

GEOLOGISKT FORUM

NR 66 JUNI 2010
ÅRGÅNG 17

Sten i stan

Walter Munk

Att äta eller ätas?



INNEHÅLL nr 66 juni 2010

NYHETER OCH REDAKTIONELLT

Hitta ut ... till geologin.	3
Förgänglighet. <i>Anna Kim-Andersson.</i>	4-5
Litteraturtips.	6
Fältarbete på gång.	7
Digitala nyheter.	7
"Gubbar med hjälm"	7
Crafoordpriset 2010. Prisutdelning.	13
Stödprenumeranter.	28
Kalendarium & Noterat.	29
Stadsvandring: Sten i Stan. <i>Anna Kim-Andersson.</i>	30
Sista ordet: Geovetenskap på schemat.	31
Konferens och årsmöte.	32

ARTIKLAR & REPORTAGE

Crafoordpriset i geovetenskaper 2010. Jag har varit allra bäst på att ställa frågor. <i>Anna Kim-Andersson.</i>	8-12
Masayavulkanen. <i>Robert Lilljequist.</i>	14-16
Att äta eller ätas? <i>Mats E. Eriksson, Johan Lindgren.</i>	17-20
Skånes bennettiter. <i>Stephen McLoughlin, Christian Pott.</i>	21-23
Meteoritnedslag stimulerar djurlivet. <i>Åsa Frisk.</i>	24-27

Ansvarig utgivare: Joakim Mansfeld
e-post: gff@geo.su.se

Populärvetenskaplig redaktör: Anna Kim-Andersson
tel 036-440 01 20, e-post: anna@qi-media.se
För text, layout och bilder svarar redaktören där inget annat anges.

Redaktionens adress: Geologiska Föreningens redaktion
Institutionen för geologi och geokemi, Stockholms universitet,
106 91 Stockholm
tel 08-6747727, fax 08-674 78 97
e-post: gff@geo.su.se; www.geologiskaforeningen.nu

Omslagsbild: Walter Munk. Foto: Markus Marcetic.
Upplaga: 1 500 ex.
Tryckeri: Masala media.
Ordinarie lösnummerpris: 50 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. En helårsprenumeration på Geologiskt forum utan medlemskap kostar 160 kronor/år. Ange 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.

Geologiska Föreningen
18 71

Hitta ut ... till geologin

Johanna och Oskar Andersson gillar Hittaut-konceptet och letar gärna efter kontroller i skog och mark.



Hittaut.nu är ett friskvårdsprojekt med karta och modern teknik i fokus. Under våren 2010 körs hittaut.nu i sju städer: Uppsala, Jönköping, Sundsvall, Nacka, Karlshamn, Södertälje och Örebro. Syftet är att få folk att upptäcka den otroliga natur som ofta finns alldeles inpå knuten. Fyra av de nya checkpoints som släpps för Uppsala under juni månad har tagits fram i samarbete med Sveriges geologiska undersökning. Temat för dessa är berg, jord och grundvatten. Uppsalaborna ska lockas till att upptäcka nya spännande platser med hittaut-kartan i handen. Genom lite kunskap om Uppsalas geologi kan de också få helt nya perspektiv på platser som de kanske har besökt förut.

Läs mer på www.hittaut.nu och www.sgu.se.

FOTO: ANNA KIM-ANDERSSON

Blicken mot framtiden

Geologiska Föreningen har tagit nya tag. En ny styrelse är vald. Handlingskraft kommer att vara viktig de kommande åren. Många viktiga frågor står på agendan. Att bedriva en meningsfull verksamhet och att värva nya medlemmar blir ytterst viktiga fokusområden. Administrativt står föreningen inför stora utmaningar och inte minst ekonomiskt. Hur skapas nya intäkter?

Personligen tror jag mycket på samverkan med samhälle och näringsliv och samverkan med andra aktörer. Det är tillsammans som vi blir starka. Vi har många gemensamma nämnare och delvis samma punkter på våra agendor.

Inför Geologins Dag den 11 september i år kommer detta samarbete att sättas på prov! Geologiskt forum kommer att komma ut som en specialutgåva i samband med att Föreningen för Geologins Dag firar 10-årsjubileum. Vi gör en tidning som blir mer påkostad, i lite större format, med texter som är skapade av journalistiska pennor och med ett innehåll och ett tilltal som vänder sig till gymnasieelever och uppåt. Upplagan blir 100 000 exemplar, den kommer att annonsfinansieras, och vi sänder klassuppsättningar till samtliga gymnasieskolor i landet med utbildning inom naturvetenskap och teknik i första hand, ekonomi och samhällsvetenskap i andra hand. Tidningen delas ut på Geologins Dag, i riksdagen och till våra ordinarie prenumeranter – så klart!

Det ska bli väldigt spännande att ro denna jubileumstidning i hamn. Många företag har redan sagt ja till att synas och medverka i detta sammanhang som annonsör och SGU har givit en särskild grundplåt. Hoppas att både detta nummer av Geologiskt forum – och nästa – ska falla dig som läsare i smaken. Hör gärna av dig med synpunkter.

/ Anna
Kim-Andersson,
populärvetenskaplig redaktör



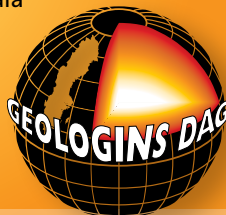
Geologins Dag – lördagen den 11 september

Nu firar vi Geologins Dag för tionde året i rad i hela Sverige.

- Jobbar du med frågor som rör geologi? Bli arrangör!
- Nyfiken och intresserad? Ta del av de lokala arrangemangen nära dig!
- Lärare? Ta hem Geologins Dag till klassrummet.

Läs mer på:

www.geologinsdag.nu



Atlas Copco CMT Sweden AB, Bergskraft Bergslagen, Boliden Mineral AB, DDMC Bormmätning AB, Dragon Mining Sweden AB, Georange, Naturvetarna, Stockholms universitet, Sveriges Bergmaterial-industri, Uppsala universitet

SGU
Sveriges geologiska undersökning

SKB
Svensk Kärnbränslehantering AB

**Naturhistoriska
riksmuseet**



Förgängligh



et

Tobaksröken slingrar sig från kaféborden upp emot taket, skapar små dimmoln och dis som dansar runt under den enorma takkupolen. Den vackra centralstationen i Prag är byggd i jugendstil efter arkitekten Josef Fantas planer, vid förra sekelskiftet. Den är rik på skulptur- och stuckdekorationer. Det är mäktigt att sitta här och, trots röken som man numera i Sverige är väldigt ovan vid i offentlig miljö, insupa atmosfären från en plats där ett myller av människor rört sig i decennier. En mötesplats. I denna forna öststat är mycket fortfarande slitet, det finns en touché av nedgångenhet, en hel del är smutsigt och fasad- och prydnadsstenen vittrar. Flera stora byggnadsvårdsprojekt pågår i både de gamla och nya delarna av Prag, men behovet av vård och restaurering är enormt. Att putsa fasader och rädda stenen är ett resurskrävande projekt. Nedbrytningen sker i snabb takt.

Även hemma i Sverige märks det att föroreningar i luften sätter sina spår. Under stadsvandringen Sten i stan, som Geologiska Föreningen anordnade i slutet av april, passerades flera intressanta byggnader. Sandsten, granit och gneisser klarar sig nog rätt bra. Men Rosenbads yttre skal som delvis utgörs av ortoceratitkalksten från Öland har nöts av mer än tidens tand (stora bilden).

Tänka sig att någon lagt sin hand vid varje detalj. Huggit ut mönster och figurer, måhända till priset av blod, svett och tårar. Så omsorgsfullt skulpterat. Men till det yttre, ack så förgängligt.

/ En stenreflektion av Anna Kim-Andersson

Stor undersökning av mineralvatten

I ett stort projekt, som bedrivs inom EuroGeo-Surveys, en sammanlutning av geologiska undersökningsmyndigheter i 33 länder, har forskare undersökt skillnaderna mellan mineralvatten inom Europa. Är det säkert att dricka det vatten du köper i butikerna?

För några år sedan publicerades ett forskningsprojekt som visade att det finns stora skillnader i kemin i till exempel jord och ytvatten runtom i Europa. Projektet aktualiserade frågan om hur dricksvattnet ser ut.

Eftersom det är svårt att analysera grundvatten utan att orsaka kontaminering har man valt att analysera vatten som redan var provtaget, alltså buteljerat vatten. 1785 vattenflaskor från 884 platser runtom i Europa samlades in och analyserades av Tysklands geologiska undersökning. För att kunna jämföra resultaten analyserades också 500 kranvattenprov. Resultaten visar att det är mycket stor skillnad på kemin i buteljerat vatten och att nästan alla skillnader beror på naturliga faktorer. Till exempel varierade halterna av litium från 0,1 till 10 000 mikrogram per liter. Även natriumhalterna stack ut och var högre i östra och södra Europa.

Men du kan vara lugn. Mindre än en procent av vattnet som analyserades visade sig innehålla halter över de gränsvärden som EU-kommissionen har lagt fast för mineralvatten.

