare och prospekteringsgeolog, och extra roligt att priset gick till en geologisk avhandling där både industri och myndighet har bidragit med forskningspengar. Ofta vinner avhandlingar inom ingenjörssämnena, säger Nils Jansson.

Nils Janssons projekt finansierades av Sveriges geologiska undersökning, Boliden Mineral AB och Luleå Tekniska Universitet. Handedare var prof. Rodney Allen (LTU/Boliden). Motiveringen löd: *Nils Jansson har...* "...tacklat ett av de klassiska problemen inom svenska och internationell malmgeologi. Bergslagen är ett internationellt välkänt område med gruvbrytning dokumenterad för över tusen år sedan. I Bergslagen förekommer både järnmalm och sulfidmalmer och ett klassiskt problem har varit hur dessa är relaterade till varandra. Förståelsen för hur de hänger ihop är en mycket viktig kunskap för vidare prospektering i området. Nils Jansson har tillämpat både omfattande fältstudier och modern geokemisk analyssteknik."...

Nya möjligheter att nå ut med forskning

Facebook, blogg och youtubefilmer. Professor Barbara Wohlfarth är en av forskarna i Sverige som är aktiv i sociala medier. Med en egen blogg och genom att filma sina projekt når hon ut med sin forskning på ett helt nytt sätt.

Barbara Wohlfarth, professor i kvartärgeologi vid Stockholms universitet. Varför är du som forskare aktiv på sociala medier?

– Jag tycker att det är viktigt att nå ut, att berätta om och förmedla forskningen för alla som vill veta mer om vad vi forskare gör. Som skattebetalare är alla med och betalar. Med sociala medier når

resultaten är på gång. I projekten undersöker vi hur styrkan i den asiatiska monsunen har varierat under de sista 20 000 åren och hur dessa variationer har påverkat ekosystemen och samhällen. Detta för att bättre förstå vad som styrde dessa variationer och hur de hängde ihop med det globala klimatet. Vi använder oss av sedimentlager i sjöar som vi undersöker i detalj.

– Filmprojektet dokumenterar vårt arbete, våra problem och våra framgångar på ett lättförståeligt vis.

– Vi har också precis fått vårt första manuskript accepterat i tidskriften *Global and Planetary Change*, och flera manus är i olika stadier på väg ut, från forskargruppen. Projektet har blivit större och involverar nu även fler forskare och doktorander.



Under the Eyes of the Buddha finns att ladda ner på www.youtube.com/geologicalsciences.

jag både äldre och yngre målgrupper. Dels har vi de som är i min egen ålder eller äldre, många är på Facebook och de läser även bloggar. Dels vill jag för yngre människor kunna berätta om hur kul och spännande forskning är. För yngre är sociala medier det som mail eller sms var för några år sedan – ett forum för att få information, hålla kontakt och diskutera olika saker.

Du har i dina projekt i Thailand gjort två filmer: *Under the Eyes of the Buddha*, del I och II. Vad händer i projektet just nu?

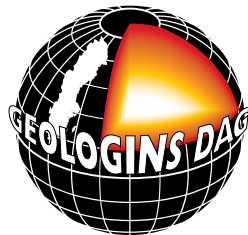
– Den tredje och sista filmen som sammanfattar vårt arbete och visar

Vad händer framöver?

Det blir fältarbete i december 2012 i Thailand och sedan ett nytt projekt i januari som handlar om att spåra paleotsunamis längs Andaman Sea Coast. Det blir i samarbete med forskare från Chulalongkornuniversitetet i Bangkok och sker inom ramen för vår nya forskarskola om naturkatastrofer, dit skollärare rekryterats för att forska under två år. Även detta projekt ska dokumenteras i en film, som följer läraren i klassrummet, på universitetet och under fältarbete. Vi planerar även att fortsätta våra undersökningar i andra länder som Indonesien, Burma, Laos eller Kambodja och håller på med att undersöka möjligheterna för detta.

Dags för **Geologins Dag!**

Boka in den **8 september** i din almancka för då är det åter dags för Geologins Dag. Ja, i år är det tolfte året i rad som företag, organisationer, museer, amatörgeologiska föreningar, skolklasser med flera uppmärksammar geologin – genom att ordna olika aktiviteter för allmänheten denna dag.



1 BLI SYNLIIG. Geologins Dag är ett utmärkt tillfälle att dels uppmärksamma geologin som sådan och dels för att organisationer och företag får möjlighet att sprida information om sina verksamheter. Kanske är det därför många av arrangörerna kommer igen år efter år? Eller kanske är det alla inspirerande möten, nyfikna frågor och intresset från deltagarna och besökarna som lockar?

VÄLKOMMEN SOM ARRANGÖR. Du bestämmer själv vilken omfattning ditt arrangemang ska ha – det kan vara allt från en geologisk vandring eller föreläsning till en stor utställning. Föreningens kansli hjälper till med en gemensam inramning, viss informationsspridning (via webbplats och samlade annonser regionvis) och med att ta fram gemensamt material (det mesta är kostnadsfritt). Det är dock arrangörerna som är "motorn" i föreningen och driver verksamheten framåt.

3 GEOLOGI I KLASSRUMMEN. Föreningen för Geologins Dag vänder sig särskilt till skolor och har tagit fram övningar och annat material som riktar sig till barn och unga. Lärare har en egen avdelning på www.geologinsdag.nu, där det finns mycket matnyttigt material. Föreningen har även tagit fram underlag som visar hur geologin kommer in i den nya läroplanen (än så länge för årskurs 7–9 men mer material är på gång). För att inspirera lite extra till att "ta hem" Geologins Dag till klassrummet får de klasser som anmäler sig en fin geologisk linjal. I samband med Geologins Dag i september kommer föreningen även i år att utlysa en skoltävling, som pågår under hösten. Håll utkik på webben.

GEOLOGISKT FORUM. Genom ett unikt samarbete med Geologiska föreningen, kan Geologins Dag erbjuda sina arrangörer och deltagande skolklasser en begränsad upplaga av septembernumret av Geologiskt forum kostnadsfritt (max antal 20 exemplar per arrangör).

Vill du veta mer om Geologins Dag – kontakta kansliet direkt: Kaarina Ringstad, projektledare för Geologins Dag, kaarina.ringstad@sgu.se, tel. 018-17 92 38. Läs mer på www.geologinsdag.nu

Skynda dig att rösta - vilken plats ska bli Sveriges Geologisk Arv 2012?

1. Kaisepakte, Torneträsk
2. Mjällåns dalgång
3. Gröntjärn
4. Styggforsen, Siljansringen
5. Nothamn, Vaddö
6. Långbans gruvor
7. Hindens rev
8. Kvarnstensgruvan Minnesfjället, Lugnäsberget
9. Hornsudde, Öland
10. Skäralid, Söderåsen

I oktober kommer för första gången en plats att utnämnas till Geologiskt Arv i Sverige. Utnämningen kommer att ske under Sveriges första nationella konferens för geologi, GeoArena 2012 Tanken är att ett nytt Geologiskt Arv därefter ska utses vartannat år.

I juryn finns representanter från Naturvårdsverket, Svenska turistföreningen, Världsnaturfonden, Geologiska föreningen, Biosfärrådet, Kungliga vetenskapsakademien, Uppsala universitet, Boliden Mineral AB och Sveriges geologiska undersökning, SGU. Till hjälp för juryns arbete genomförs också en omröstning där allmänheten får säga sin mening.

Med den här tävlingen vill SGU lyfta fram platser som kan bidra till att öka intresset för geologi och kunskapen om vår geologiska historia.

– Denna första gång är det medarbetare på SGU som har fått nominera platser, och av dessa har tio förslag valts ut. Dessa tio finns presenterade på webben och även i en mobilapp, från juni till Geologins Dag i september, berättar Gunnel Ransed, statsgeolog på SGU.

Mer information om Geologiskt Arv och hur du röstar hittar du på www.sgu.se och på www.geoarena.se.

Ökade skredrisker i Götaälvdalen

Den norra delen av Göta älv är redan idag klassat som högriskområde för skred och ett varmare klimat skulle ytterligare öka skredrisken. Skred uppströms kan också leda till förödande flodvågor som drabbar områden nedströms. Även i södra delen av Göta älv leder ett varmare klimat till ökad skredrisk. Detta konstaterar Statens geotekniska institut, SGI, i sin slutrapport över tre års arbete med skredrisker i Göta älv dalen. Göta älv har Sveriges största avrinningsområde och är på grund av geologiska förutsättningar samtidigt Sveriges mest skredbenägna område. Här är en resumé från ett föredrag vid Geovetarcentrum i Göteborg i april.

Marius Tremblay, som varit huvuduppdragsledare för rapporten vid Sveriges geotekniska institut, SGI, presenterade slutrapporten vid ett alumniseminarium inom ramen för miljögeologi på Göteborgs universitet den 24 april. Tillsammans med SGI:s forskningschef Bo Lind svarade han också på frågor om Göta älvutredningen och dess förutsättningar.

– För att hinna genomföra utredningen av älvens båda sidor från Vargön i Vänersborg till Marieholmsbron i Göteborg på bara tre år anlätade SGI ett flertal konsulter, berättade Tremblay. Utredningen utfördes också i nära samarbete med andra berörda myndigheter inklusive kommunerna utmed älven.

Ett nytt grepp i SGI:s slutrapport är att redovisa både undersökningsresultat och bakgrundsinformation i digitala kartsystem (i 100 digitala lager). I rapporteringen ingår 33 detaljkartor över områden cirka 200–500 meter från älvens respektive sidor. De mindre avstånden var aktuella då fast mark eller berg fanns närmare Göta älv, medan undersökningsområdet utvidgades

vid förekomst av kvicklera till att omfatta hela det riskområde som kan drabbas av skred när exempelvis ett litet undervattensskred kan starta en hel kedja av potentiellt katastrofala följdscred. Just kvicklera och dess förekomst undersöks för övrigt av Martin Persson doktorand i geologi vid Göteborgs universitet (se separat artikel i detta nummer av Geologiskt forum, sidor 26–28).

En viktig poäng i SGI:s uppdrag var att ha med en värdering av konsekvenser av skred. På så vis tas också hänsyn till sociala och ekonomiska värden:

- Göta älv utgör en viktig farled
- det finns 60 större verksamheter och infrastrukturer längs med älven
- många människor bor och arbetar i området
- även människoliv värderas (försäkringsbolagen värderar ett liv till 23 miljoner kronor).

Sannolikheten för skred kan på detta sätt vägas mot ekonomiska konsekvenser med vardera fem klasser i en matris för respektive område. Det är bara siffror, men dessa siffror visualiserades genom områdeskartor. Kartorna delades in i tre risknivåer. Kartorna utgör ett underlag för prioritering mellan åtgärdsområden och visar var läget idag är som mest kritiskt.

Även om nödvändiga stabiliseringsåtgärder är beräknade till fyra till fem miljarder kronor, så står enligt SGI:s redovisning betydligt större summor på spel.

Myndigheten drar slutsatsen att stabiliseringsåtgärder måste sättas igång omedelbart. I diskussionen vid seminariet konstaterade deltagarna att behovet av pengar långt överstiger nuvarande anslag för förebyggande åtgärder hos Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

Klimatets förändring utvärderades mot bakgrund av områdeskartorna i SGI:s modell. Frågan var om, och i så fall hur mycket, sannolikheten för skred skulle öka jämfört med idag. Om klimatförändringarna kommer att påverka högriskområdena på kartan till ännu större risk, eller påverka nu stabila områden till att bli högriskområden så är det värdefull information för prioritering av åtgärder.

Det finns flera riskfaktorer som påverkar sannolikheten för skred längs med Göta älv. Älvens vatten fungerar som motvikt mot skredbenägna massor. Därför måste även låga vattenstånd beaktas, inte bara höga vattennivåer efter ovanligt mycket nederbörd. Utgångspunkt i rapporten var 16 klimatscenarier från SMHI och behovet att öka vattenutsläppet från Vänern till Göta älv. Som så ofta när kunskap från ett annat ämnesområde kommer in, så öppnades nya perspektiv och kunskapsunderlaget förbättrades avsevärt. Hittills har klimatförändringar i regel bedömts genom jämförelse av helår eller till och med tioårsperioder. SGI efterfrågade årstidsvariationer för att kunna genomföra konkreta



Marius Tremblay höll ett uppskattat föredrag på Geovetarcentrum, Göteborgs universitet.



beräkningar.

Två positiva överraskningar konstaterades för samtliga klimatscenarier. Vattennivåns variation under sommarhalvåret, där låga vattennivåer kan minska Göta älvs funktion som motvikt mot skred, var bara tio procent. Detta var avsevärt mindre än befarade 25 procent. Även grundvattnets portryck påverkades mindre än befarat. Däremot ökade vinterhalvårets flöden med cirka 50 procent eller rättare sagt skulle tappningen från Vänern trots landhöjningen behöva öka lika mycket.