PS. Artikeln är från SGU:s tidning och forskning och utbildning. Se artikel intill. **DS.**

Geologisk forskning – nyckeln till en hållbar framtid

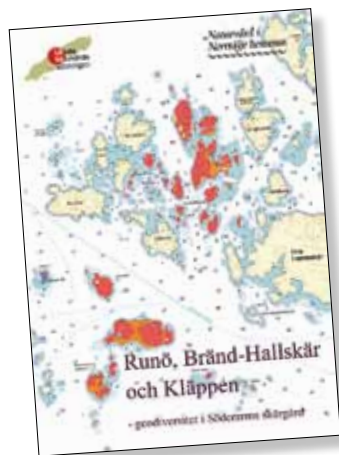
Stark efterfrågan på exempelvis metaller och rent vatten gör att behovet av geologisk kunskap kommer att öka i framtiden.

Då ökar också behovet av forskning och utveckling, konstaterar Jan Magnusson, generaldirektör på Sveriges geologiska undersökning, SGU. I en tidning som delades ut som bilaga i Dagens Industri i april, presenterades några av de forsknings- och utvecklingsprojekt som pågår just nu med stöd från SGU, runt om i landet. I tidningen går det att läsa om allt från Grängesbergsgruvan till koldioxidlagring eller den första geologen som anställdes på Karolinska insitutet för att forska på spädbarns exponering av mangan. Tidningen finns på webben, <http://www.sgu.se/sgu/sv/produkter-tjanster/nyheter/nyheter-2010/Di-bilaga.html>. Kontakta erika.ingvald@sgu.se för mer information.



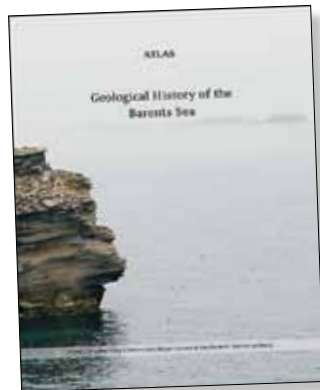
Nya grepp i Norrtälje

Geodiversitet är ett viktigt mångfaldsbegrepp. Svensk naturvård har de senaste tio åren dominerats av arbetet med att bevara den biologiska mångfalden. Andra aspekter av naturvård som exempelvis bevarandet av mångfalden av geologiska processer och deras resultat i form av bergarter, jordarter och landformer har haft en undanskymd tillvaro. Detta har man numera ändrat på i Norrtälje kommun. Kartläggning över geodiversiteten i några områden i Söderhamns skärgård utgör ett pionjärarbete i Norrtälje kommun och är den första rapporten som enkom behandlar de geovetenskapliga aspekterna av naturvården. Rapporten Bolsmossen – ett miljöarkiv för landskapsutveckling i Rimbotrakten, går också att beställa från kommunen. För mer information, kontakta kommunekolog Magnus Bergström, magnus.bergstrom@norrtalje.se.



Barents havs geologi

En vacker bok. En atlas. En grundlig sammanställning av kunskapsläget kring den geologiska utvecklingen i Barents hav. Med hjälp av paleogeografiska kartor som sträcker sig från tidig devon till eocen, kompletterat med geofysiska kartor och tvärprofiler, åskådliggörs dagens geologi. Faktaunderlaget är integrerat från ryska och norska institutioner. Boken går att beställa via www.ngu.no.



Fältarbete på gång

Nu är det dags igen! Från tidig vår till sen höst kartlägger geologerna och geofysikerna vid Sveriges geologiska undersökning, SGU, jord, berg och grundvatten runt om i Sverige. Kanske stöter du på någon av dem i sommar?

Med bil längs vägnätet, till fots och med hjälp av flyg och båt undersöks bland annat jordarternas utbredning, markens innehåll av mineral och metaller, vilka bergarter som finns var, strukturerna i berggrunden, grundvattenförekomster och bottenförhållandena längs Sveriges kuster. Den som vill veta mer om var SGU arbetar i fält, och hur geologerna arbetar, kikar in på www.sgu.se.

Digitala nyheter

Sveriges geologiska undersökning, SGU, producerar i dagsläget fyra nyhetsbrev inom geologins område. De distribueras via e-post, utan kostnad. Man kan anmäla sig för prenumeration via myndighetens hemsida www.sgu.se.

- **Metaller och mineral** – med nyheter om och för prospekterings- och gruvindustrin
- **Exploration Newsletter** – om vad som händer inom prospekterings- och gruvindustrin i Sverige.
- **Grundvatten** – med aktuella grundvattennivåer och andra vattennyheter. Detta nyhetsbrev kommer inom kort. Under tiden kan du ta del av vår webbinformation om grundvattensituationen.
- **Produkter** – med information om SGUs produkter.

“Gubbar med hjälm”

Vilken attityd har unga till gruvnäringen? I ett examensarbete från Umeå universitet har Malin Meissner undersökt ungdomars uppfattning av gruvnäringen genom att analysera hur de diskuterar kring olika aspekter runt industrin. Vad tänker de sig att det finns för olika yrken? Har de någon särskilt “bild” av de som arbetar i gruvindustrin och hur ställer de sig själva till att arbeta inom den.

Analysen visar att de föreställningar som finns grundar sig på en mycket bristfällig kännedom om gruvnäringen. Här finns med andra ord ett stort utrymme för förbättringar! Rapporten finns att tillgå via intresseorganisationen Georanges webbplats www.georange.se.

VÅR INKOMSTFÖRSÄKRING GER DIG 80 % AV DIN LÖN VID ARBETSLÖSHET

FÖRSÄKRINGEN INGÅR I
DITT MEDLEMSKAP



NATURVETARNA .SE

LÄS MER OM
INKOMSTFÖRSÄKRINGEN
OCH ANDRA FÖRMÅNER PÅ
NATURVETARNA.SE



Jag har varit allra bäst på att ställa frågor

Walter Munk erhöll nyligen Crafoordpriset i geovetenskaper 2010. Han är en av de människor på vår jord som förunnats att få vara med och göra **avgörande** skillnad i historiens gång. Även tideräkningen har han påverkat, på sätt och vis. Det handlar om modellen för vågprognoser som användes inför landstigningarna under exempelvis Dagen D i Normandie och om skottsekunden som vi numera adderar vissa år. Geologiskt forum fick en intervju om höjdpunkterna i Munks vetenskapliga karriär – Munk berättade också om några misslyckanden. Detta är en text med brottstycken från en framgångsrik vetenskapsmans liv. Liksom bitar från en fascinerande människas livsöde.

TEXT Anna Kim-Andersson

En åldrad man. Med blågrå ögon (eller är de havsgröna?) i vilka man snudd på kan ana oceanernas djup. Och med en varm och lätt knarrig röst där glädjens ton återkommer som salta stänk från havsvågorna en frisk sommardag vid kusten. Det var också med klar blick, vänd mot framtiden, som 92-årige oceanografen Walter Munk anlände till Sverige för att ta emot det aktning svärda Crafoordpriset i geovetenskaper år 2010. Denne person, en av oceanforskningens giganter, ville dock inte hålla tacktal om vetenskapliga gärningar i historien – utan om forskning som borde utföras framöver. Han tog sikte på de hemlighetsfulla havsområdena under shelfisarna (*eng. ocean caverns*), en del av havets gömmor där människan ännu inte varit. Inlandsisarna på Antarktis och Grönland går över både land och hav. De dolda havsutrymmen som göms under shelfisarna är de områden som Walter Munk vill undersöka.

– Ännu känner vi inte till processerna i havet i de områden där de kontinentala inlandsisarna smälter av. Men dessa områden är kritiska för att vi bättre ska förstå den pågående havsnivåhöjningen, sade han och åhörarna kunde se hans oförställda nyfikenhet vid tanken på vad som eventuellt kan finnas under isen, längst in, vid "the grounding line", den punkt där hav och land möts under inlandsisen. Att nå "the grounding line" blir nästan som ett magiskt uppdrag och det är inte ovanligt att grundforskning i Walter Munks tappning får just en touche av äventyr. Han har lätt för att se det stora i det lilla men hans mästerverk ligger

i att han inom naturvetenskapens fält även spanner över det stora i det stora, likväl som det lilla i det stora. Han har skapat nya metoder, nya terminologier, nya tekniker. Han är nyfiken och en fritänkare som gärna går tvärs över gränser i en lekfull jakt på svar. Men det är inte svaren som varit drivkraften.

– Det jag har varit allra bäst på är att ställa frågorna, säger han.

Stockholm visade sig från sin vackraste sida med nyutsprungna löv och blomster den dagen då Crafoordmedaljen, med tillhörande fyra miljoner kronor, överlämnades under en högtidlig ceremoni, av Hans Majestät Konungen.

Walter Munk hade dessförinnan låtit sig intervjuas av journalister och var inställd på frågor om sin vetenskap. Undertecknad ville veta vad han själv anser vara de vetenskapliga "highlightsen".

– Nej, det har jag inte tänkt på, svarar han vänligt men adderar efter en sekund att det nog måste vara att få Crafoordpriset!

Så funderar han lite till och då kommer orden. På the Heard Islands upplevde han faktiskt ett fantastiskt ögonblick. Året var 1991 och experimentet med att sända akustiska signaler genom världshaven, jorden runt, visade sig ha lyckats. Sändaren fanns i Södra indiska oceanen, vid the Heard Island, och mottagare för signalerna fanns på tolv båtar, stationerade i olika delar av världshaven, jorden runt. Projektet var stort, planläggningen minutuös och tillstånd krävdes från

både amerikanska (amerikansk utrustning) och australiensiska myndigheter (sändningarna skedde i australiensiskt vatten). Beräkningar visade att i teorin skulle det gå att genomföra detta globala försök, men det var oklart in i det sista om hur det skulle gå i praktiken. Många olika moment spelade in.