Den redan högriskklassade norra delen av Göta älv är också samtidigt så känslig att även små förändringar kan utlösa skred. Därför kan enligt samtliga klimatscenarier även ringa klimätförändringar ändå orsaka skred i detta område där det förekommer kvicklera. I ett längre tidsperspektiv innebär förutsedda högre flöden under vinterhalvåret en stor risk genom erosion. Enligt samtliga klimatscenarier kan klimatets största negativa inverkan bli höga flöden under vinterhalvåret, med erosion av slätterna längs stränderna i södra delen av Göta älv som resultat. Enligt samtliga klimatscenarier kan klimatets största negativa inverkan bli höga flöden under vinterhalvåret, med erosion av slätterna längs stränderna i södra delen av Göta älv som resultat. I nuläget är den delen mer skredsäker på grund av geologiska förhållanden. SGI:s förslag om framtida erosionsskydd väckte flera frågor om följd effekter längs älven

Ovan: Utredningen om skredrisker i Götaälvdalen är omfattande. 650 provboringar och 4 000 jordprover har tagits ut med 20 mils strandlinje. På fotot syns Eka Chemicals industriområde i Bohus. Fotot är taget från norr mot söder. Foto: Pressbild.

Till höger: Karta över Göta älv från Vänersborg i norr till Göteborg i söder. Kartan är från SGI:s rapport.

vid presentationen på Geovetarcentrum den 24 april.

En annan poäng i diskussionen på seminariet var att mer forskning behövs, men för att få anslag behövs mycket större lobbyverksamhet hos beslutsfattare och departement. SGI anser att 30 tekniska doktorandanställningar i Sverige inte står i proportion till de värden som står på spel. Vid samvaron i Ijussgården efter seminariet konstaterade deltagarna också att samarbete mellan flera discipliner ger ett mervärde, exempelvis skulle fler doktorandtjänster i geologi öka

kunskap och förståelse om kvicklera. Deltagarna konstaterade att även geologisk kunskap om erosion och sedimentation skulle göra stor nytta vid planeringen av erosionsskydd i södra delen av Göta älv.

Barbara Thulin är fil. dr i kvartärgeologi, Uppsala universitet, och ansvarig för alumniträffen vid Göteborgs universitet i april.

Läs mer om SGI och utredningen på www.swedgeo.se.

Geologiska Föreningens von Post-pris delas ut för betydande vetenskapliga insatser inom området kvartär biostratigrafi och kvartär paleoekologi. Geologiska Föreningens von Post-pris 2012 tilldelas professor Ingemar Renberg, institutionen för ekologi, miljö och miljövetenskap, Umeå universitet.

Prismotiveringen lyder: Ingemar Renberg erhåller priset för sitt framgångsrika arbete med att kartlägga naturliga och antropogena processer i boreala sjöar genom årtusendena.

Med över 150 publiceringar i tidskrifter som Nature och Journal of Paleolimnology, har Ingemar Renberg beskrivit effekterna av försurning i Sveriges sjösystem, närvaron, dynamik och påverkan av antropogent kvicksilver och bly i dessa system och användningen av sötvattenflora (såsom diatoméer) för att karaktärisera och mäta sjövattnets kvalitet.

På senare tid har Renberg och hans forskarteam också beskrivit varvbildningsprocessen i boreala sjöar. Med hjälp av vattenprovtagning, sedimentfällor, planktonhåvningar, frusna borrhärdar, bildanalys och geokemi – har hans team, över en tioårsperiod, dokumenterat förändringar i varvproduktionen på mikroskala (inom varje årstidscykel), de varviga sedimentens ursprung och inte minst sambandet mellan varvens karaktär och klimat.

Lennart von Post, som gett namn åt årets pris, är en av de stora och internationellt kända personerna i svensk kvartärgeologi. Lennart von Post (1884–1951) kom i kontakt med torvmarkernas geologi redan som artonåring, då han deltog i undersökningar av Gotlands myrar i samband med utdikningen av dessa. Detta blev starten på en karriär i vetenskapens tjänst. Den torvklassificering som han utarbetade i samband med sina tidiga myrarbeten tillämpas fortfarande och pollenanalysen, som han anses vara upphovsman till, är än idag ett av kvartärgeologernas viktigaste instrument för datering och studier av miljöns och klimatets växlingar.

Professor emeritus Jan Lundqvist medverkar i kommande nummer av Geologiskt forum (nr 76) med en mer utförlig presentation av Lennart von Posts liv och forskargärning.



Lennart von Post, år 1920. Bilden finns i Sveriges geologiska undersöknings arkiv.

Sätt miljö

Här berättar Ingemar Renberg sitt liv som paleolimnolog och tidsperspektiv.

Jag är född i en liten by utanför Arvidsjaur i Norrbottens län.

Min far, som var skogsarbetare, drunknade när jag var ett år gammal, så vi levde på ett litet jordbruk som min mor skötte.

Jag gick i skola i Arvidsjaur. Gymnasiestudierna genomförde jag i Malmberget. Jag bodde hos en moster vars man var gruvarbetare och visste en del om malmer och mineral. Här fanns stora möjligheter att klättra på gråbergshögarna och samla stenar. Det var min första kontakt med geologi.

Sedan mitten av 1960-talet har jag studerat och bott i Umeå. Professor Bengt Pettersson, professor i ekologisk botanik, hade ett stort intresse för paleoekologi, och lockade mig in i forskningen. De första åren arbetade jag i ett stort tvärvetenskapligt forskningsprojekt (Early Norrland) bland annat med arkeologer och pollenanalytiker. Jag är därför inte främmande för pollenanalys, jag har till och med själv analyserat någon profil och handlett en doktorand som nu är professor i ekologi med inriktning mot skoglig vegetationshistoria.

I slutet av 1970-talet bjöd Hans Hultberg vid Svenska Miljöinstitutet, IVL, mig till Gårdsjön utanför Stenungsund och det så kallade Gårdsjöprojektet. Min uppgift blev att studera försurningens historia med hjälp av kiselalglämningar i sedimentet. Resultatet blev mycket lyckat. Vi kunde visa att sjön verkligen försurats markant under 1900-talet. I Gårdsjöns sediment upptäckte vi också förekomsten av stora mängder flygaskpartiklar från oljeeldning. Det blev upprinnelsen till en doktorsavhandling av Maria Wik Persson, som var pionjär

frågorna i ett tidsperspektiv

– Geologiska Föreningens von Post-pristagare 2012 – om om den viktiga uppgiften att sätta dagens miljöfrågor i ett

i världen inom detta forskningsområde.

Försurningsundersökningarna i södra Sverige ledde oss också in på förhistoriskt nedfall av bly. Det roligaste som forskare är när alla pusselbitar faller på plats en morgon klockan fem och man känner att man kommit på något helt nytt. Så var det när vi analyserat bly i alla långa sedimentproppar vi hade i lager och insåg att storskaligt nedfall av luftföroreningar inte alls bara förekommit under den industriella perioden utan har en mycket längre historia. Genom att kombinera analyser av stabila blyisotoper och koncentrationsbestämningar i sedi-

menten kunde vi visa att blynedfall från luften förekommit i minst 3 000 år, att föroreningar från romersk tid kan spåras i hela Sverige, och att den nutida föroreningsepoken startade i medeltiden och inte alls i och med den industriella revolutionen på 1800-talet. I Sverige var nedfallet av bly på 1530-talet, innan exploateringen av Amerika började, större än vid slutet av 1990-talet. Omkring 50 procent av den totala mängden föroreningsbly som fallit ned från atmosfären härstammar från förindustriell tid. Men människans minne är kort! En av de viktigaste uppgifter vi paleolimnologer har är att sätta in dagens miljöfrågor i ett tidsperspektiv. Det gäller oavsett

om det handlar om försurning, övergödning, föroreningar eller klimat.

Varviga sjö-sediment har intresserat mig alltsedan vi fann de första sjöarna med varviga sediment på 1970-talet. Varven, med års- eller till och med årstidsupplösning, ger helt nya möjligheter att studera miljöförändringar och att

angripa grundläggande ekologiska frågor där långt tidsperspektiv är ett måste.

Under mer än tio år har jag och mina kollegor/doktorander studerat varvbildning i det organiska sedimentet i en sjö i Ångermanland med ett limnologiskt program, med sedimentfällor och med upprepade sedimentprovtagningar. Målet är att förstå vilka miljösignaler som avsätts i sedimenten för att kunna tolka de sedimentlager med flera tusen varv som finns i vissa svenska sjöar. Som professor emeritus kommer jag att fortsätta med den forskningen, och framför allt försöka se till att allt material som samlats in kommer till användning, det vill säga att det kan vara till nytta för forskargruppens nya doktorander.

Jag blev professor 1993 i ekologisk miljökonsekvensanalys. På 2000-talet var jag biträdande prefekt och prefekt under sammanlagt åtta år för institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap, som är en modern storinstitution. På fritiden ägnar jag mig åt forskning, forskning och forskning, samt den skogsfastighet jag och min fru äger, och i någon mån åt träbåtar.



Ingemar Renberg,
Umeå universitet.

1910 års strapatsrika ex

För 102 år sedan gick den 11:e Internationella geologkongressen av stapeln i Stockholm. De främsta svenska geologerna var involverade och det stora antal exkursioner som genomfördes krävde omfattande logistik. Ångslupar, hästskjutsar och renspann. Historierna från exkursionerna är många. Båten Saga gick på grund utanför Utö och professor Högbom bröt armen på Ulvön.

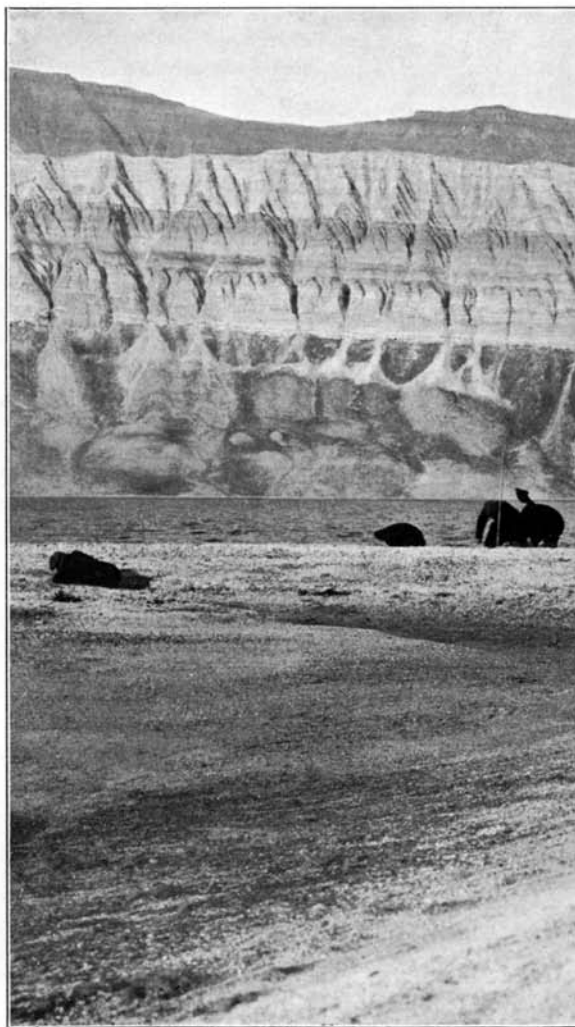
Den XI:e Internationella geologkongressen, som hölls i Stockholm 18–25 augusti 1910, lockade 625 deltagare från 37 länder från sex kontinenter. Förhandlingarna skedde i Riksdagshuset. Kongressen organiserades av Sveriges geologiska undersökning. Arrangemangen uppskattades mycket av deltagarna och tacktalen på avslutningsbanketten innehöll många superlativer på engelska, franska och tyska. Såväl före som efter kongressen anordnades exkursioner och även under kongressen kunde geologerna delta i exkursioner i Stockholms närhet. Sammanlagt anordnades 25 exkursioner. Manuskripten till guideböckerna färdigställdes ett till två år före kongressen. In i det sista gjordes förändringar av programmet och även under resans gång skedde improvisationer, till exempel blev ångbåtstrafiken på Indalsälven inställd på grund av för lågt vattenstånd orsakat av torrt väder och i Skåne hindrade vått väder med stora vattensamlingar tillträdet till några lokaler.

Exkursionskostnaderna var jämförelsevis höga. Vid omräkning till dagens priser ska 1910 års priser multipliceras med 49,0 enligt Statistiska centralbyråns prisomräknare för historiska tal (nov. 2011). Geologkongressens olika resor under tiden 24 juli till 13 september torde ha varit det dittills mest omfattande reseprojektet i landet. Antalet deltagare, de långväga och delvis långvariga exkursionerna ställde stora krav på omsorgsfull planering. Exkursionskartorna (på sida 15, 16 och 19) är hämtade från andra cirkuläret, mars 1910. De markerade resrutterna och stoppen (cirkel + namn) stämmer i stort med de genomförda resorna.

Kontakt togs tidigt med SJ och Rederi AB Svea för viss planering av transporter till lands och till sjöss. Övriga berörda av de regionala och lokala transporter liksom järnvägshotell, gästgiverier och skjutsställen underrättades om geologernas resplaner och antalet resenärer. För att kunna genomföra alla exkursioner anlätades 44 järnvägsföretag, 13 ångbåtar, fem ångslupar, stora och små motor- och roddbåtar. I görligaste mån utnyttjades ordinarie tåg och båtar i linjetrafik,

”...till exempel blev ångbåtstrafiken på Indalsälven inställd på grund av för lågt vattenstånd orsakat av torrt väder.”

G. DE GEER: Spitzbergenexkurs



Uferwall aus Kalkalgen und Mollusken

xkursioner

TEXT Curt Fredén

Bilden nedan. En geolog ser inte upp utan ner. Kvinnan til höger i bakgrunden är Ebba Hult De Geer. Bilden är från *Compte rendue*.

ion.

Taf. 2.



, aus der Endmoräne der Cora Insel ausgewaschen. Im Hintergrund Mt Capitolium.



Die Teilnehmer der Spitzbergenexkursion.

men ibland krävdes inhyrd ångbåt eller ångslup och på järnvägen arrangerades extratåg.

Järnvägen var det moderna kommunikationsmedlet. Vid sidan av stambanorna var järnvägslinjerna i södra Sverige i enskild ägo. En olägenhet var att flera tågbyten måste göras även på kortare sträckor. Flertalet av järnvägsresorna med extratåg företogs med moderna första och andra klass sitt- och sovvagnar. För resenärer som ville ha än större bekvämlighet och utrymme hyrdes salongsvagnar.

Den bästa lösningen för transporter och inkvartering av ett större sällskap under en längre tid var sovvagnar i extratåg eller kopplade till ordinarie tåg. Geologerna disponerade sovvagnarna under hela resan – dåtidens form av tåghem. Ett fåtal resenärer kunde erbjudas hotellrum på de besökta orterna. Sovvagnarna stod under natten på bangården och på några platser var växlingsrörelser till förfång för geologernas nattsömn.

Hästs skjutsar stod för landsvägstransporterna. I Ragunda hade man lyckats boka 28 hästs skjutsar för exkursion A1. I södra Sverige kunde även automobiler utnyttjas. Fordonen saknade tak och resenärerna var utsatta för skiftande väderförhållanden. För transporterna i fjällterrängen användes även renar (A5) och norska ridhästar (A4).

Av praktiska skäl förlades de långa och tidskrävande exkursionerna norrut före kongressen och de sista exkursionerna till Skåne. Trelleborg var porten till kontinenten och huvuddelen av deltagarna återvände till sina hemländer med färjan till Sassnitz.

Antalet deltagare i de olika exkursionerna varierade under resans gång. Flera utnyttjade möjligheten att

Bilden ovan. Exkursionsdeltagarna på Spetsbergen. Gerard De Geer är nr tre från höger, mannen i vita skägget. Vandringsstaverna kostade 1 kr/st.

Bilden nedan. Typ av (luftkonditionerad) automobil som användes av exkursion C2 och C3. Tidaholms museum.



byta exkursion och att vid lämpligt tillfälle avbryta och påbörja hemresan.

Curt Fredén, docent. curt.freden@bredband.net

A-EXKURSIONERNA – TILL SPETSBERGEN OCH NORRLAND

Exkursionerna före kongressen genomfördes under tiden 24 juli–17 augusti och alla utom en gick till Norrland. De påbörjades vid skilda tidpunkter. Återresorna däremot var samordnade. Deltagarna i exkursion A2, A3, A4 och A5 reste med ett extratåg från Boden, deltagarna i exkursion A1, A6 och A8 med ett extratåg från Åre. Alla anlände utvillade till Stockholm på förmiddagen den 17 augusti.

Trafikinspektören i Kiruna kom att ha en viktig roll för genomförandet av geologernas önskemål. LKAB-chefen Hjalmar Lundbohm torde med sin auktoritet och smidighet ha medverkat till en för alla parter tillfredsställande lösning. Samtliga exkursioner hade Abisko som utgångspunkt för utfärderna i fjällvärlden. I Abisko skedde övernattningen i sovagnarna på bangården medan måltiderna intogs i Abiskojokk. Ett lok hade placerats i

Abisko för att sköta "pendeltrafiken" mellan Abisko och Abiskojokk samt för geologernas "utflyktståg", lok plus sovagn, till önskvärda platser på linjen. Med hänsyn till väderlek och andra oförutsedda händelser kunde mindre förändringar av den uppgjorda tidtabellen göras efter samråd med stationsbefälet.

>> A1 Spetsbergen (Isfjorden).

Ledare: Gerard De Geer. 66 deltagare, varav en läkare, kostnad 750 kr. Reslängd 6 750 km under 23 dagar, 2 430 km med tåg och 4 320 km med ångbåt.

När Stockholm fick i uppdrag att arrangera den XI:e Internationella

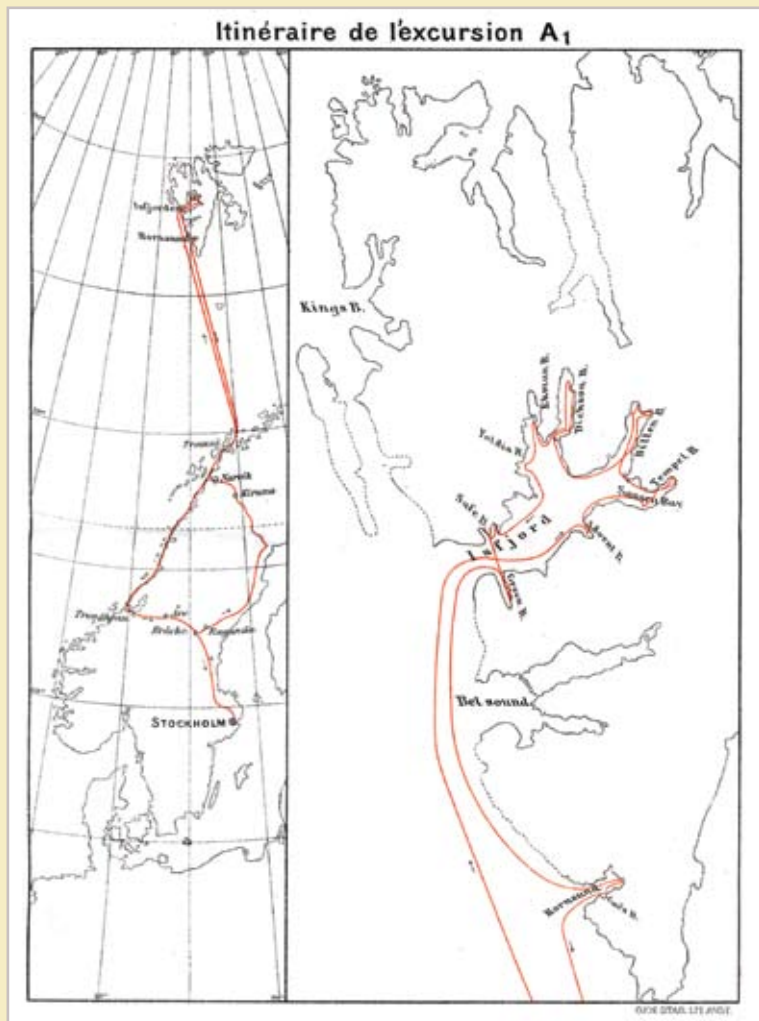
geologkongressen planerades omgående en exkursion till Spetsbergen. Under senare delen av 1800-talet hade flera svenska expeditioner undersökt och kartlagt områdena kring Isfjorden och Hornsundet. Denna del av ögruppen betraktades som en

vetenskaplig svensk erövring.

Projektet betraktades som ett vågspel beroende på växlande is- och väderförhållanden. Sökandet efter en lämplig ångbåt löstes när Svearederiet i Stockholm år 1909 förvärvade s/s *Aeolus* för linjetrafik mellan Stockholm och Köpenhamn. Ångbåten hyrdes för hela sjöresan från Narvik till Spetsbergen och åter till Trondheim. Inför *Aeolus* resa till Narvik och Spetsbergen hade Svearederiets styrelse tecknat en extra försäkring mot totalförlust för 150 000 kr.

Resan kunde genomföras plan enligt. Till Narvik färdades geologerna i ett extratåg med fyra första klass sovagnar och en salongsvagn. Mellan Stockholm och Boden ingick även en restaurangvagn i tåget. I Kiruna fick deltagarna se ett spektakulärt skådespel, iscensatt av Hjalmar Lundbohm. För den fortsatta dagbrytningen på Kirunavaara avfyrades gruvliga salvor på högsta toppen, Statsrådet¹. Sprängningen av toppen hade avsiktligt fördröjts i ett år för att ge geologkongressens deltagare en minnesvärd upplevelse från besöket i Kiruna. Föreställningen upprepades för deltagarna i exkursion A2 och A3. Under den fortsatta resan till Narvik gjordes stopp i Kaisepakte, Pässijoki, Stenbacken, Abisko (overnattning), Kärkevagge och Vassijokk.

I stort sett förlöpte exkursionen till Isfjorden väl. En incident som kunde ha fått allvarliga följder var när *Aeolus* under högvatten körde fast i en sandbank. I avvaktan på nästa högvatten lämpades allt kol överbord, båten kom flott och kunde bunkra nytt kol i Longyearbyn. Hyra av *Aeolus* 30 000 kr, kost 2 398,40 kr, tillträde till bryggan 10 kr, drickspengar till besättningen 750 kr.



➤➤ **Exkursjon A2 Överskjutningar, eruptiva bergarter och malmfält i Norrland.** 30 deltagare från tolv länder. Reslängd 21 dagar. Kostnaden var 450 kr. Deltagarna reste i tre sov-vagnar, som kopplades till ordinarie tåg och extratåg. Exkursjonen var uppdelad i fyra sektioner.

A: Jämtlandsregionen. Ledare A. G. Högbom & C. Wiman. Studier av överskjutningarna i Offerdalsområdet genomfördes med hjälp ångbåten Näliden på Nälidsjön och hästskjutsar. Mellan Enafors och Handöl hyrdes motorbåtar. Den nyligen öppnade bergbanan på Åreskutan uppskattades mycket av deltagarna.

B: Ragundamassivet, Alnön och Nordingrå. Ledare A. G. Högbom. Under ett av strandhuggen på Ulvön råkade Högbom halka och bryta armen. Han omhändertogs av läkare i Ulvöhamn och fick medfölja denne med motorbåt till fastlandet för vidare transport till Stockholm. Därmed uppstod en ledarvakans som även berörde exkursjon A6 och A8.

C: Gruvorna vid Gällivare och Kiirunavaara–Luossavaara. Ledare: Hj. Lundbohm. Tillsammans med deltagarna i exkursjon A3 tillbringades en dag vid gruvorna i Malmberget och Koskullskulle och två dagar i Kiruna.

D: Tektonik söder om Torneträsk. Ledare: P. J. Holmquist. Från Abisko fick ett extratåg geologerna till Stenbacken för vandring på Luophta. Mellan Abisko och Riksgränsen gjorde extratåget uppehåll vid Nuoljattuneln, Björkliden, Kopparåsen och Kuola.

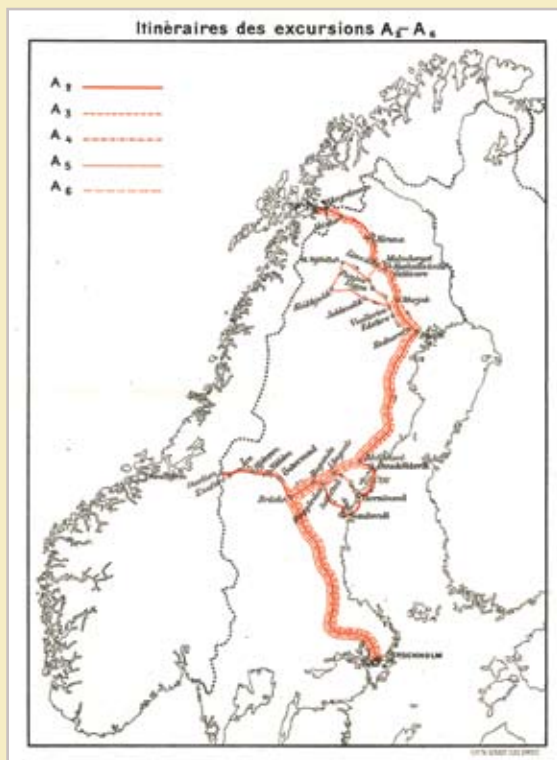
➤➤ **Exkursjon A3 Norrbottens malmfält.** Ledare: Hj. Lundbohm. 46 deltagare. Kostnad 220 kr. Tillkommer kostnad för alternativt hemresa via Trondheim eller Boden. Exkursjonsprogrammet var upplagt för gruvgeologer. Reslängd elva dagar. Extratåg från Stockholm med en salongsvagn och fyra sovagnar. Exkursjonen hade delvis samma program som A2, sektion C. Därutöver extra dagar i Kiruna och Narvik för tekniska gruvstudier, malmbrytning, malmlastning m.m. Under återresan gjordes ytterligare studier i Kiruna och Gällivare. Några deltagare fortsatte med natttåget till Murjek för att i Vuollerim ansluta till exkursjon A5.

➤➤ **Exkursjon A4 Kvartära avlagringar i Torneträskområdet** Ledare: O. Sjögren & F. Svenonius. 22 deltagare. Kostnad 230 kr plus återresa alt 1: 100 kr, alt. 2: 120 kr. Reslängd elva dagar. Sovvagn i ordinarie tåg från Stockholm. Flera dygnslånga utflykter från Abisko gjordes med motorbåt och tåg (Kaisepakte, Pässijoki, Tornehamnstunneln, Pahtajaur, Kopparåsen och Vassijaure) samt även två fjällvandringar med en övernattnig i tält. Redan för ett hundra år sedan var klimatförändringen uppmärksammas. Svenonius hade under en längre tid följt Kårsaglaciärens utveckling och visade glaciärens avsmältning under de senaste åren.