– Våra tekniker gjorde en test av utrustningen ett halvt dygn före den avtalade tiden. Jag hade gått och lagt mig men väcktes av ett ilsket meddelande från Bermuda där man undrade vad som stod på. Jag hade precis ånyo gått till sängs när vi fick samma fråga från fartyget vid Whiteby Island, utanför Washington, på motsatt sida jordklotet. Vi visste nu att det gick att göra globala mätningar och försöket hade inte ens börjat på riktigt! Den stunden var nog höjdpunkten i min karriär.

Munk lyfter också fram arbetet med den så kallade responsmetoden för att bestämma tidvatten, som han utvecklade på 1960-talet tillsammans med David Cartwright, som en vetenskaplig gärning värd att komma ihåg.

– Vi gjorde något helt nytt och annorlunda inom ett område där man arbetat på samma sätt i mer än 200 år.

Jag, Walter Munk har levt ett långt liv i vetenskapens tjänst och han har berört många fält inom den fysiska oceanografin, liksom angränsande forskningsområden som marin biologi, geofysik med mera. Vidrört, fördjupat, förändrat och ibland förbättrat. Ställt frågor, men också bidragit till möjliga svar. I förra numret av Geologiskt forum presenterades en populärvetenskaplig artikel som sammanfattar den gärning som Munk nu erhållit Crafoordpriset för. Men vad är det då som formar en människas öde? Varför blev Walter Munk forskare? Och varför just inom oceanografins område?

Walter Munk föddes i Wien i Österrike år 1917. Han hade judiskt påbrå och undvek oroligheterna i Europa genom att han av sin mor på 1930-talet sändes till Amerika för att studera. Tanken var att han så småningom skulle bli bankman, så som sin morfar.

– Jag älskade att åka skidor och trivdes inte i skolan. Jag var övertygad om att jag skulle bli skidlärare men mor protesterade. En dag fick hon av en amerikansk middagsgäst höra om en utmärkt skola där pojkar fick lära sig både disciplin och hårt arbete. Så jag åkte som 15-åring iväg till The Silver Bay School för pojkar, vid Lake George, New York. Ett år senare hade vi startat the Silver Bay Ski Club. Jag var dess ordförande.

Efter examen från skolan blev han springpojke på anrika Cassel & Co i New York, där bland annat morfadern hade varit delägare, för att lära sig om finanser, från botten och upp.

– Jag avskydde varje minut. Men var klok nog att läsa koällskurser i matematik vid Columbia University. Två år senare hade min mor givit upp hoppet om en bankkarriär för mig. Hon gav mig 10 000 dollar (vilket var en förmögenhet på den tiden) och sade att jag nu fick jag ta ansvar för mig själv. Jag köpte en De Soto Phaeton och körde

till Kalifornien. Jag hade förälskat mig i Pasadena och de spanska gatunamnen i San Marino, vilken kontrast det var till den digitala strukturen i New York.

Walter Munk sökte in på Caltech och blev antagen. Där kom han i kontakt med geologin, han läste mer matematik och började också studera fysik och geofysik. Att han skulle anträda oceanografins bana var dock mer eller mindre en slump. Munk berättar med egna ord:

– Under mina år som student dejtade jag "Bumps" Anderson, en flicka som gick på Scripps College och som tillbringade sommaren i La Jolla. Jag behövde ett arbete för att ha råd att träffa henne (för nu var de 10 000 dollarna spenderade; jag borde nog inte tala om detta). La Jolla på den tiden bestod av ett antal sommarhus och så Scripps Institution. I början av 1939 tog jag bilen till San Diego och frågade verksamhetschefen Harald Sverdrup om det fanns något sommarjobb. Jag blev antagen som assistent för en lön om 50 dollar i månaden. På den tiden arbetade 18 personer vid institutionen, inklusive trädgårdsmästaren. Jag spelade tennis med Sverdrups vackra norska fru Ellen och varje gång hon vann blev jag inviterad på "fiskepudding". Jag mötte Roger Revelle som precis disputerat och Roger och hans hustru Ellen blev mina goda vänner för livet. Särskilt Harald och Roger skulle komma att få primärt inflytande på hela min karriär. Vid slutet av sommaren hade jag bestämt mig för att bli oceanograf. Jag kom tillbaka till Scripps nästa sommar. Min romans med "Bumps" Anderson var över, men min kärleksaffär med Scripps hade precis bara börjat och den lever än idag, mer än 60 år senare. Jag frågade Sverdrup huruvida han kunde anta mig som doktorand. Han tänkte i tystnad under oändliga 30 sekunder och sade sedan "Okey, men jag kan inte tänka mig att det blir en enda ledig tjänst inom oceanografin de närmsta tio åren". "Jag tar det!" svarade jag.

Denna biografiska teckning är en förkortad och fri översättning av en intervju med Walter Munk, gjord av Hans von Storch och Klaus Hasselman (*Seventy years of exploration in Oceanography. A prolonged weekend discussion with Walter Munk.* Springer Verlag 2010). Intervjun är lättsam och varvar personliga minnen med vetenskapliga iakttagelser och fördjupningar. Det är fascinerande läsning och stundtals riktigt gripande. Man anar Munks nyfikenhet, innovationskraft och passion för naturvetenskapen. Hela hans liv tycks ha flutit fram, fritt flödande. Orsaken till att han varit så bred i sin forskning är enkel.

– Jag blir lätt distraherad, säger han och ögonen glittrar finurligt. Många gånger är det slumpen som avgjort vad jag blivit intresserad av.

Walter Munk är personen som gick i Central Park i New York, och funderade över vägornas mönster i vattenpöslarna... och sedan utvecklade dessa tankar och observationer i sitt arbete som oceanograf.

På olika sätt har Munk genom sin verksamhet också lämnat bidrag till allas vår gemensamma historia, ibland på väldigt påtagliga sätt.



Auktoriteten går inte att ta miste på. Walter Munk höll ett inledande symposium i Stockholm, på Crafoorddagarna 2010 med rubriken "The sound of climate change" och pekade ut de vidsträckta områdena under shelfisarna, de dolda delarna av havet som ryms under de avsmältande inlandsisarna, som nästa utmaning för oceanograferna. Aukustisk tomografi skulle gå utmärkt att använda här i arbetet med att bättre kartlägga isarnas avsmältningsprocesser, anser professor Munk. Han höll också ett mer populärvetenskapligt föredrag på samma tema, några dagar senare, i Lund. Foto: Erik Huss.

Efter att som nybliven amerikansk medborgare ha varit inkallad under andra världskriget, först vid fältartilleriet och sedan vid the "Ski Troops", begärde Munk förflyttning till den nystartade Scripps-gruppen som drevs av Harald Sverdrup och Peter Revell, med uppgift att arbeta kring frågor som rörde anti-ubåtskrigsföring. På uppdrag av Pentagon kom Munk sedan att vara med och utveckla en metod för att prognostisera vågförhållanden vid en given strand, vid en given tidpunkt. Metoden låg till grund för beräkningar av de allierades landstigningar i Nordafrika år 1943. Metoden utvecklades och lärdes ut till "weather

officers" vid marin- och luftvapnet och användes vid flera landstigningar i Stilla havet.

Inför den historiska Dagen D år 1944 gjordes ånyo prognoser, nu i samarbete med kollegor i Storbritannien. Munk berättar själv:

– Den 5 juni var dagen för den först föreslagna landstigningen, men detta sköts upp ett dygn. Prognoserna visade nämligen att det skulle vara "omöjligt" att göra en framgångsrik landstigning denna dag. För den 6 juni var dock prognosen "våldigt svår, men inte omöjlig". De allierades befälhavare Dwight D. Eisenhower beslutade att inte skjuta upp landstig-

ningen ytterligare eftersom överraskningsmomentet skulle gå förlorat om trupperna skulle behöva vänta till första nästa lämpliga tillfälle, vilket var först två veckor senare på grund av tidvattnets cykel.

16 minuter över midnatt den 6 juni började de första fartygen äntra Normandies kust och vi vet alla den historiska betydelsen av det som hände sedan.

– Våra prognoser räddade många människors liv under andra världskriget. Det känns självfallet mycket tillfredsställande, säger Munk.