➤➤ **Exkursjon A5 Sarekfjällen och Luleälvens dalgång.** Ledare: A. Hamberg. En strapatsrik och konditionskrävande exkursjon från Murjek till Sarek och därefter i Luleälvens dalgång från Porjus till Boden. Färd med hästskjutsar ca 75 km, ångslupar 120 km, roddbåtar med segel 145 km och fotvandringar ca 150 km. Deltagarantalet i Sarekregionen, sektion A, var maximerat till fyra på grund av båtlägenheterna i fjällområdet. Reslängd 20 dagar varav nio dagar i

tält. Kostnad 410 kr. Egen packning fick ej överskrida tio kg. Gruppen lämnade Stockholm tillsammans med A1 den 25 juli. Efter en prolog i Kiruna och Vassijaure började den riktiga exkursjonen i Murjek tidigt på morgonen den 30 juli. I Kvikkjokk väntade sex samer och 23 packrenar på geologerna. Huvuddelen av all utrustning hade tidigare förts till Kvikkjokk. Samerna och renarna gick den kortaste vägen mellan nattlägren och iordningsställde dessa medan deltagarna ägnade sig åt geologiska nyckellokal. Fyra lappländska roddare i två båtar förde deltagarna över Laitaure och på Stora Lulevatten från Saltoluokta till STF:s stuga vid Stora Sjöfallet och sedan till Porjus. I programmet fanns två reservdagar för dåligt väder, högt vattenstånd eller andra oförutsedda händelser. Vädret var hela tiden gynnsamt och gruppen anlände till Porjus enligt det uppgjorda programmet. **Sektion B Luleälvens dalgång.** Fyra deltagare från exkursjon A4 anslöt i Porjus. De hade följt den minst mödosamma leden mellan Gällivare och Porjus – tåg till Linaälv 89 km, vandring ca 35 km och roddbåt ca 15 km. I Porjus informerades deltagarna om den på våren 1910 beslutade vattenkraftsutbyggnaden för elektrifieringen av Malmabanen. Axel Hamberg hade 1904 på SGU:s uppdrag gjort en kartläggning av Porjusfallen. På en sträcka av två km var den totala fallhöjden 51 m. I Vuollerim anslöt nio exkursjonsdeltagare från A3 och A4.

➤➤ **Exkursjon A6 Ängermanlands och Jämtlands kvartärgeologi.** Ledare: H. Munthe och C. Wiman. 13 deltagare. Kostnad 250 kr. Reslängd tio dagar. I Örnsköldsvik fick deltagarna till stor besvikelse veta att A. G. Högbom tvingats återvända till Stockholm. Under bätresan längs Ängermanlands-



kusten till Härnösand iakttogs spåren av nedisningen och landhöjningen. I Härnösand visades ingående det sensationella fyndet av en interglacial gyttja, "Hernögyttjan", som påträffats vid byggandet av ett bryggeri. Båtresan fortsatte i Ångermanälven till Sollefteå. Professor Carl Wiman anslöt till exkursionen i Östersund.

» **Exkursion A7 Torvmossar i Närke.** Ledare: L. von Post & R. Sernander. Åtta deltagare. Kostnad 100 kr. Reslängd sex dagar. Ordinarie tåg och hästskjutsar till och från de besökta torvmossarna.

» **Exkursion A8 Malmfält, eruptiva bergarter och över-skjutningar i Norrland.** Ledare: O. Sjögren, Hj. Lundbom, J. Sobral, C. Wiman. 16 deltagare. Intresset för exkursionen A2 var så stort att man lyckades dubblera den, exkursion A8, som företogs i omvänd ordning norr om Bräcke. Den

reserverade sovrvagnen framfördes i ordinarie tåg och därmed kunde inga extra stopp göras. Antalet besökta lokaler längs Malmbanan blev därmed färre än för exkursion A2. Efter besöken i malmfälten mötte deltagarna exkursion A6 i Örnsköldsvik och de båda grupperna följdes sedan åt till Åre med var sitt program på de besökta platserna..

¹ Fotnot från föregående uppslag. Kirunavaaras elva toppar hade namngetts år 1875 efter deltagarnas samhällsställning vid utvärderingsgruppens besök av malmfyndigheten. Högsta toppen fick namnet Statsrådet. Näst högst var Landshövdingen, därefter Geologen. Den lägsta toppen kallades Pojken. Övriga i gruppen representerade yrken var i bokstavsordning: Bergmästaren, Direktören, Gruvingenjören, Jägmästaren, Kapten, Professorn och Vaktmästaren.

B-EXKURSIONERNA – UNDER KONGRESSEN

Möjlighet att delta i en exkursion fanns under varje konferensdag. Exkursionen kunde pågå från några timmar till en hel dag. Söndagen 21 augusti var en konferensfri dag. Flertalet av geologerna deltog i heldagsutflykt antingen till Utö eller till Uppsala, exkursion B4 och B5.

» **Exkursion B1 Berggrunden i Stockholmstrakten.** Ledare: P. J. Holmquist. 118 deltagare. Förmiddagsexkursion. Cirka 30 bilar hade bokats för morgontidig transport från Gustav Adolfs torg till stenbrotten i norra delen av Vasastaden och åter. Efter frukost fortsatte deltagarna med tåg till Fagersjö för två timmars vandring längs banvallen till Älvsjö.

» **Exkursion B2 Kvartärgeologiska företeelser i Stockholmstrakten.** Ledare: G. De Geer. 140 deltagare. Lokaltåg till Bromsten (ändmoräner), tåg till Sundbyberg, hästskjutsar till Haga, spårvagn från Haga (Stockholmsåsen, jättegrytan i Haga tingshus). Exkursionen upprepades 23 augusti, exkursion B9. Då visades även en skärning med varvig lera invid järnvägstunneln vid Hagalund.

» **Exkursion B3 Örsmossen.** Ledare: R. Sernander. 16 deltagare. Tåg till Skyttorp med byte i Uppsala.

Exkursion B4 Bergrundsgeologin på Utö.

Ledare: P. J. Holmquist. Kostnad sju kr. 123 bergrundsgeologer reste med tåg till Nynäshamn och vidare med ångsluppen Saga. Vid Utö körde hon på grund, vilket observerades av bofasta och sommargäster. Geologerna fördes i land med hjälp av tillskyndande småbåtar. Efter drygt sex timmar i land var geologerna klara för återfärd. Saga hade kommit loss men gick inte in till bryggan. Den reguljära ångbåten Södertörn assisterade och överförde geologerna till Saga. Åter i Nynäshamn var deltagarna av paret Sjögren inbjudna till festmiddag på Nynäs gård. Huvuddelen av gästerna promenerade den tre kilometer långa sträckan. Ytterligare inbjudna från Nynäshamn och Stockholm anlände och ca 200 gäster bänkade sig vid långbord i trädgården. Musiker från Svea livgarde underhöll. Sent på kvällen promenerade gästerna till hållplatsen Kullsta (Nynäs gård) där ett extratåg med fyra andra klass sittvagnar inväntade. Extratåget bekostades av Hjalmar Sjögren.

» Exkursion B5 Kvartära avlagringar i Uppsalatrakten

Ledare: A. G. Högbom och J. P. Gustafsson. 290 deltagare. Uppsalaresenärerna delades in i tre grupper. Ena gruppen med 167 deltagare föredrog båtresa med Fyris I, (hyra 350 kr) till Uppsala via Skokloster. De övriga reste med ett extratåg med andra klass sittvagnar och två salongsvagnar. I Bergsbrunna väntade hästskjutsar på de deltagare som valt att besöka Linnés Hammarby. Övriga resenärer fortsatte med extratåget till Gamla Uppsala. Efter dessa utflykter samlades grupperna i Uppsala för middag på Hörnan (115 kr), Flustret (78 kr), Stadshotellet (245 kr) och Gillet (215 kr). Båtpassagerarna hade intagit sin måltid ombord (487.50 kr). Promenad eller spårvagn vidtog till Sandgropen, som var huvudnumret för denna exkursion. Sandgropen var belägen i Uppsalaåsen intill Studenternas idrottsplats. Efter förevisningen av lagerföljden i åsen begav sig sällskapet in mot staden för en mottagning på universitetet med musikunderhållning och lättare förfriskningar ... "som närmast erinrade om buffeterna på vår ungdoms barnbaler." Enligt UNT: ... "var stämningen hela tiden den allra bästa och den babyloniska språkförbistringarna gaf ökat lif och klangfärg åt den brokiga taflan. Många kongressdeltagare hade före återresan skyndat ned till Stadshotellens vackert eklärerade trädgård för att koterivis avsluta dagens mödor." Klockan halv elva avgick det åtta vagnar långa extratåget till Stockholm. Kostnad för extratågen 683,90 kr, skjutsarna 725 kr.

Exkursion B6. Visby med omnejd

Ledare: M. Klintberg, H. Munthe & H. Hedström. 111 deltagare indelade i två grupper. Avresa på måndag kväll från Stockholm med s/s Wisby och s/s Tjelvar, återresa från Visby på tisdag kväll.

Exkursion B7 Urbergsgeologi Vaxholm-Saltsjöbaden

Ledare: P. J. Holmquist. 79 deltagare. Heldagsexkursion med ångbåten Tor till Ytterby, Skarpö, Ängö, Gåsö och Älgö.

Exkursion B8 Berggrunden i Stockholm skärgård

Ledare: A. G. Högbom & O. Nordenskjöld. 55 deltagare. Exkursionen anordnad för de som inte kunde delta i B4.

» **Exkursion B9.** 17 deltagare. Dubblering av exkursion B2.

C-EXKURSIONERNA – EFTER KONGRESSEN

Exkursionerna efter kongressen präglades av regn och blåst. Geologerna uppskattade värdshusens bror som värmda både kroppen och kläderna. Det myckna regnandet ställde till med problem främst i Skåne där vatten-samlingar i stenbrott omöjliggjorde studier av berggrunden. Ingången till Balsbergsgrottan blockerades också av vatten. Markägaren lät spränga ett hål i taket så att geologerna kunde komma in i grottan. Hålet har sedermera reparerats med betong.

Jönköping blev en central punkt för exkursion C1, C3, C4 och C5 med utflykter till Smålands Taberg och Huskvarnaåns kanjon. I Jönköping kunde deltagarna byta exkursion och några påbörja sin hemresa. Även i Skåneexkursionerna reducerades antalet deltagare successivt.

Geologin och naturen i Skaraborgs län uppmärksammades redan på 1700-talet av Pehr Kalm och Carl von Linné och den har sedan dess tilldragit sig stort nationellt och internationellt intresse. Exkursionsdeltagarna fick stifta bekantskap med det täta smalspårnätet och de olika järnvägsföretagen. Även hästdroskor och bilar utnyttjades för resorna väster om Billingen och på Falbygden. För utflykterna på Kinnekulle ersattes en grindpojke med en krona.

De gotländska exkursionerna företogs med hästskjutsar plus extratåg.

Exkursion C1 Urberget i södra Sverige. Ledare: A. Gavelin, P. J. Holmquist, A. G. Högbom. 33 deltagare. Kostnad 175 kr. Reslängd 10 dagar. De första fyra dagarna – med besök på stora och mindre öar – genomfördes med ångslupar och motorbåtar. Mellan Nynäshamn och Loftahammar reste deltagarna med s/s Konung Oskar.

Exkursion C2 Kambrosilurberggrund i södra Sverige. 30 deltagare. Kostnad 260 kr. Reslängd 12 dagar. **Sektion A Gotland.** Ledare: H. Munthe (södra Gotland), C. Wiman & A. Hadding (Visby). **Sektion B Dalarna** Ledare: Elsa Warburg. 26 deltagare. Lång transportsträcka från Stockholm till Rättvik i andra klass sittvagn och i tredje klass sittvagn från Mora till Moholm via Kristinehamn och Laxå. **Sektion C Västergötland.** Ledare: C. Wiman. 29 deltagare. När exkursio-

nen avslutades i Falköping fortsatte 11 deltagare till Eslöv för att ansluta exkursion D.

Exkursion C3 Kvartärgeologiska företeelser i södra Sverige. 23 deltagare. Kostnad 330 kr. Reslängd 15 dagar. **Sektion A Havsavlagringar i Västverige.** Ledare: G. De Geer. Det ordinarie tåget gjorde ett extra stopp utan avgift på landsvägskorsningen vid Kuröds skalbank för avstigande geologer. Samma tågorder gällde även för exkursion C5. För att komma till skalbankar på några öar anlätades roddbåtar. **Sektion B Västergötland, Jönköping och Östergötland.** Ledare: H. Munthe. Deltagarantalet i Västergötland skiftade mellan 15 och 22. Flera bilar körde deltagarna genom Valle härad till Hornborgasjön och Skövde. Även rundturen i Falbygden genomfördes med bilar. Extratåg till Jönköping, ångbåt till Hästholmen och tåg till Norrköping för ångbåtsfärden till Gotland. **Sektion C Gotland.** Ledare: H. Munthe. 15 deltagare. **Sektion D Kvartära fossil i Skåne.** Ledare: A. G. Nathorst. Sex deltagare. Ordinarie tåg.