Prognoser eller inte. Havets rytm och klimat påverkar dig och mig, men för alla oss som framlever våra liv på land är detta ändå inte alltid påtagligt i vardagen. Kanske är det i detta sammanhang värt att nämna skottsekunden istället. Den visar på vetenskapsmannens nyfikenhet och förmåga på att ställa frågor – som resulterar i ibland helt oväntade svar, och konsekvenser. Det är kanske fel att säga att Munk påverkat synen på vår tideräkning. Men i alla fall har mänskligheten lärt sig lite mer om densamma, tack vare ett arbete som vår vetenskapsman påbörjade i mitten av förra seklet. Det hela började med att Munk hade funderingar kring oregelbundenheterna i jordens rotation som bland annat ger upphov till ett litet så kallat poltidvatten, det enda tidvatten på jorden som inte har med månens och solens gravitationskrafter att göra. Han hängav sig sedan under flera år i studier om hur polrörelser och förändringar i jordens rotationshastighet beror på vindar, luftmassor, havsnivåer, underjordiskt vatten och rörelser i jordens inre, samt tidvatten i havet och dess motsvarigheter i den fasta jorden och i atmosfären. År 1960 kunde han genom ett arbete tillsammans med Gordon MacDonald, visa att tidvattnets friktion är den kraft som påverkar jordens rotation mest. Det sker nämligen en gradvis inbromsning av jordens rotationshastighet som resultat av friktionen. Den därmed gradvisa förlängningen av dygnet tas sedan ett par decennier hänsyn till vid beräkningen av koordinerad universaltid, genom att vi numera vissa år lägger till en extra sekund, en så kallad skottsekund.

Under intervjun på Kungliga Vetenskapsakademien vill Walter Munk dock inte tala om någon storhet alls. Han har varit med om många trevliga saker. Han berättar små anekdoter, exempelvis från tiden på Samoaöarna (som var basen för arbetet med dyningar, på 1940- och 1950-talen).

– Mina döttrar var med, de var då 4 och 6 år gamla. Vi hade med en egen särskild frysbox för att kunna förvara mjölk till barnen. Hövdingen i vår by blev jätteglad för boxen som ju också kunde användas för att kyla ner öl. Vi hade en väldigt trevlig tid.

Men har allt varit bra och lätt i denna vetenskapsmans långa liv? Finns det inget som Walter Munk ångrar. Något som han gjorde, eller inte gjorde... Munk lystrar och säger genast att han gjort många misstag och att det är viktigt att komma ihåg dem också. Han nämner mångmiljonprojektet Mohole på 1960-talet som ett exempel.

– Vi hade fått tio miljoner dollar för att via havsbotten försöka borra oss ner till manteln. Detta var före oljeborringarna i havet hade börjat och vi var pionjärer. På grund av att vi inte var tillräckligt noggranna när vi valde vilket företag som skulle utföra uppdraget så slängdes i princip alla pengarna i sjön. Vi kom inte särskilt djupt ner i oceanbotten och fick definitivt aldrig upp något mantelprov. Och även om det vi gjorde har kommit till nytta i andra sammanhang så bestämde jag mig vid detta tillfälle för att aldrig mer äta mig något som jag sedan inte själv är med och följer upp ordentligt.

Munk glider över till arbetet med akustisk tomografi. Metoden baseras på beräkningar av hur ljud fortplantas i havet med hänsyn till temperatur och strömmar. Det globala experimentet som utfördes från the Heard Island år 1991 är ett exempel. Den akustiska tomografin rymmer potential, men mötte tidigt stort motstånd från miljörörelsen som framförde att marina däggdjur kan skadas av signalerna. Munk ägnade sig åt vetenskaplig argumentation i fem års tid i denna fråga innan han resignerade. Det var för mycket känslor och politik inblandat.

– Vi har trots allt fått tillstånd inom begränsade områden att arbeta vidare med vår forskning. Totalt handlar det om ett trettiotal experiment, bland annat vid Gibraltar. Men vi vann inte kampen om att få använda och utveckla den akustiska tomografin i stort. Det är väldigt irriterande!

Tystnad följer på dessa ord. Det är dags att avsluta samtalet och jag får chans till ytterligare en fråga: Har du några råd till dagens unga vetenskapsmän? Munk ler och säger milt att han ger samma råd som till sina egna barnbarn:

– Do what you like, and do it very well.

Detta är ord från en Crafoordpristagare som tycks ha levt hela sitt liv just så. Walter Munk har gjort det han tyckt om – och mycket bra.

Anna Kim-Andersson, fil. mag i geovetenskap och journalist. Varmt tack till Anders Stigebrandt, Martin Ekman, Erik Huss samt Bo Tidebrink för ovärderlig hjälp i arbetet.



Artikelförfattaren och pristagaren under Crafoorddagarna 2010. Foto: Erik Huss.

Tre Crafoordstipendiater 2010

Tre unga forskare fick stipendier för sina arbeten inom oceanografins område. Totalt var det 200 000 kronor från Crafoordstiftelsen som stipendiaterna fick dela på. Det var Hans Majestät Konungen som delade ut stipendierna under Crafoordjubileet.

Lars Arneborg, oceanograf, Göteborgs universitet (100 000 kr)

– Jag är en 41 årig dansk oceanograf som forskar och undervisar vid institutionen för geovetenskaper, Göteborgs universitet. Mitt huvudintresse har varit blandningsprocesser i havet, exempelvis hur värmen som tillförs oceanernas ytor blandas ner i djupet. Detta har stor betydelse för den storskaliga oceancirkulationen och därmed för hur havet kommer att påverkas av en klimattförändring. Det har visat sig att en stor del av blandningen i djuphavet orsakas av att tidvattnet förlorar energi till interna vågor och turbulens när det strömmar fram och tillbaka över "undersjöiska" bergskedjor såsom den Mittatlantiska ryggen. Nu är det ganska svårt att få bra mätningar i djuphavet, så jag har valt att undersöka liknande processer i fjordar, där tidvattnet också orsakar blandning när det strömmar fram och tillbaka över fjordtrösklar. I en fjord, där avstånden och djupen är mycket mindre än i djuphavet hinner man med mycket fler mätningar inom en tidvattnetscykel, och har därmed en mycket bättre möjlighet att förstå vad man mäter.

Som andra projekt kan nämnas att jag och Anna Wählin, en av de andra stipendiaterna, ska till Antarktis till vinter och hämta upp instrument samt sätta ut nya. Syftet med det projektet är att undersöka havets inverkan på glaciärerna i Västantarktis som smälter ganska snabbt nu.

Stipendiet fick jag för ett nytt projekt, där jag i samarbete med David Bastviken och Lars Rahm på Tema Vatten i Linköping ska undersöka utbytet av växthuset mellan sjö eller hav och atmosfären. Det jag ska göra, är att utveckla en flötte från vilken man kan mäta turbulensen precis under ytan.

Anna Wählin, oceanograf, Göteborgs universitet (70 000 kr)

– Jag jobbar som forskarassistent vid institutionen för geovetenskaper, Göteborgs universitet. Mina specialområden är inom teoretisk oceanografi, jag forskar med att ta fram olika modeller för hur havsströmmarna rör sig och hur de förändras när man ändrar drivningen (exempelvis i ett annat klimat). På senare år har jag också forskat mycket om smältning av glaciärer orsakad av varma havsströmmar, speciellt i Amundsenhavet i Antarktis. På den antarktiska kontinenten ligger en betydande del av världens färskvatten bundet i glaciärer som byggs på successivt av snö. Detta balanseras av att isen långsamt rör sig ut mot havet där den flyter på vattnet i form av glaciärtungor eller is-shelfer. I den västantarktiska sektorn, som utgör cirka tio procent av den antarktiska ismassan, har man observerat att inlandsisen blir tunnare (cirka fem meter per år) och att den rör sig med högre hastighet mot havet samt att de flytande is-shelferna kollapsar. Den ökade avsmältningen av glaciärerna har lett till att havsvattnet blivit färskare i vissa kustområden, vilket är att vänta eftersom glaciärernas smältvatten deponerats i havet. De mest dramatiska förändringarna har observerats i de glaciärer som mynnar i Amundsenhavet.

Stipendiet fick jag för *The water mass transformation in the polar shelf regions, with emphasize on the Antarctica and the Amundsen Sea* och pengarna ska användas till att köpa mätinstrument som vi ska använda vid nästa expedition till Antarktis (med start i början av december i år).



Léon Chafik, meteorolog, Stockholms universitet (30 000 kr)

– Jag är doktorand vid Meteorologiska institutet, Stockholms universitet (MISU).

Jag har gått det fyraåriga magisterprogrammet i meteorologi där man också läser oceanografi, mestadels den storskaliga dynamiken, och det är under dessa oceanografikurser som mitt intresse för havet växte fram. I november förra året började jag doktorera i oceanografi, och mitt projekt handlar om att undersöka hur inflödet av det varma nordatlantiska ytvattnet påverkar klimatet. Det gör jag genom att använda mig av satellit-altimetri, som är data från satelliter som mäter vattenståndet (höjden på ytvattnet). Utifrån det beräknar jag hur mycket vatten som strömmar in till de nordiska haven och letar sig vidare in i Arktis. Att jag nämner Arktis här, är på grund av att Arktis är ett "hot-spot" för klimattförändringarna, där väldigt mycket forskning pågår runtom i världen, och inte minst vid MISU.

Jag tilldelades Crafoordstipendiet 2010 för projektet *Altimetric studies of the inflow of North Atlantic surface waters to the Nordic Seas*. Med stipendiet ska jag åka till Rhode Island Graduate School of Oceanography, där jag ska samarbeta med professor Thomas Rossby, som för övrigt är sonen till legenden Carl-Gustaf Rossby.

Jag skulle vilja avsluta med att säga att mitt val att studera havet och atmosfären känns naturligt för mig, för att vi är omgivna av dessa två storheter. Mitt mål är att försöka att förstå så mycket som jag kan och att bidra till allas vår förståelse för denna "vattenplanet".



FOTON: PRIVATA

Masayavulkanen



Vulkanen Masaya är kägelformad och höjer sig majestätiskt över omgivande lågland.



Dess krater är lättillgänglig, även för en dåligt mot...

Gudarnas ilska. Ja, enligt pre-colombiansk tid ansåg ursprungsbefolkningen att Masayas ständiga utbrott berodde på vreda högre makter. Enligt obekräftade källor offrades rentav både jungfrur och barn för att blidka vulkanen. Och när spanjorerna anlände på 1600-talet förfasade de sig över ångan som kokade upp ur kratern och den rödglödade lavan därunder. Vulkanen fick namnet Helvetets gap (La Boca del Infierno) och prästen Francisco Bobadillo lät sätta upp ett kristligt kors för att hindra djävulen från att lämna hålet. Det sägs att andra, troligen mindre religiösa spanjorer, trodde att den glödande lavan i hålet var rent guld och gjorde fäfänga försök att hämta upp den åtråvärda ädla metallen.

I modern tid blev lantbrukarna minst sagt irriterade på att röken från Masaya, som spred sig västerut i vindriktningen, ödelade kaffeplantager och oxiderade järnkon-

struktioner i hus och fabriker i ett område som sträckte sig från vulkanen till Stilla havet. De försökte cementera igen kraterhålet varifrån röken emanerade och leda bort ångorna genom ett rörsystem. Som i många andra fall när man försöker tukta naturen misslyckades projektet. Locket höll inte och ledningarna korroderades snabbt av de frätande gaserna.

Men befolkningen i de utsatta områdena gav inte upp utan väddade till Anastacio (Tacho) Somoza om hjälp. Denna diktator hade till sitt förfogande ett personligt nationalgarde som lär ha ägnat sig åt att från helikopter kasta ned politiska motståndare i helveteshålet. Somoza beordrade nu flygvapnet att bomba kratern i ett nytt försök att för gott plugga igen det läckande hålet. Inte heller detta hjälpte.

Masayavulkanen är idag lättillgänglig och har bland annat av den anledningen blivit ett omtyckt turistmål. Det är enligt utsago den

enda vulkanen i de västra delarna av Amerika dit man kan köra bil fram till kraterkanten och blicka ned i det 400 meter djupa hålet. Turistströmmen har successivt ökat efter 1979 då vulkanområdet blev Nicaraguas första nationalpark – omfattande 54 km². Mer än 100 000 besökare kommer årligen. Men det har sina risker att se vulkanen på nära håll. Den 23 april 2001 skedde en oväntad explosion som kastade ut hästhuvudstora stenar upp till femhundra meter bort från kratern. Två av de 200 turister som vid tillfället befann sig inom riskområdet blev skadade. Vulkaniska bomber skadade även bilar och vegetationen började brinna.

Masayavulkanen är en av de mest aktiva vulkanerna, av Nicaraguas sjutton aktiva vulkaner. Dessa utgör en del av det centralamerikanska vulkaniska bältet som bildats genom subduktion av

Varje vulkan har sin egen profil och ingen är den andra identiskt lik.

Masayavulkanen, som är belägen ett par mil sydöst om Nicaraguas centralort Managua, är unik i flera aspekter och känd inte minst för att de illaluktande svaveldioxidfyllda gaser som ständigt flödar ur vulkanen och som leder till besvär för omgivningen.



ionerad turist.



Statyerna av Oviedo och Nicaragua har anfräts av vulkanens gaser.

Cocosplattan under den Karibiska plattan. Masayaområdet utgörs av ett komplext system av kalderor och kratrar. I den största kalderan ligger just Masayavulkanen – en grund sköldvulkan som byggts upp av basaltiska lavar och tefra. Masayavulkanen har bildats genom en serie pliniska utbrott. Det senaste skedde för 2 250 år sedan genom en ignimbritisk eruption (ett glödande askmoln med hög temperatur) av basaltisk sammansättning, omfattande åtta kubikkilometer nedfallsprodukter.

Ett av de karakteristiska dragen i Masaya är långvariga cykler av passiv avgasning. Åtminstone fem dylika cykler av gasaktivitet har inträffat sedan den nuvarande Santiagokratern bildades år 1859. Den senaste cykeln av aktivitet började i juni 1993 och fortgår ännu. Sedan 1996 har svaveldioxidutsläppen i genomsnitt legat kring 600 ton per dag. Vissa dagar släpps så mycket som 3 000 ton ut. Koldioxid,

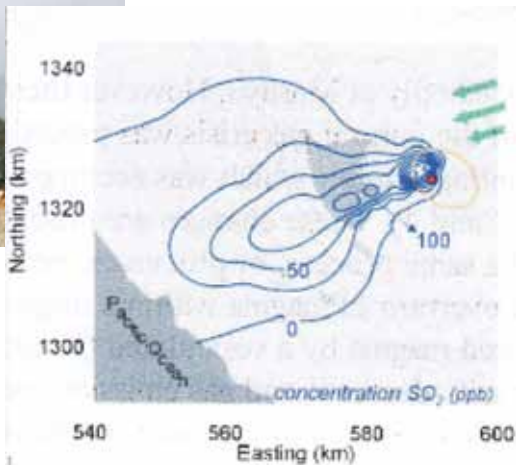


En drygt 400 meter lång lavatunnel bildades vid ett lavautbrott 800–1000 år före nutid.



Till vänster: Vattenånga och svavelväte ryker upp ur vulkanen. Det luktar inte så gott... utan som från ruttna ägg!

Nedan: Konturkartan visar svaveldioxidplymens utbredning, baserat på mätningar utförda i februari–mars år 1999, vid Masayavulkanens fot, "nedströms". Koncentrationerna av marknära svaveldioxid är angiven i ppbv (part per billion per volume). Konturintervallerna är 25 ppbv. Källa: Glyn Williams-Jones et al: *Geochemical, geophysical, and petrological studies at Masaya volcano (1997–2000)*.



klorväte och flourväte kan tillsammans uppgå till lika många ton per dag utöver två till tre miljoner ton vattenånga. Nyligen genomförda undersökningar har dessutom visat på ett utsläpp av 62 ton arsenik, 133 ton zink och 306 ton koppar per år. Gasmolnet från Masaya drabbar en omkring 1 250 kvadratkilometer stor yta i den dominerande vindriktningen.

Med sitt läge nära befolkningstäta områden skulle man gissa att det borde vara lämpligt att utvinna jordvärme från Masayaområdet. Men detta skulle fungera mindre bra. För detta ändamål söker man hellre ett vulkancentra där magman en längre tid legat stilla på djupet och hunnit dela upp sig i separata faser.

Inne i Masaya kaldera (som mäter 6 x 11,5 kilometer i diameter) har nya basaltiska strukturer byggts upp genom utbrott som inkluderar käglorna Masaya och Nindiri och omsluter kratrarna Masaya, Santiago, Nindiri och San Pedro. Bottnen av kalderan täcks av en gles vegetation på blocklava (på Hawaii kallad aa). Endast två lavaflöden har skett efter det att Columbus skepp siktades av ursprungsbe-

folkningen på ön Hispaniola (idag Dominikanska Republiken och Haiti). Dessa basaltflöden rann ut åren 1670 och 1772. En bit från kratern påträffar man en grotta (Tzinaconostoc) med tio olika arter av fladdermöss. I gryningen kan man se flockar av små gröna papegojor som oförskräckt bygger sina bon i kraterkanten för att skydda sig mot äggätande fiender.

Sedan år 1772 har lava bara emellanåt varit synlig i hålet i Santiagokratern. Explosioner och gasutbrott från kratern i Masaya har dokumenterats sedan år 1524. De senaste 25 åren har sådana händelser skett ett dussintal gånger. Den 4 okt 2003 skedde ett betydande gasutsläpp med en plym som sträckte sig upp till en höjd av 4,6 kilometer.

I oktober 2006 bildades en ny krateröppning och en lavasjö blev synlig och den 29 april 2008 skedde ett askutbrott som nådde upp till 2,1 kilometer och som följdes av mindre askutsläpp under senare delen av samma år. Detta utbrott kan ses på Internet i en video utlagd på Youtube.

Kan man förutse kommande

utbrott? Det är idag möjligt att uppskatta och kvantifiera magma och tyngdförändringar under ytan genom att använda en kombination av högupplösande metoder för markdeformation och mikogravimetriska undersökningstekniker. Med GPS-mätningar kan man bestämma vertikala och horisontala koordinater med en noggrannhet på cirka en till tre centimeter. Genom att etablera ett nätverk av stationer runt vulkanen kan markdeformationer upptäckas och mätas, liksom gravitativa fluktuationer i magman. Men ännu har ingen lyckats påvisa nya utbrott i förväg.

Robert Lilljequist är Eurogeolog, bosatt i Spanien.

Att äta eller ätas?

En marin näringskedja i krithavet där topp-predatorn är en mosasaurie.
Illustration: Walter Myers, USA.