Exkursion C4 Mellersta Sveriges malmfält. Ledare: Hj. Sjögren, Hj. W. Petersson, & H. Johansson. Max 30 deltagare. Kostnad 200 kr. Reslängd 11 dagar. Intresset för exkursionen var vida större än planerat. Efter en del diskussioner med bland annat SJ kunde deltagarantalet utökas till 56 plus tre ledare, inalles 59 personer. Av SJ hyrdes tåg från Stockholm till Mariestad. Detta bestod av två sov-vagnar, två sittvagnar och en resgodsvagn. Utöver det personliga bagaget krävdes utrymme för insamlade bergarter och mineral för egen del och för universitetens studie-samlingar. Antalet resenärer som övernattade i sov-vagnarna varierade mellan 43 och 47. Övriga bereddes nattkvarter på hotell eller privat. **Dannemora gruva.** Ledare: Professorerna W. Petersson och Hj. Sjögren samt statsgeologen H. E. Johansson. **Salagruvan.** Ledare: Hj. Sjögren. **Norbergs järnmalmfält.** Ledare: W. Petersson. **Flogbergets gruvor.** Ledare: H. E. Johansson. Hästskjutsar från Hagge. **Falu koppargruva.** Ledare: Hj. Sjögren. **Grängesbergsfältet.** Ledare: H. E. Johansson. Lång-

bans gruvfält. Ledare: Hj. Sjögren. **Persbergs järngruvor.** Ledare: Hj. Sjögren. **Zinkgruvan.** Ledare: H. E. Johansson. I Mariestad lämnade geologerna sov-vagnarna. Färden till Jönköping gjordes med s/s Primus. Vädret var regnigt och blåsigt. Deltagarna höll sig inombords. Efter återkomsten från **Smålands Taberg** till Jönköping var exkursionen avslutad och gruppen började skingras.

Exkursion C5 Landskapsformer i Mellansverige. Ledare: O. Norden-skjöld och S. De Geer. 29 deltagare från 8 nationer. Kostnad 175 kr. Reslängd tio dagar. Andra klass sittvagn i ordinarie tåg. Ett mycket omväxlande program genom Dalarna, Närke, Västergötland och Bohuslän. Resan avslutades med hyrd ångbåt, s/s Valborg, från Uddevalla till Göteborg.

Exkursion C6 Skånes växtförande mesozoiska bildningar. Ledare: A. G. Nathorst. Sju deltagare. Kostnad 45 kr. Reslängd tre dagar.

Exkursion C7 Krita-avlagringar i Skåne. Ledare: A. Henning. 14 deltagare. Kostnad 65 kr. Reslängd fem dagar.

Exkursion D Palaeozoiska bergarter i Skåne. Ledare: J. C. Moberg. 14 deltagare. Pris 90 kr. Reslängd sju dagar.

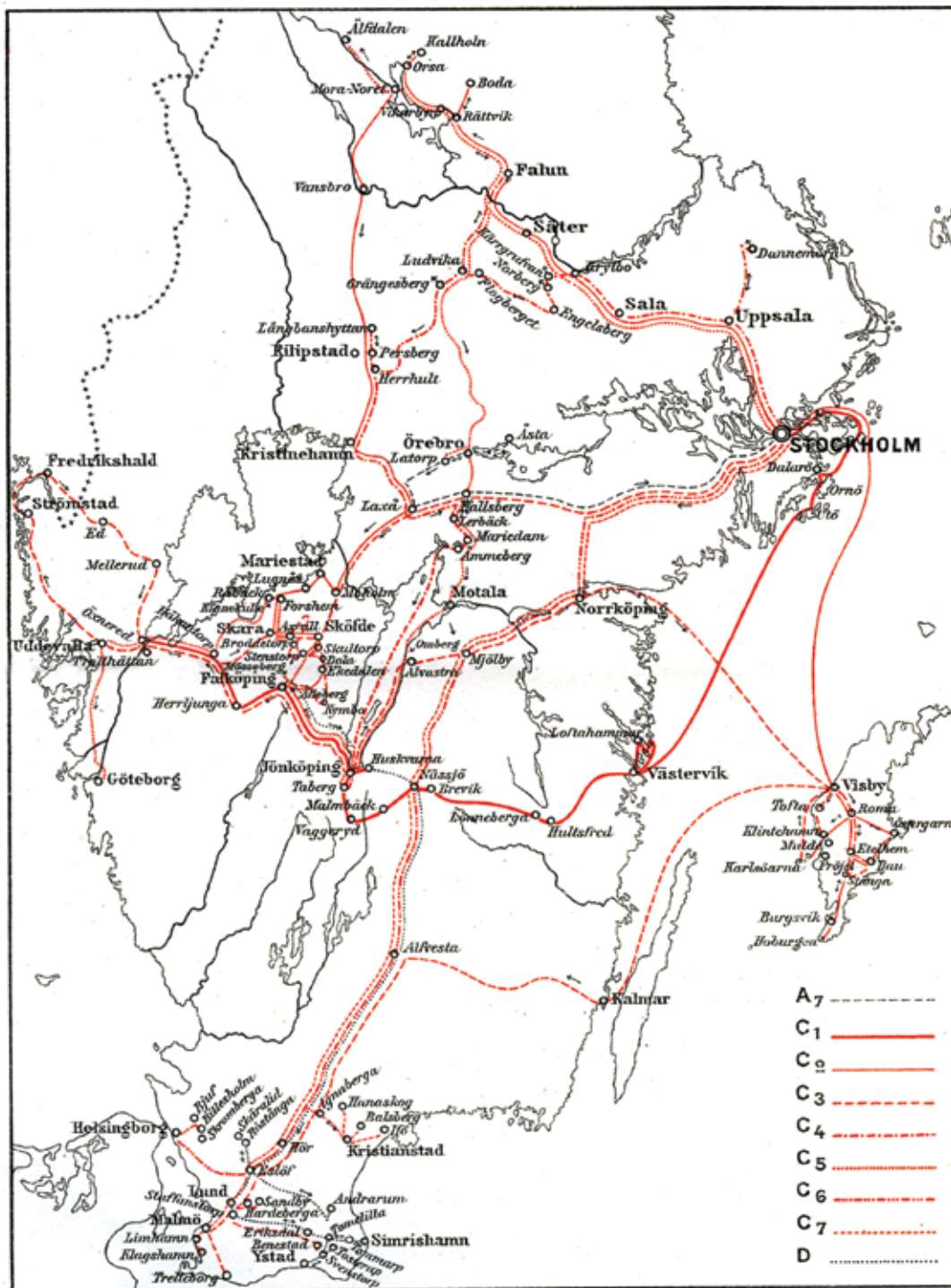
REFERENSER

- Flertalet av de 40 guiderna är tryckta i Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar vol. 31, s. 289–346 och vol. 32, s. 347–1484. Reserapporter från exkursionerna: *XI Congrès géologique international. Compte rendu*, s. 1201–1413. Stockholm 1912. Fredén, C., 2011: *Ett resande geologsällskap*. SPÅR 2011. Årsbok utgiven av Sveriges järnvägs-museum och Järnvägs-musei vänner, s. 91–108. Sundquist, B. & Nordlund, C., 2004: *Science and Honour: The 11th International Geological Congress in Stockholm 1910*. Episodes Vol. 27. no 4, 284–292.

ARKIVHANDLINGAR

- Kungl. Vetenskapsakademien.
- Riksarkivet i Arninge.
- Sveriges geologiska undersökning.

Itinéraires des excursions A₇, C₁, - C₇ et D.



Livet i havsbotten

Den oceaniska jordskorpan har fram till nyligen betraktats som näst intill steril och trots ihärdigt sökande har liv inte påträffats. Men forskare vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm har undersökt borrhälsar från djupborrningar i havsbotten. I dessa finns spår av liv i form av fossila mikroorganismer. Dessa mikrofosser visar sig vara svampar – vilket innebär att livet i havsbotten är betydligt mer diversifierat än vad forskarna tidigare haft klart för sig.

TEXT Magnus Ivarsson & Stefan Bengtson

Liv har en förmåga att kolonisera de mest ogästvänliga miljöer på vår planet. I allt från torra, heta öknar via undervattenssjöar i Antarktis till heta källor i anslutning till vulkanism går det att hitta olika typer av liv. Liv som specialiserat sig på att leva under just sådana mer eller mindre extrema förhållanden. En av de få miljöer på vår jord som ännu är en nästintill vit fläck på livets karta är den oceaniska jordskorpan. Trots att den utgör en så pass stor del av Jordens yta (nästintill sjuttio procent) vet vi nästan ingenting om dess biologi. Vi känner till att djuphaven har ett rikt liv bestående av både mikro- och makroflora/fauna, och vi vet att djuphavssedimenten innehåller mikroorganismer ända ner till de största djupen i Marianergraven på över tiotusen meters djup. Men sedan är vår kunskap om livets utbredning synnerligen begränsad.

Hydrotermala källor och liv

För trettio år sedan ansågs den oceaniska jordskorpan vara fullkomligt steril. Kort därefter upptäcktes hydrotermala källor på havsbotten där heta vattenlösningar, så kallade hydrotermala lösningar, strömmade ut ur den underliggande oceanskorpan. När forskarna insåg att dessa hydrotermala utlopp fungerade som "fönster" in i en dold värld väcktes tankar om att hitta liv där.

Mycket riktigt hittades mikroorganismer i vattenlösningarna som kom ut ur dessa fönster och vetenskapen började prata om en djupbiosfär. Diskussionen fick ytterligare skjuts av upptäckten av djupbiosfären i den kontinentala berggrunden, mycket tack vare undersökningarna kring djupförvar av kärnbränsle vid Äspö i Sverige.

De mikroorganismer som fram till idag har hittats i vattenlösningar från hydrotermala utlopp är bakterier och arkéer. Eukaryoter har lyst med sin frånvaro. Livet på jorden delas enligt biologisk systematik in i tre domäner: bakterier, arkéer och eukaryoter. Bakterier och arkéer är de mest primitiva organismerna och kallas gemensamt för prokaryoter, encelliga organismer utan cellkärna, till skillnad från eukaryoter som har cellkärna.

Trots att mikroorganismer hittats i vattenlösningar från hydrotermala utlopp är det egentligen bara indicier på att det kan förekomma liv i havsbotten. Det är oklart hur djupt ner i oceanskorpan dessa "fönster" tillåter oss att se, det kan röra sig om enbart de översta metrarna av havsbotten. Dessutom är det fortfarande svårt att provta hydrotermala utlopp utan att mikroorganismer från havsvattnet följer med. Så än idag har forskarna inte med säkerhet lyckats isolera eller identifierat någon organism från den oceaniska jordskorpan.





Stora bilden: Forskningsfartyg utanför Honolulu.
 Foto: William Crawford, IODP/Texas A&M University.
 Infällda bilden: Arbete ombord. Foto: ODP Leg 197 Shipboard Party.

Fossil från havsskorpan

Forskningsfartyg har i decennier borrar i havsskorpan, och tusentals borrhälsar har tagits upp för vidare analyser. Fokus i dessa studier har främst varit att undersöka mineralogi, storskalig geologi och geokemiska processer. Att leta efter liv i dessa prover har aldrig varit en prioritet. Men tack vare ett fåtal nyfikna forskare har ändå spår av mikrobiell aktivitet påträffats, så kallade spårffossil. De spårffossil man hittat är små gångar i vulkaniskt glas borrarade av mikroorganismer. Eftersom man aldrig lyckats identifiera vilken typ av mikroorganism som är ansvarig för dessa spårffossil har de länge varit omtvistade. Idag anses de däremot vara säkra spår av mikrobiell aktivitet och har påträffats i borrhälsar från världens alla hav.

Än mer intressant är fossila mikroorganismer, som påträffats i ett fåtal borrhälsar. De är bevarade i sprickfyllnadsmineral som bildats genom att hydrotermala lösningar cirkulerat i sprickor i berget och fällt ut mineral. Tolkningen av dessa fynd är att mikroorganismerna levde i sprickor i berget medan vattenlösningar cirkulerat där. Mikroorganismerna har troligtvis varit beroende av cirkulerande lösningar för att migrera genom sprickorna. Dessutom underlättar lösningarna reaktioner med mineral som kan frisätta ämnen som organismerna använder för sin ämnesomsättning. När dessa lösningar vid någon tidpunkt nått mättnadsgrad för mineralutfällning har organismerna fångats in och blivit bevarade. Mineraltillväxten var troligtvis en snabb process, varefter mikroorganismerna varit fullkomligt orörda. Detta har bidragit till att fossilen är mycket välbevarade.