TEXT
Mats E. Eriksson
Johan Lindgren



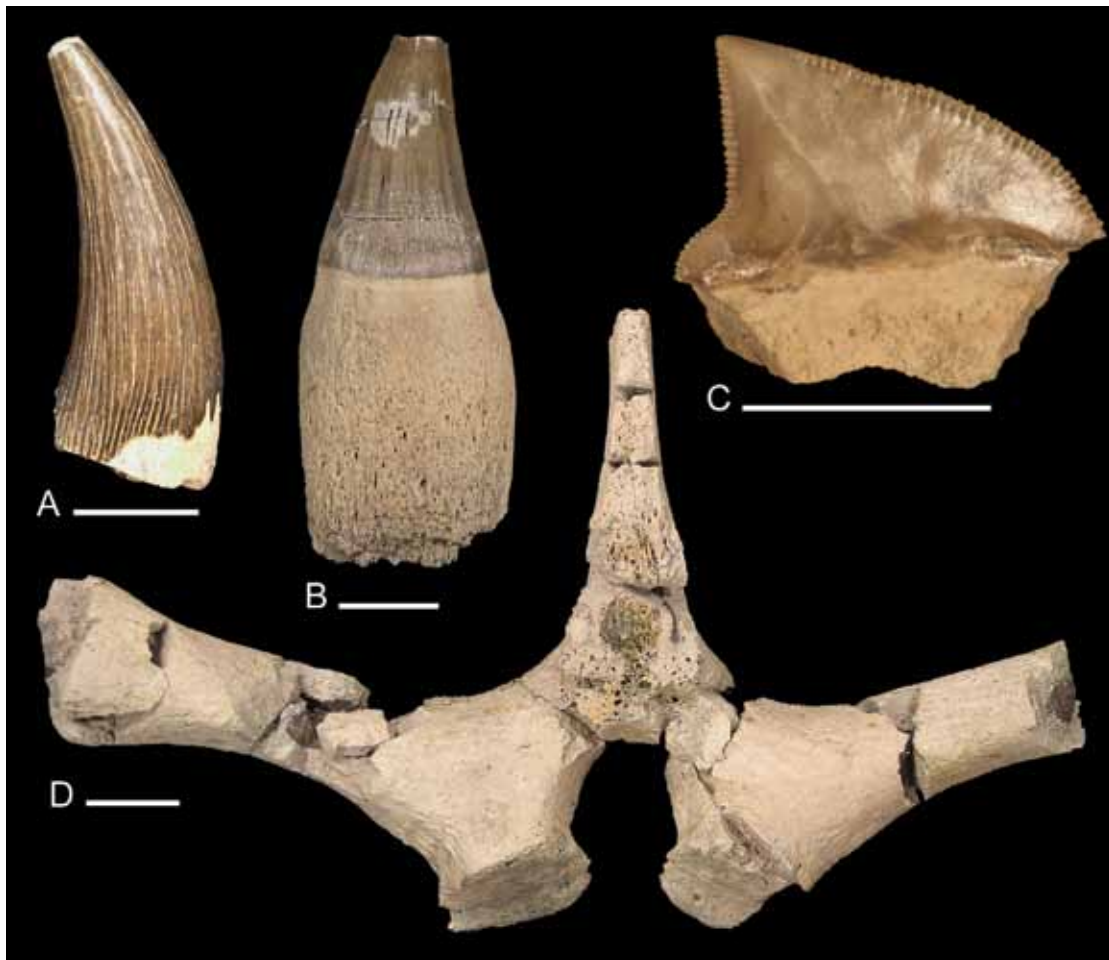
En annan predator. Denna plesiosaurie levde i jurahavet, det vill säga hundra miljoner år tidigare än djuren under krita som artikeln handlar om.
Illustration: Tor Sponga, BT

Talesättet säger att den enes bröd är den andres död och den som studerar näringskedjor vet att det är sant. Men vem åt vad, eller vem, för 80 miljoner år sedan? Fossila exkrement, det vill säga förstenad avföring, ger oss ledtrådar till förhållandet mellan rovdjur och byte i Sverige under sen krita.

Vår kunskap om utdöda organismers födoval bygger till stor del på modeller och/eller indicier, som till exempel tand- och skullmorfologi, associationer av potentiella bytes- och rovdjur samt analogier med nutida ekosystem. Det finns egentligen bara tre typer av så kallade spårfossil som ger direkta bevis för fossila organismers diet och energiflödet i sedan länge svunna näringskedjor:

1. kololiter, eller födoämnen som bevarats på plats i tarmsystemet hos en organism,
2. regurgitaliter, eller fossila uppkastningar, och
3. koproliter, eller fossila exkrement.

Den första typen av fossil är mycket sällsynta, även om det finns några kända fynd från lokaler med exceptionellt välbevarat material runtom i världen. Även regurgitaliter är



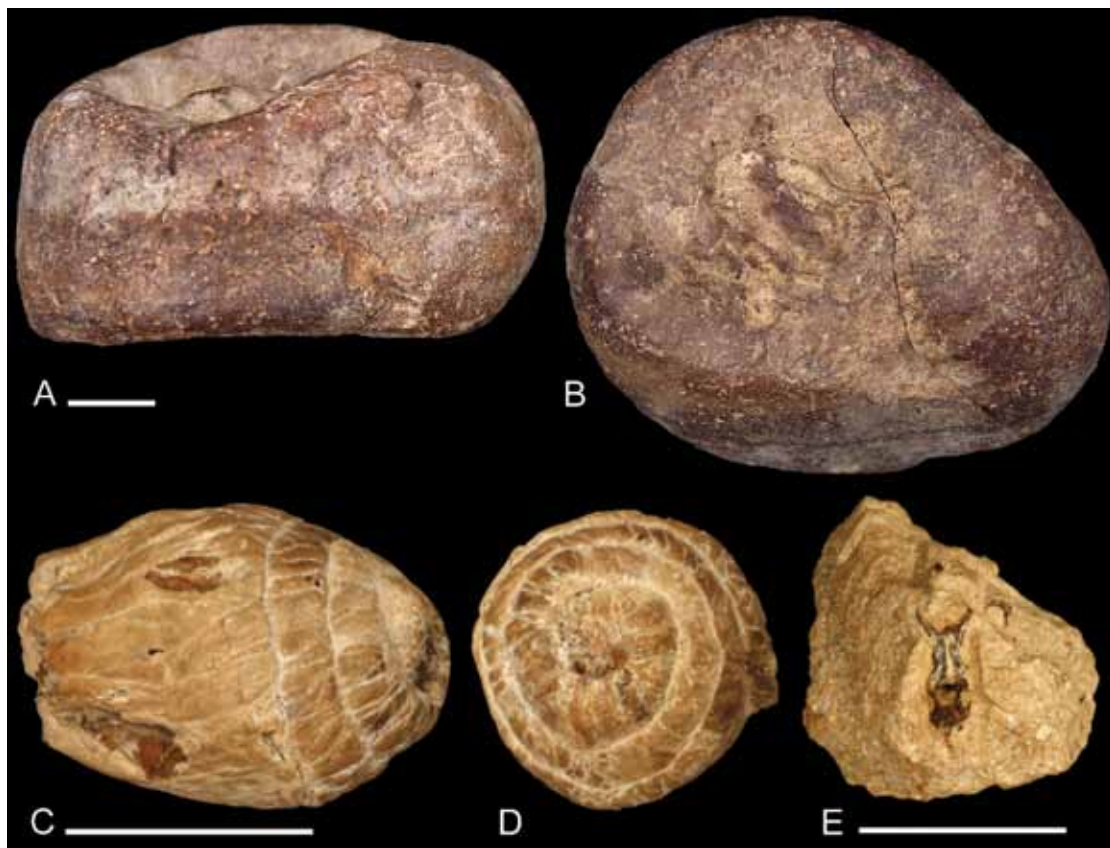
Ett axplock av karaktäristiska fossil från stora ryggradsdjur från Åsens kritavlagringar. A. Tandkrona av pliosaurie. B. Tand av mosasaurie. C. Hajtand av släktet *Squalicorax*. D. Kotutskott från svanödlä. Alla skalstreck motsvarar en centimeter.

mycket ovanliga och svårtolkade. Koproliter däremot är betydligt vanligare i det fossila arkivet och har varit kända som fossil sedan tidigt 1800-tal. Inte nog med att dessa fossil kan ge oss bevis för vilken typ av föda en organism levde av (till exempel växter och/eller djur), de har också visat sig kunna ge insikt i värdorganismens matsmältningssystem, lett till unik bevaring av delikata strukturer, såsom mjukvävnad (bland annat muskelfibrer) och till och med DNA för både värdjur och bytesorganism. Sammantaget utgör koproliter en oanad och underutnyttjad resurs för vår förståelse kring fossila näringskedjor.

Ett fossiljägarnas Mekka

Som de flesta säkert vet utgörs lejonparten av den svenska berggrunden av kristallint urberg med miljarder, snarare än miljoner, år på nacken. Det är i stort sett endast i söder och i ett smalt band utmed fjällkedjan vi finner rikt fossilförande sedimentära lager av fanerozoisk ålder. Vill man studera lagerföljder från dinosauriernas era (mesozoikum för 251–65 miljoner år sedan) gör man egentligen bäst i att röra på sig, gärna till USA eller Kina, eftersom vi inte har så mycket att hämta här på hemmaplan. Det finns dock ett smultronställe i Kristianstadstrakten i nordöstra Skåne som faktiskt blottar mycket

”...det varma havet sjöd av liv; ryggradslösa blötdjur och tagghudingar trängdes med en mängd olika hajar, rockor, krokodiler, havssköldpaddor, och andra marina reptiler...



Typiska koproliter från Åsen. **A-B.** En puck-liknande form som förmodligen är en del av en betydligt större exkrementhög. **C-D.** Spiral-formad koprolit som troligtvis producerats av en fiskätande haj. Notera rester av fiskfjäll och ben som mörkare inklusioner i C. **E.** Koprolitfragment med delar av ryggraden från en liten benfisk. Alla skalstreck motsvarar en centimeter.

fossilrika lager av den åldern.

I samband med våra studier av den fossila faunan i sedimentlager från sen krita (för cirka 80 miljoner år sedan) vid lokalen Åsen i Kristianstadsområdet fann vi mängder av märkliga bildningar i de rikt fossilförande lagren. Området utgjorde under sen krittid ett kustnära skärgårdslandskap där det varma havet sjöd av liv; ryggradslösa blötdjur och tagghudingar trängdes med en mängd olika hajar, rockor, krokodiler, havssköldpaddor, och andra marina reptiler såsom de numera utdöda mosasaurierna och plesiosaurierna (de senare även kända som svanödlor). Spår efter dessa organismer, men även djur och växter från närliggande landområden,

hittar vi *en masse* i de sediment som nu går i dagen på lokalen.

Katter bland hermelinerna

Efter att ha kemiskt analyserat de fossila bildningarna kunde vi konstatera att de, till skillnad från omgivande kvartsrika sediment, innehöll höga halter av kalciumfosfat. Denna sammansättning är typisk för koproliter från köttätande djur varför vi misstänkte att bildningarna hade fekalieursprung. Ytterligare kännetecken, som generell morfologi och ett innehåll av fragment och/eller andra rester av delvis smälta födopartiklar stödde denna tes. Likt katter bland hermeliner fanns således förstenad avföring bland "riktiga" fossil – det vill säga skelettdelar, tänder och skal

– som kan ge oss värdefull insikt i de utdöda organismernas diet och näringskedjorna från krita.

Åsen-koproliternas relativa storlek (upp till sex centimeter i maximal diameter eller längd) vittnar om att producenterna måste ha varit av ansenlig storlek och att det troligtvis rör sig om något eller några av de större ryggradsdjur som levde i den grundmarina miljön. Även om den fossila avföringen inte kan ge ett definitivt mått på värddjurets storlek så är det allmänt känt att små organismer normalt inte producerar särskilt stora koproliter. Exempelvis är exkrement från ryggradslösa organismer vanligtvis mindre än fem millimeter.

En av de största koproliterna har en karaktäristisk puck-form och



Organiska rester från upplösta koproliter. **A.** Pollenkorn och svampsporer. **B.** Biofilm eller svamphyfer. **C.** Kutikulafragment, möjligen från ett kräftdjur. Skallstrecken motsvarar 50 mikrometer.

mycket tyder på att fossilet endast är en liten del av den ursprungliga dynghögen, som förmodligen bestod av ett radband av sådana puckar. Om så är fallet måste denna koprolit ha producerats av ett mycket stort djur, och då är det bara en mosasaurie, en svanödlas eller möjligtvis en dinosaurie som kan komma i fråga.

Andra koproliter har en karaktäristisk spiralvriden form. Dessa innehåller även rester av krossade ben och fjäll från mindre benfiskar. Just den här typen av koproliter kan vi med stor säkerhet säga härör från hajar, vilka var mycket vanliga i området under krittiden. Man vet att hajar, men även många primitiva fiskar, producerar spiralvridna fekalier eftersom deras tarmsystem är skruvformat.

Vi fann även en del koproliter som innehöll fragment av skalbärande organismer, såsom blötdjur, vilket vittnar om att värdjuret var en dufog, det vill säga livnärde sig på skalförsedda, ryggradslösa djur. Vertebratfaunan i Åsen innehåller en stor mängd pycnodonta* benfiskar och bottenlevande hajar som man vet föredrog denna typ av föda.

Vi löste upp en del koproliter i syra för att studera eventuellt innehåll av syraresistent mate-

rial. Resultaten påvisade relativt stora mängder organiska partiklar av i huvudsak okänt ursprung. Identifierbara fossil omfattade ett fåtal svampsporer och pollen, men även blodkärlsliknande strukturer och hudskelettsfragment av leddjur (som förmodligen inte utgjort en del av födan utan förtärts oavsiktligt eller har levt i och livnärt sig av avföringen) påträffades.

Spårfossil på spårfossil...

Flertalet koproliter uppvisar säregna märken vilka tolkats som spår från andra djur som hanterat dessa. Exempelvis finner vi spårfossil i form av små gräv gångar och borrhål som vittnar om att ryggradslösa kryp banat sig fram genom koproliterna. Betydligt mer svårtolkade är de smala skårar som påminner om hajbitmärken i fossilt benmaterial. Detta leder till ett antal intressanta frågeställningar, såsom: Är det verkligen bitmärken? Varför och under vilka omständigheter har märkena i så fall tillkommit? Skedde det före eller efter litifieringen? Även om vi inte har svaren på dessa frågor så kan man konstatera att dagens hajar inte använder magstenar (så kallade gastroliter) för att mala ner födan som vissa rep-

tiler och fåglar gör. De senare söker *de facto* aktivt upp stenar av lämplig storlek, form och bergartstyp och sväljer dessa för detta ändamål. Vi vet dock att det fanns ett antal hajarter (till exempel av släktet *Squalicorax*) under krittidens senare halva som, åtminstone delvis, levde som asätare. Möjligen har märkena uppstått i samband med att ett kadaver förtärts på havsbotten.

Trots att koproliter utgör ett relativt vanligt inslag i fossilförande lager i Kristianstadsområdet har de aldrig rapporterats tidigare. Sammanfattningsvis ger koproliterna från Åsen en djupare förståelse av det grundmarina ekosystem som fanns i södra Sverige för cirka 80 miljoner år sedan. Hajar och större reptiler livnärde sig på fisk men även, tycks det, ryggradslösa skalbärande djur.

Mats E. Eriksson, docent i geologi vid Lunds universitet, mats.eriksson@geol.lu.se

Johan Lindgren, doktor i geologi vid Lunds universitet.

En pliosaurie som levde i jurahavet.
Illustration: Tor Sponga, BT.

* tillhör ordningen Pycnodontiformes, en utdöd ordning benfiskar med specialiserade tänder.

Skånes bennettiter

En nyligen avslutad studie av fossila bennettiter* från triassiska och jurassiska sediment i Skåne ger oss en inblick i en svunnen värld med underliga växter i ett subtropiskt klimat.



*Bennettiter är en utdöd grupp fröväxter släkt med kottpalmera. På bilden ser vi en klyvöppning på ett fossilt bennettitblad.

TEXT / BILD Stephen McLoughlin och Christian Pott

Bennettiterna var underliga fröväxter (gymnospermer) och ett viktigt inslag i den mesozoiska vegetationen. Dessa växter kunde bli några meter höga och hade komplexa reproduktiva organ. De indelas traditionellt i två familjer Cycadeoidaceae samt Williamsoniaceae, där de förstnämnda hade en kort, satt stam likt dagens kottpalmer och återfinns endast i sediment från jura och krittiden i västra Laurasien*. Den andra familjen, Williamsoniaceae, hade en slank stam med mängder av grenar och dessa återfinns över hela jorden i sediment från sen trias till krita.

Bennettiter beskrivs ofta i litteraturen så som tillhörande kottpalmera men detta är helt fel då bennettiter och kottpalmer inte är närbesläktade. Likheterna i bladens utseende är helt och hållet en ytlig karaktär och de reproduktiva organen visar slående olikheter. De flesta fylogenetiska studier visar istället att bennettiter är närbesläktade med blomväxterna.

Följaktligen fokuserar pågående paleobotanisk forskning mycket kring bennettiters och andra, närbesläktade fröombunkars blomlika strukturer för att kunna lösa det mysterium som gäckat forskarna sedan Charles Darwins dagar – linjen som leder till angiospermerna. Fossila bennettiter fungerar även som indikatorer för en viss paleomiljö och är goda biostratigrafiska* verktyg.

Skånes bennettiter

Studiet av Skånes fossila florer, vilka främst insamlades i samband med kolbrytningen i de tidigare

* Biostratigrafi - datering av lagerföljder med hjälp av fossil

kolgruvedistriktet, sträcker sig långt bak i tiden till paleobotanikens gryning under 1820- och 1830-talen genom arbeten av Sven Nilsson, Adolphe Brongniart och Kaspar Maria Graf von Sternberg. Bennettitalerna var bland de första fossila växterna att bli formellt beskrivna i pionjärarbetena men studiet av denna grupp nådde en kulmen mellan 1870 och 1920 då Alfred Nathorst, Ernst Antevs, Thore Halle och deras kolleger vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm publicerade en serie arbeten där de beskrev florer från flera skånska lokaler. Bennettiter blev vidare studerade under sent 1940-tal och tidigt 1950-tal då en revidering av Skånes flora utfördes av Britta Lundblad. Sedan de första studierna har över 25 000 växtfossil från Skåne insamlats och förvaras idag vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm. Detta material är nu noggrant katalogiserat och upp till 450 fossila växtarter från Skåne, bland dem 51 bennettiter, är sökbara i en för allmänheten tillgänglig databas. Det orealistiskt höga antalet arter härrör från de tidiga arbetena då fossil från olika lokaler studerades och beskrevs utan jämförande arbeten. Detta ledde till att samma fossila art härrörande från olika lokaler gavs olika artnamn, vilket resulterade i ett taxonomiskt kaos.