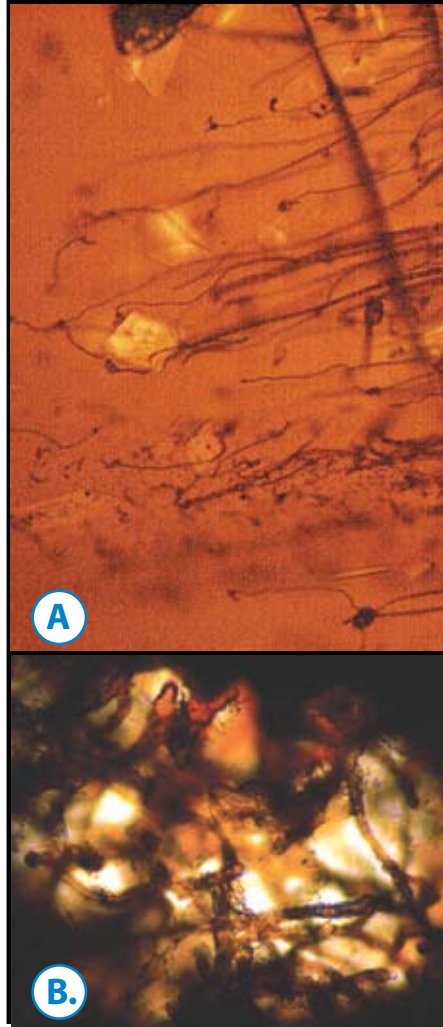
De fossila mikroorganismerna tolkades först som bakterier, dels på grund av att de till viss del påminner om levande bakterier men kanske främst för att bakterier anses vara de enda organismer som kan tänkas överleva i sådana extrema miljöer. Utifrån kunskap man har om organismer från det kontinentalt djupberget har det föreslagits att de är kemoautotrofer, organismer som använder kemiska föreningar som energikälla, till skillnad från fotoautotrofa organismer som använder solljus. Kemoautotrofer kan använda kemiska föreningar som järn, svavel, metan eller vätgas, vilka de oxiderar från antingen mineral i berget eller direkt från lösningar.

Fossila svampar

Vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm har vi undersökt dessa mikroffossil med nya metoder och omvärderat deras biologiska tillhörighet. Med hjälp av synkrotronbaserad röntgentomografi har tredimensionella modeller av mikroffossil producerats, vilket förändrat vår syn på dem. De har visat sig besitta en mer komplex morfologi än vanliga bakterier. Morfologiskt sett stämmer dessa mikroffossil bättre överens med svampar än med bakterier. Dessutom har vi lyckats påvisa kitin i dessa fossil. Kitin är en kemisk förening som varken förekommer i bakterier eller arkéer men däremot är vanligt förekommande i svampars cellväggar.

De fossila svampar som forskarna hittat liknar inte dem som finns i skogen, ovanför markytan. De utgörs av svampmycelier som i sin tur består av tusentals svamphyfer eller med andra ord nystan av långa trådar. Dessa svampmycelier har varit fastsittande på sprickväggarna i berget och spritt sig genom spricksystemen med hjälp av cirkulerande vattenlösningar.

Den nya kunskapen visar att livet på dessa djup är mer diversifierat än vad vetenskapen tidigare trott. Alla tre domäner som livet delas in i (bakterier, arkéer och eukaryoter) finns troligtvis representerade i den oceaniska jordskorpan. Förekomsten av svamp i havsbotten innebär också att ekologin på dessa djup är mer komplex än vad forskarna tidigare känt till. Svampar som förekommer i andra miljöer är viktiga för samspelet mellan organismer och för biogeokemiska kretslopp. Svamp i jord, till exempel, är en oundviklig komponent i ekosystemen och i olika kemiska processer. De lever i nära symbios med växter (Mykorrhiza) och andra mikroorganismer (bakterier, alger). Faktum är att nittiofem procent av alla landlevande växter lever i symbios med svampar. Svampar har även en avgörande roll för nedbrytning av organiskt material i marken och de bidrar till vittring

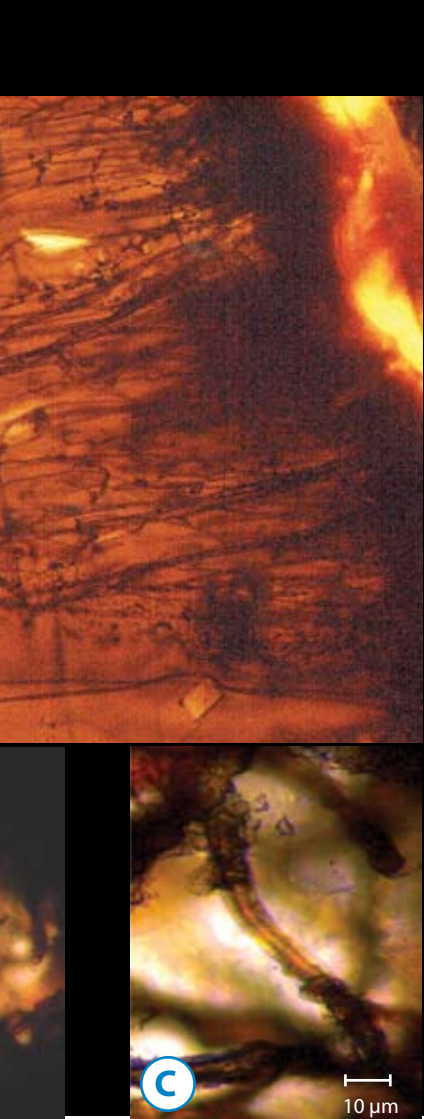


A. Spårffossil i vulkaniskt glas från havsbotten. mikrobiellt producerade gångar som övergett. I vissa fall kan spår av organiskt material detekteras. Dessa strukturer är vanligt förekommande i vulkaniska havsbotten. Från Emperor Seamounts, Stilla Havet, Magnus Ivarsson.

B. Fossila mikroorganismer i hålrum från havsbotten. mikroorganismerna är bevarade i mineral som bildats i hålrummen. Den vänstra bilden visar mycelielika nätverk.

C. Visar uppförstorad bild av ett filament och en spricka. Foto: Magnus Ivarsson.

D. Borrhälsar från borrhälsarna vid Emperor Seamounts, Stilla Havet under ODP Leg 197.



C

10 μm

Spårfossil utgörs av
s och idag är ihåliga.
kter i gångarna.
ulkaniskt glas från
avet. Foto: Magnus

botten. De fossila
h fällt ut i hålrum-
verk av filament.

dess inre struktur.

eamounts i Stilla



D

MERA FAKTA Synkrotronbaserad röntgentomografi

Synkrotronbaserad röntgentomografisk mikroskopi (SRXTM) är en metod där objekt utsätts för synkrotronstrålning inom området för röntgenstrålning. Detta gör det möjligt att producera tredimensionella modeller invändigt av objekt och studera deras inre strukturer som till exempel mikrobiell morfologi hos fossila mikroorganismer. Till skillnad från konventionell röntgentomografi är SRXTM mycket kraftfull och analyser kan utföras på små prover för att visa detaljer ner till en tusendels millimeter.

Synkrotronstrålning produceras av att elektroner accelereras i ett magnetfält som böjer deras bana i en cirkel. Detta görs artificiellt i stora anläggningar, synkrotroner, där elektronerna accelereras till hastigheter nära ljusets. För att använda sig av strålningen i synkrotronerna tas strålning ut i strålrörens ändlägen. Där kan forskarna även med hjälp av kristaller eller diffraktionsgitter skilja ut exakt den typ av strålning som de vill använda sig av, till exempel röntgenstrålning.

MERA FAKTA Synkrotronanläggningen i Zürich

Synkrotronanläggningen Swiss Light Source finns vid Paul-Scherrer-institutet i Villigen, Schweiz. Den flötyringsformade byggnaden rymmer elektronacceleratorn, den cirkelrunda lagringsringen för de accelererade elektronerna, samt de för närvarande 17 strålrör där fotonstrålning av olika våglängd tas ut i tangentens riktning. Det strålrör som används för röntgenmikrotomografi heter TOMCAT. Foto: Stefan Bengtson.



av mineral. Det är rimligt att utgå ifrån att svampar är inblandade i liknande biogeokemiska processer i djuphavens berggrund och att de troligtvis lever i symbios med andra mikroorganismer som bakterier.

Framtida utforskningar

Än så länge bygger vår kunskap om djupbiosfären i den oceaniska jordskorpan på fossila fynd, men i skrivande stund planeras borrhningar i bland annat Atlanten och Stilla havet där målet är att få upp så pass oskadade bergartsprover att det är möjligt att isolera levande mikroorganismer. En hel del metodutveckling kvarstår, men inom några år räknar man med att lyckas. Syftet med att isolera mikroorganismer från havsbotten är inte enbart att stilla akademisk nyfikenhet. En hel del av djuphavens organismer som påträffats under de senaste decennierna används nu inom biomedicin och bioteknik för att framställa nya mediciner och andra kemiska komponenter som till exempel korrosionsskydd. Och vem vet vad svamparna i oceanskorpan bär på för kemiska egenskaper. Det är inte allt för otroligt att de inom en överskådlig framtid går att utnyttja inom biomedicin eller bioteknik.

Magnus Ivarsson och Stefan Bengtson, *Naturhistoriska riksmuseet, enheten för paleozoologi.*

magnus.ivarsson@nrm.se

stefan.bengtson@nrm.se

Figur A-D: Bilder av svamphyfer producerade med synkrotronbaserad röntgentomografi.

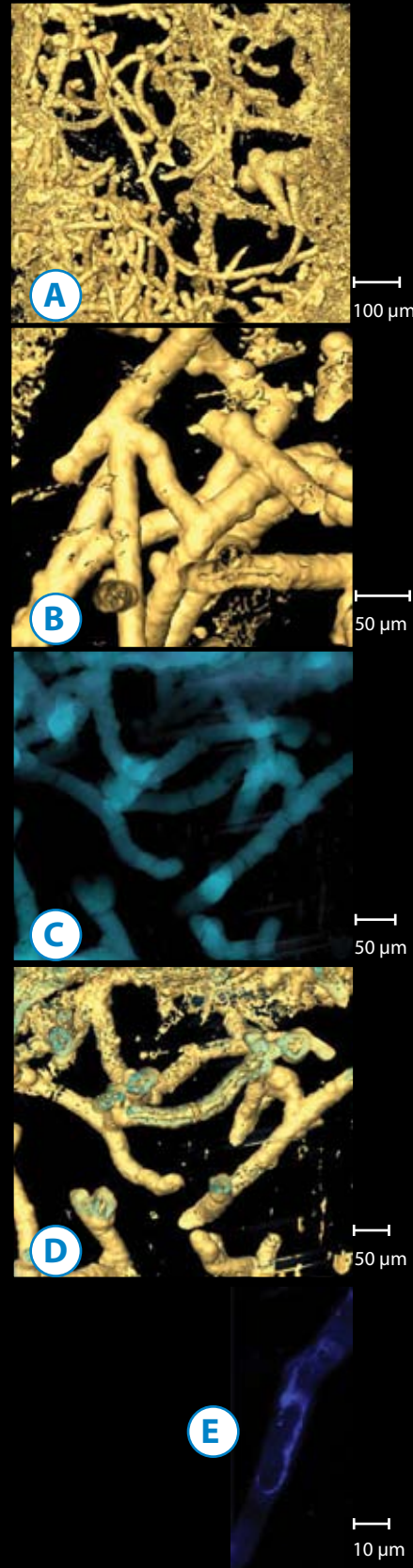
A. Fossilt svampmycelium bestående av ett nätverk av sammankopplade svamp-hyfer som fyller ett helt hålrum i basalt. Samma mycelium som syns i figur B.

B. Anastomos mellan två hyfer samt en central kanal syns tydligt. Anastomos kallas sammankopplingen mellan två hyfer och är vanligt förekommande i svampmycel.

C. Tydliga septa regelbundet förekommande längs med hyfer.

D. Samma bild med tydliga septa och en central kanal.

E. Kitin detekterat i en fossil svamphyf genom infärgning och belysning under fluorescencemikroskopi.



Hög takt i produktionen

Nytt från
SGU

– **Det finns många spännande nyheter**, till exempel applikationen Geokartan (se sida 3). Vi har också legat i och framställt många jordartskartor på sistone, och det är flera berggrundskartor på väg under försommaren, berättar Rebecca Litzell, redaktör på SGU.

– För dig som vill arbeta på en större skärm släppte vi även vår kartvisare i en ny och smidigare version i början på juni, fortsätter hon. Det har också kommit ut en uppdaterad version av *Handbok för mineraljägare*, denna finns att ladda ned på vår webb www.sgu.se.

– Ett särskilt tips jag har till den berggrundsgelogiskt intresserade är den rykande färska *Pre-Rhaetian Triassic strata in Scania and adjacent offshore areas*. Detta är en välarbetad rapport om delar av berggrundsgelogin i och runt Skåne, av Mikael Erlström och Ulf Sivhed.



Nära Zavaille i Ukraina ligger en gammal vattenfylld grafitgruva. Där återfinns också stora mängder granater. Läs mer om detta i Radon Mapping in Savran region.

Foto: Britt-Marie Ek, SGU.

EXEMPEL PÅ NYA PRODUKTER

- 2011 års energitörvproduktion och koncessionsläget
- Berggrundsgelogisk undersökning, sydvästra Norrbotten
- Berggrundsgelogisk undersökning, Karlstadsområdet
- Berggrundsgelogisk undersökning, Jäkkvik–Boden
- Bergkvalitetskartan Kristianstad–Hässleholm–Östra Göinge, K381 (med beskrivning)
- Bergkvalitetskartan Södra dalarna, K368 (med beskrivning)
- Dokumentation av ett kollager på Mälarens botten vid Hässelby
- Glacial och periglacial geologi på Glötesvålen i Härjedalen
- Geokartan, applikation till Androidtelefoner
- Geologisk vägledning vid ansökan om täkt för energitörv
- Handbok för mineraljägare
- Jordartskartan Nässjö SV, K401 (med beskrivning)
- Jordartskartan Malung NO, K333 (med beskrivning)
- Jordartskartan Säfsnäs NO, K365 (med beskrivning)
- Jordartskartan Vansbro SO, K285 (med beskrivning)
- Jordartskartan Uddeholm NV, K400 (med beskrivning)
- Jordartskartan Rätan NV, K355
- Jordartskartan Vansbro NO, K366 (med beskrivning)
- Jordartskartan Torsby SV, K203
- Jordartskartan Torsby SO, K203 (med beskrivning)
- Jordartskartan Bollnäs SO, K217 (med beskrivning)
- Jordartskartan Bollnäs SV, K216 (med beskrivning)
- Jordartskartan Bollnäs NO, K215 (med beskrivning)
- Jordartskartan Bollnäs NV, K214 (med beskrivning)
- Kartvisaren, ny version
- Pre-Rhaetian Triassic strata in Scania and adjacent offshore areas
– stratigraphy, petrology and subsurface characteristics, Rapporter och meddelanden 132
- Radon Mapping in Savran region, Odessa Oblast, Ukraine.

MER INFORMATION: www.sgu.se



Rapporten Radon Mapping in Savran region, Odessa Oblast, Ukraine är en av flera alster från SGU våren 2012.

Var finns kvickleran?

I Västsverige är den förrädiska så kallade kvickleran ett samhällsproblem. Om det finns kvicklera i marken kan lerlager som tidigare varit stabila förvandlas till flytande jordmassor vid regn eller andra störningar, som förändringar i porvattnets kemi. Vid myndigheten för samhällsskydd och beredskap har projektet *Verktyg för kartläggning av skredfaktorer och analys av detta* nyss avslutats. Här berättar Martin Persson, doktorand vid Göteborgs universitet, om ett pågående modelleringsarbete för att förutsäga kvicklera.

De karaktäristiskt flaskformade skredärr som finns i delar av Västsverige ger en extra påminnelse om förekomsten av kvicklera och dess effekter. Kvicklerans natur gör att små skred i de aktuella områdena kan utvecklas till större genom successiv omarbetning av materialet under skredförloppet.

Ätminstone sedan skredet i Intagan 1648 har flera stora kvicklereskred drabbat områdets infrastruktur, egendom och liv ända in i modern tid (exempelvis vid Småröd i Bohuslän). Även om skreden i Västsverige, främst under de senaste hundra åren, i många fall delvis orsakats av människan är det viktigt att minnas att händelseförloppen i hög grad kan knytas till lerans tekniska egenskaper. Dessa beror i hög grad på lokala och regionala geologiska förutsättningar. Kvicklera är inledningsvis fast men kan, efter störning, förlora stora delar av sin skjuvhållfasthet och därmed bli flytande. Den omrörda skjuvhållfastheten är per definition högst en femtionededel av den ursprungliga. Sensitivitet (St), kvoten av de ostörda och omrörda skjuvhållfastheterna, är en annan parameter som används för att definiera kvicklera.

Kunskaper om kvicklerans bildande har utvecklats främst under 1900-talets senare hälft. Kvicklerutveckling sker oftast i lera avsatt på den under havsnivån nedtryckta landytan efter det att den senaste inlandsisen smälte undan. Sedimenten har sedan lyfts upp ur havet och exponerats för grundvattenlakning. Lakningen påverkar joninnehållet i porvattnet vilket

i sin tur ändrar lerans fysiska egenskaper. Många av de grundförutsättningar som anses nödvändiga eller bidragande till kvicklerebildning är välrepresenterade över hela det område i Västsverige som ligger under högsta kustlinjen. I området skiljer sig inte de kvicka från de icke-kvicka leravsättningarna väsentligt varken korntorleksmässigt, mineralogiskt eller med avseende på ålder. Det är således främst själva avsättningsmiljön och processer (främst lakning och diffusion) efter den ursprungliga avsättningen som förklarar lokala variationer i lerans egenskaper. För att göra det komplicerat, de kvicklerbildande processerna sker olika snabbt beroende på hur jordlagerföljdernas utformning, omgivande geologi och de geomorfologiska förutsättningarna ser ut och samverkar till grundvattenförhållanden gynnsamma för kvicklerebildning.

De viktiga ändringarna av porvattenkemin sker mest effektivt i anslutning till vattenförande jordarter i och under leran. Sand- och siltlager är förknippade med en sedimentationsmiljö vid eller nära den forna strandkanten. Av stort intresse är områden där tidigare avsatta isälvs- och moränavlagringar omarbetats, transporterats och slutligen avsatts som vattenförande lager i leran. Det är inte sällan i samband med dessa som de allra högsta sensitiviteterna återfinns. I lervolymer som i botten angränsar till grova glacial jordarter uppstår liknande effekter. Genom att huvudsakligen använda geomorfologis-

Rättelse: I förra numret av Geologiskt forum (nr 73) beskrevs Tuveskredet i Göteborg på ett felaktigt sätt. Fakta om skredet och dess orsaker finns att läsa exempelvis på www.msb.se. Så här beskrivs Tuveskredet där: "Jordlagren där skredet inträffade består av i huvudsak lera med upp till 40 meters mäktighet. I lerans undre del förekommer lager av silt och sand. Berggrunden innehåller sprickor som är grundvattenförande. De viktigaste faktorerna som orsakade skredet var den brant lutande bergytan under leran vid Tuve Kyrkväg, artesiskt grundvattentryck under lerlagren och sannolikt även i silt- och sandskikten i leran, låg skjuvhållfasthet, förekomst av kvicklera, exploatering av området som inneburit ökad belastning samt vibrationer på grund av trafik. Till detta ska läggas att november månad var ovanligt nederbördsrik."

ka och geologiska kriterier blir det möjligt att bygga en modell som kan hjälpa till att förutsäga förutsättningar för kvicklerbildning.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap har finansierat projektet *Verktyg för kartläggning av skredfaktorer och analys av dessa* som genomförts mellan 2008 och 2012. En mer fullständig beskrivning av målsättningar, utformning och använda metoder finns tillgänglig i rapporten *Predictive modeling of quick-clay distribution in SW Sweden* (se litteraturlista).

Kriterierna i denna artikel, tillsammans med nästan ett tiotal andra kriterier, utgör basen i den modell som konstruerats av projektets forskargrupp för att ta hänsyn till olika förutsägbara aspekter av avsättningshistorien och dess förväntade jordlagerföljder. Modellen bygger på förmågan att, i viss mån, förutspå de förväntade trenderna i landskapet. Eftersom det bara finns mycket sporadisk täckning av information om jordlagrens uppbyggnad i djupled används också teoretiska kunskaper om hur dessa avlagringar kan förväntas variera i olika geografiska situationer. Observationsbaserade data (mestadels från Lantmäteriet och Sveriges geologiska undersökning) föredras dock i de fall de finns. Den enskilt viktigaste stratigrafiska faktorn, vattenförande lager i leran, representeras med hjälp av paleogeografiskt arbete som innefattar en rekonstruktion av havsnivåns förändringar. Utöver denna tas hänsyn även till om grova källjordarter finns närvarande.

Det första modelleringssteget efter att frågeställningen formulerats är att viktiga samtliga bidragande kriterier. I nästa steg standardiseras effekten av kriteriernas variation för att de ska bli direkt jämförbara sinsemellan trots skillnader i storheter och enheter. Modellen väger herefter samman data och information gällande samtliga kriterier till en kartbild över förväntade lakningsförutsättningar. Detta sannolikhetsmått betecknas Quick-clay susceptibility index (QCSI). Slutligen testas resultaten mot befintligt geotekniskt material främst från Trafikverkets undersökningar gällande utbyggnad av vägarna E45 mellan Göteborg och Trollhättan och E6 genom delar av Bohuslän. Vägprojektens arkivuppgifter är väl lämpade som jämförelsematerial då vägsträckningarna löper både i dalar och högre partier och alltså sammanfaller med olika typer av sedimentationsmiljöer där förutsättningarna för utvecklandet till kvickler är olika.

Drygt 80 procent av området består av berg i dagen

eller grova jordarter som bara i undantagsfall underlagras av lera. Här finns alltså inga eller i vilket fall mycket begränsade förutsättningar för att kvickler ska ha utvecklats. I resterande omkring 20 procent, alltså där lera förekommer, varierar förutsättningarna.

Modelleringsresultaten, med hänsyn tagen till fördelningen av kvickler i olika QCSI-klasser och den geografiska utbredningen av dessa, föreslår att omkring fyra procent av området sannolikt innehåller kvickler i någon del av jordlagerföljden. Det bör noteras att djupt liggande kvickler oftast inte utgör något hot eftersom dessa volymer är belägna under djupräckvidden för skred vilken normalt är omkring 10 till 15 meter. En del områden är också belägna för långt från vattendrag för att initialscred ska starta på grund av erosion. Generellt är förutsättningarna för kvicklerutveckling bäst uppfyllda i centrala Bohuslän, Göta älvdalen (inklusive anslutande biflödens dalgångar). Här förekommer stora områden med höga QCSI-värden.

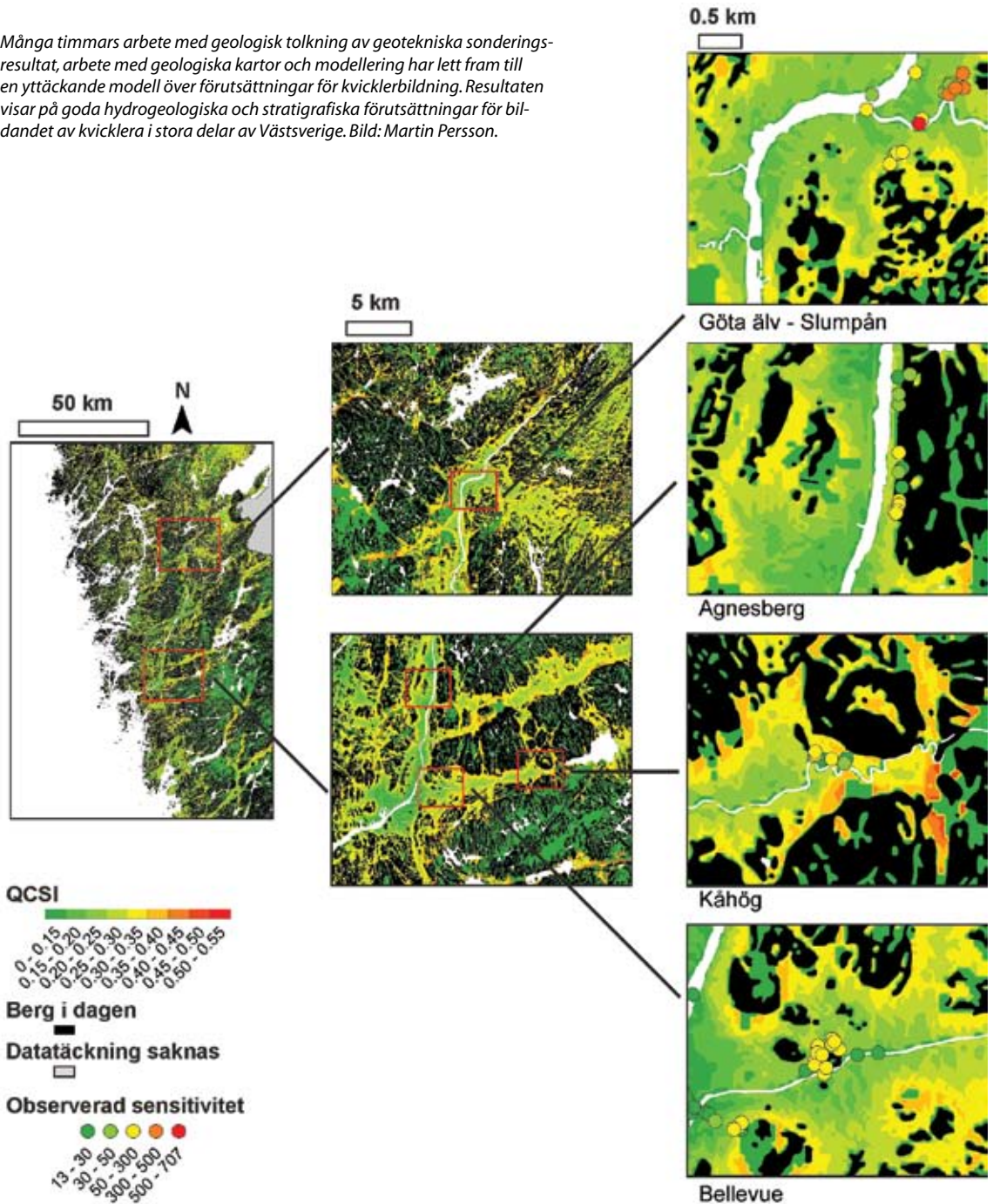
En modell kan rimligen aldrig fånga all detaljrikedom som förklarar variationen hos de bidragande kriterierna och deras effekt på kvicklerbildning. Detta är påtagligt när resultatet testats. Förekomst av kvickler (med $St > 50$) och mellansensitiva leror (St 8-30) förutsägs bra. Däremot hamnar högsensitiva leror (St 30-50) jämt över modellens sannolikhetsskala. En första förklaring är att redan innan leravsättningarna upplöfts ur havet finns en sensitivitet som bara marginellt understiger den för högsensitiv lera. Trots de brister som framkommit vid testningen kommer modellen att vidareutvecklas. Detta för att bidra till säkrare bedömningar vid framtida stabilitetsarbete genom att tillvarata viktiga geologiska principer.

Martin Persson är doktorand på Institutionen för Geovetenskaper, Göteborgs universitet.
martin.persson.3@gvc.gu.se

Litteraturlista och bild
på nästa sida.

Många områden i Västsverige har under de senaste åren blivit uppmärksammade för sina problem med stabilitet och kvickler. På fotografiet syns en vy över Slumpån, ett av de skredtätaste områdena i Sverige. På tidningens framsida syns Eka Nobels fastighet – ovan på det gamla skredmaterialet i Jordfall, nära Kungälv.
Foto: Martin Persson.

Många timmars arbete med geologisk tolkning av geotekniska sonderingsresultat, arbete med geologiska kartor och modellering har lett fram till en yttäckande modell över förutsättningar för kvicklerbildning. Resultaten visar på goda hydrogeologiska och stratigrafiska förutsättningar för bildandet av kvicklera i stora delar av Västsverige. Bild: Martin Persson.



LITTERATUR

Frödin, G. 1919. *Jordskreden och markförskjutningarna i Göta älvs dalgång*. Meddelanden från Kungliga Vattenfallsstyrelsen 19, 80 s. Uppsala.

Larsson, R. 2010. *Inverkan av förändringar i porvattnets kemi – främst salturlakning – på naturlig leras geotekniska egenskaper*. Sveriges Geotekniska Institut Varia 611, 37 s. Linköping.

Persson, M & Stevens, R. 2012. *Predictive modeling of quick-clay distribution in SW Sweden*. Institutionen för Geoveten-

skaper, Göteborgs universitet projektrapport C93, 56 pp (Slutrapport levererad till MSB, Karlstad).

Pässe, T. and Andersson, L. 2005 *Shore-level displacement in Fennoscandia calculated from empirical data*. Geologiska Föreningen i Stockholms Förhandlingar 127 4, 253 – 268.

Rosenqvist, I. Th. 1946. *Om leirers kvikkaghtighet*. Statens Vegvesen. Veglaboratoriet meddelelse Nr 4. Oslo.

KALENDARIUM

5-10 augusti. Den 34:e Internationella geologikongressen, Brisbane, Australien. www.34igc.org.

15-20 augusti. Den 3:e årliga SWEDQUA-exkursionen kommer att innehålla presentationer av geomorfologi, kvartär utveckling, holocen vegetationsdynamik och nutida processer som påverkar landskapsutvecklingen i Norrland. www.geol.lu.se/swedqua.

8 september. Välkommen till Geologins Dag med arrangemang över hela landet för dig som vill veta mer om geologi och ta del av geologiska upplevelser. www.geologinsdag.nu.

16-17 oktober. GeoArena. Branschdagar för yrkesverksamma inom geologi. Mer information, se nedan.

GeoArea – äntligen branschdagar för geologin!

Djupa gruvor, jordbävningar, koldioxidlagring och geoenergi. I höst hittar du allt under samma tak på GeoArena – Sveriges första branschsamlande konferens om geologi.

Geologin spänner över ett stort antal sektorer och omsätter miljarder bara i Sverige. Men hittills har det saknats en gemensam mötesplats för alla yrkesverksamma inom geologiområdet. Nu storsatsar Sveriges geologiska undersökning, SGU, och bjuder för första gången någonsin in till en heltäckande geologikonferens, GeoArena.

Under två fullmatade dagar, fyra konferensspår och över tjugo talar-sessioner hoppas SGU kunna samla geologisverige runt de viktiga geologifrågorna – för att byta kunskaper, debattera och diskutera. Här kommer finnas såväl aktuella geologiska frågor med lokalt perspektiv som globala utblickar. Utställare från hela branschen kommer också finnas på plats.

Idén till en sådan här omfattande ämneskonferens kommer från energibranschen. Jan Magnusson, generaldirektör på SGU, har sin bakgrund inom energiområdet och han har sett hur viktig energins motsvarande branschträff blivit för hela energisektorn. Konceptet har nu förts över till geologiområdet och tagit formen av GeoArena.

– Efterfrågan på geologisk kunskap har ökat kraftigt inom gruvnäringen till följd av den mineralboom vi upplever, det är verkligen

jättebra. Det finns ett motsvarande behov inom samhällsplaneringen men där är inte de inneboende drivkrafterna lika starka. Vi vill öka dem genom att visa på goda exempel på vad geologisk kunskap kan användas till, säger Jan Magnusson.

För närvarande pågår planeringen av GeoArena för fullt, intresset har varit stort. Både av att delta och när det gäller samarbetspartners. Sveriges Avanti-Borrarens Förening blev GeoArenas första huvudpartner.

– Vi ser det som en jättechans att föra ut vår branschsyn på geoenergi. GeoArena är helt rätt målgrupp för oss, säger Michael Klasson, VD för Avanti System, bolaget som driver Sveriges Avanti-Borrarens Förenings verksamhet.

/ Emma Härdmark, informatör, SGU

MERA FAKTA OM GEOARENA

Välkommen till en branschsamlande konferens för yrkesverksamma inom geologi den 16-17 oktober.

Målgrupp: Näringsliv, beslutsfattare, kommuner, länsstyrelser, myndigheter, forskare och studenter.

Plats: Uppsala Konsert och Kongress, med konferensbankett på Uppsala.

Anmälan: www.geoarena.se



Det är på Uppsala Konsert och Kongress som allting kommer att hända under GeoArena.



Generaldirektör Jan Magnusson, SGU (till vänster) och VD Michael Klasson, Avanti System.

Geoturistkartan **Kosterhavet**

Ska du på utflykt i sommar? Ett tips är att åka till Strömstad och sedan ta färjan till Kosteröarna. Och i picknickkorgen stoppar du så klart (!) ner geoturistkartan över Kosterhavet. Då hittar du till de vackra klapperfälten, de kolsvarta diabasgångarna och under ytan – de hemlighetsfulla korallreven.



Kosterhavets nationalpark i Bohuslän är Sveriges första marina nationalpark. Havet runt Koster är ovanligt rikt på djur och alger, många av dem unika för Sverige. Dessutom finns här Sveriges enda kallvattenkorallrev. De geologiska förhållandena utgör på flera sätt förutsättningar för den unika miljön. Till exempel bidrar de djupa och brant sluttande klippväggarna i Kosterfjorden till en sådan miljö att arter, som annars bara finns långt ute i Atlanten, trivs här.

En guide till de geologiska guld-kornen i Koster är den geoturistkarta som gavs ut under 2011. Det är SGU, som på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götaland, tagit fram underlaget i samband med kartläggningen av berg och jord i området. (Kartan tillhandahålls av Naturvårdsverket.)

Här presenteras ett urval av olika geologiskt intressanta lokaler, dels på land, dels på havsbotten. Det kan till exempel vara hållområden med intressant berggrund, jättegrytor, isräfflor och områden med strandvallar och skalgrus.

Dyksugen? Prova snorkellederna! En snorkelled är en naturstig under vattnet. Snorkellederna är cirka 200 meter långa och ligger på 1-1,5 m djup. En blåfärgad lina på botten

Yttre Ursholmen: Äldst här är en grå sedimentgnejs som deformerades, upphettades, och delvis smälte för ca 1 560 miljoner år sedan i den gotiska bergskedjebildningen. I dess slutfas trängde en gabbromagma in, en blandbergart bildades (rundade bollar av mörk gabbro i ljusgrå gnejs, eller ljusa nätverk av smält sedimentgnejs i gabbbron). En yngre gråvit pegmatitgång slår igenom blandbergarten vid fyrtornen. Gångar av den ännu yngre svarta Kosterdiabasen skär genom alla bergarter. Foto: Svante Hultengren, Naturcentrum.



Norra Måskär: Tidig Kosterdiabas med vindlande gång av pegmatit. Foto: Thomas Eliasson, SGU. Vill du se fler geologibilder från Koster? Besök SGU på Flickr: www.flickr.com/photos/geologicalsurveyofsweden/.

leder dig runt till informations-skylltar under vattnet.

Du hittar "Kosterhavet – Geoturistkarta" på Naturvårdsverkets webbplats under "Våra publikationer": www.naturvardsverket.se Mer information om Kosterhavets

finns också på: <http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/kosterhavet/Sv/Pages/default.aspx>

Kaarina Ringstad, informatör, SGU.
kaarina.ringstad@sgu.se.

Geologi i skolan – en samlingspunkt i inlärnigen

Varför behöver jag lära mig detta? När ska jag använda mig av denna kunskap? Detta är säkert frågor som flertalet av oss funderat över någon gång under skolans matematik-, kemi-, fysik-, geografi- eller biologielektioner. Många elever pluggar bara för att få så många rätt som möjligt på proven. Men att lära sig saker som egentligen endast måste redovisas under provtillfällen leder oftast till så kallade utantillkunskaper. Dessa kunskaper har en tendens att glömmas ganska snabbt, kanske på grund av brister i grundläggande förståelse och sammanhang.

När undertecknad började läsa geologi på universitetet blev jag översköld av en härlig insikt om hur allting hänger ihop, samtidigt som jag blev lite besviken över att jag inte fått lära mig detta tidigare. För mig var det mycket lättare att lära mig saker när jag fick uppleva ett helhetsperspektiv, vilket också gjorde att jag fick en helt annan användning av kunskaperna. Mot bakgrund av detta: Varför får inte alla möjlighet att ta del av ämnet geologi? På så sätt hade fler fått veta om hur allting hänger ihop i naturen, varför det ser ut som det gör, varifrån vi får våra resurser, hur användningen av resurserna påverkar jorden och om hur hela vår värld fungerar i ett naturvetenskapligt perspektiv.

I de nya kursplanerna (Lgr11) för grundskolan finns en del centralt innehåll med geologisk koppling (se materialet "Geologi i läroplanen") även om ordet geologi utlämnats. Detta betyder att geologin behandlas men benämns inte som ord, vilket får konsekvenser. Främst leder detta till att geologi nästintill är helt borttaget från lärarutbildningen. Detta innebär att vi får fler

och fler lärare som inte kan svara på elevernas frågor om geologi, vilket får till följd att ordet geologi blir fortsatt obekant för eleverna. Om geologifrågorna förblir obesvarade i skolan uteblir även insikten om geologins bredd och förmåga att binda samman de naturvetenskapliga ämnena. Goda ämneskunskaper är en grund i att uttala sig om ämnets vara eller icke vara i skolan.

Eftersom geologi bidrar till en naturvetenskaplig helhetssyn finns många beröringspunkter inom allmänbildning som exempelvis kunskap och förståelse för den senaste tidens vulkanutbrott, tsunamis och jordbävningar som rapporterats runt om i världen. En större insikt om detta kan leda till ökad beredskap och medvetenhet om hur samhället och individer ska agera vid liknande händelser framöver, vilket kan ge ökad trygghet med minskad rädsla.

I läroplanen med tillhörande kursplaner för grundskolan

fokuseras på att utveckla och bedöma elevernas förmågor. En av förmågorna som återkommer i samtliga naturvetenskapliga ämnen är att utveckla sina kunskaper om det naturvetenskapliga ämnets sammanhang. En samlingspunkt för att träna denna förmåga skulle kunna vara geologiämnet. Då behöver kanske inte framtidens elever fundera över frågan "Varför ska jag behöva lära mig detta?" utan istället med geologins hjälp få insikt om det naturvetenskapliga sammanhanget för att kunna ta sig an uppdraget att fortsätta ta hand om vår jord. Geologi är alltså ett bra verktyg för att lära sig naturvetenskap i stort. Det gäller bara att vi lär oss hur vi ska hantera detta verktyg på bästa sätt.

/ Elisabeth Einarsson, paleontolog och doktorand vid Lunds universitet samt gymnasielärare (naturvetenskap och biologi) i Kristianstads kommun. elisabeth.einarsson@geol.lu.se

Elisabeth Einarsson framför en paleontologisk utgrävning av den så kallade Kristianstadsbassängen belägen i nordöstra Skåne. Utgrävningens fossilfynd som ostron, belemniter, sjöborrar, hajar, mosasaurier, svanhalsödlor och sköldpaddor är 80 miljoner år. Foto: Stefan Persson



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

Geologiskt forums stödprenumeranter 2012



Svensk Kärnbränslehantering AB

SKB:s uppdrag är att ta hand om det radioaktiva avfallet från de svenska kärnkraftverken. Varken människa eller miljö ska påverkas negativt – i dag eller i framtiden. Läs mer på www.skb.se

GEOSIGMA

Anlita Geosigmas nyfikna, engagerade och jordnära konsulter! Geosigma erbjuder konsulttjänster och vägleder alla som i sin verksamhet planerar och bygger morgondagens samhälle. Läs mer på vår hemsida www.geosigma.se



Föreningen för Geologins Dag.
www.geologinsdag.nu

URS

Världens ledande miljökonsult.
www.ursnordic.com/www.urscorp.com



Täktkonsulter verksamma inom täkt, mark, miljö, vatten.
www.geopro.se

NEW BOLIDEN

Boliden producerar metaller som får det moderna samhället att fungera.
www.boliden.com