Ny undersökning genomförd

Med målet att skapa ordning bland Skånes fossila bennettiter har ett stort, sammanfattande arbete just avslutats och finns beskrivet i Pott & McLoughlin (2009) där alla skånska lokaler med fossila växter omfattas. I studien gicks 25 000 växtfossil från 42 skånska lokaler



Pionjärer inom bennettitforskningen: Alfred Gabriel Nathorst, Ernst Antevs, Thore Halle och Britta Lundblad (Fotografier från NRM).

igenom och morfologiska undersökningar av de 831 bladen tillhörande bennettiter utfördes. Dessutom gjordes flera hundra mikroskoppreparat för studier av bladets yttersta skikt, kutikulan. Den vaxartade kutikulan är mycket motståndskraftig och kan bevaras fossil under extrema förhållanden så som begravning på stort djup under högt tryck och temperatur. Kutikulan studeras sedan i mikroskop eftersom olika arter uppvisar olika cellstrukturer och utformning av klyvöppningar. Dessa karakteristika utgör ett mycket bra verktyg, inte bara i samband med taxonomiska bestämningarna utan även vid tolkningar av den miljö som rådde då dessa växter frodades i det skånska landskapet.

Resultaten visar att Skånes triassiska och jurassiska bennettitblad utgör elva klart definierade arter, tillhörande tre släkten. Viktigt att notera är att flera av dessa arter har en kort utbredning i tid, vilket betyder att de kan utgöra viktiga biostratigrafiska indikatorer.

Gränsen mellan trias och jura utmärks av förändringar i bennettitfloran. Två arter försvinner vid gränsen och fem arter har sitt första uppträdande strax ovanför gränsintervallat i de skånska sektionerna. Inte helt förvånande är att Skånes fossila bennettiter visar störst likhet med dem som återfinns i Jameson Land på östra Grönland. Den stora likheten mellan dessa florer stödjer antagandet om existensen av en distinkt, nordatlantisk växtprovinns under övergången mellan perioderna trias och jura för 200 miljoner år sedan. Vissa likheter finns även med likåldriga associationer från Polen, Tyskland och Ungern men antalet gemensamma taxa minskar nämnvärt med avståndet.

Globala studier har visat att fossila bennettiter även visar spår av de insekter som levde i det mesozoiska landskapet. Några av bevisen består av insektsangrepp på blad (gnagmärken eller fossila larver i kottar) och till exempel fossila insektsägg på undersidan av bladen. Tydligt är att insekter interagerade med bennettiterna och det skulle inte vara förvånande om insekterna även fungerade som bärare av pollen mellan dessa växters blomlika reproduktiva strukturer.

Främst skalbaggar av familjen Cupedidae har ansetts vara presumtiva pollinatorer eftersom bin och fjärilar diversifierade långt senare.

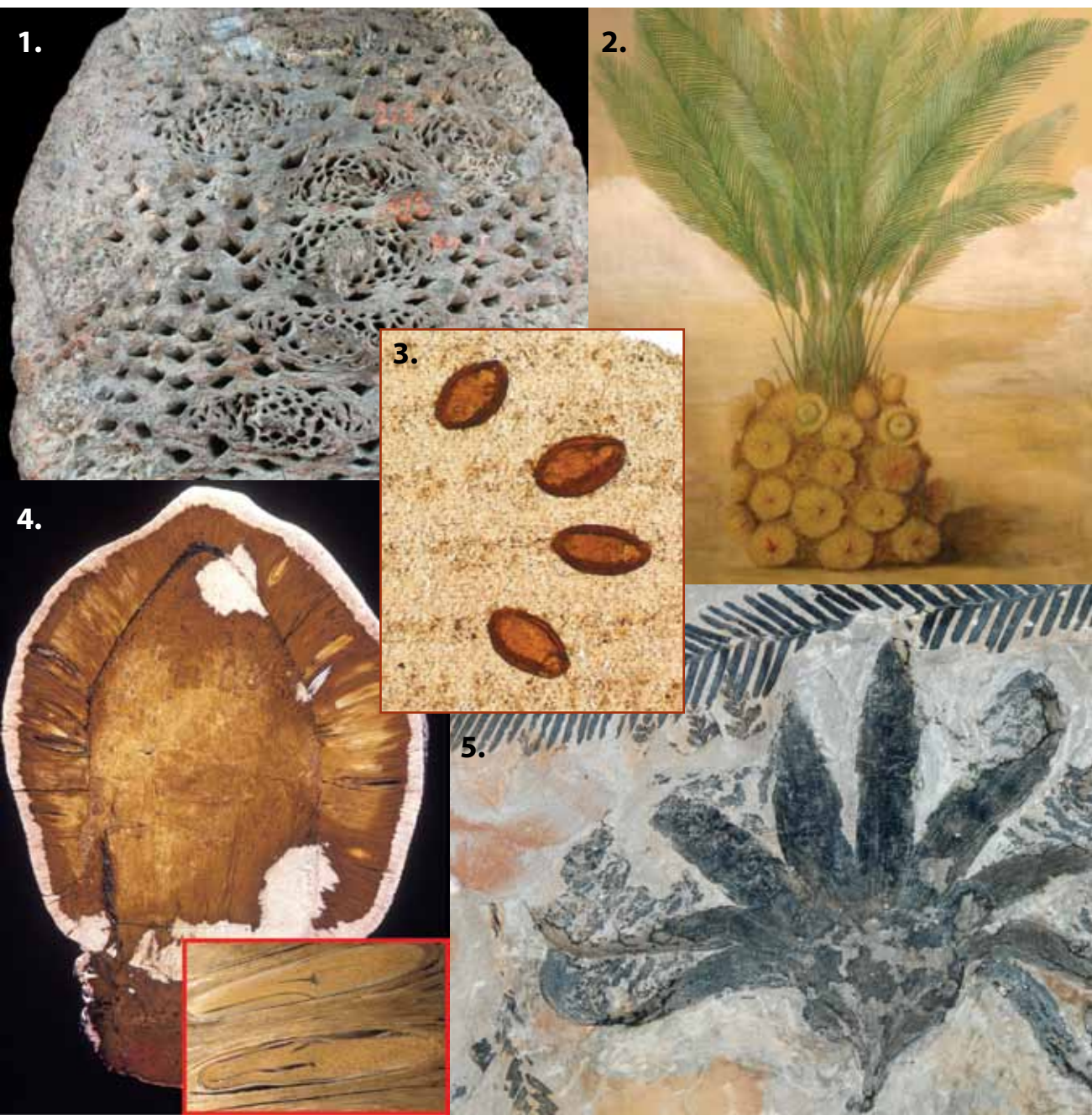
Framtida forskning

Denna studie har visat vikten av detaljerade taxonomiska analyser av material som representerar geografiskt vitt spridda associationer. Revideringar är ofta nödvändiga att utföra innan man kan använda arterna för biostratigrafiska och paleoklimatologiska analyser. De omfattande och väl katalogiserade samlingarna av fossila florer som byggts upp under 190 år vid Naturhistoriska riksmuseet är ovärderliga för vetenskapen eftersom de flesta fossila lokaler idag är åtkomliga efter att kolbrytningen helt upphörde under 1960-talet.

I och med att taxonomin av Skånes bennettiter nu har blivit klarlagd, kan vi bygga vidare och använda Skånes fossila florer som grund till att bland annat klarlägga diversitetsmönster. Vi kan vidare analysera utbredningen av grupper med olika ekologiska anpassningar i andra geologiska provinser så som Laurasia^{**} och till och med Gondwana^{***}. Det finns fortfarande en mängd arbete att uträtta med denna fossilgrupp och som ett exempel kan nämnas att endast ett dussin arter har blivit beskrivna från Australiens mesozoikum trots att samlingar vid olika museer uppvisar många varierade former. Dessa väntar på att beskrivas och därmed få sin stratigrafiska utbredning klarlagd. En del av detta material innehåller fantastiska, tredimensionellt bevarade fruktkroppar och som säkert kan ge oss svar på hur till exempel fortplantningen fungerade hos denna underliga växtgrupp. Det förekommer även en tydlig skillnad i storlek mellan blad från bennettiter från tempererade breddgrader och de från paleotropikerna. Arter från till exempel Iran som för 200 miljoner år sedan låg på tropiska breddgrader har väldigt stora blad medan områden som representerar mellanlatituder (där Skåne ingår) uppvisar mellanstora blad. Minst blad finner man hos bennettiter som växte på höga

^{**} Laurasien var den norra superkontinent som omfattade de landmassor vi idag kallar Nordamerika och Eurasien. Tillsammans bildade Gondwana och Laurasien megakontinenten Pangea.

^{***} Gondwana var den södra superkontinent som omfattade de landmassor vi idag kallar Antarktis, Sydamerika, Afrika, Arabiska halvön, Madagaskar, Indien, Australien, Nya Zeeland och Nya Kaledonien.



1. En 45 cm hög fossil stam tillhörande bennettitfamiljen Cycadeoideaceae (*Cycadeoidea dacotensis*) funnen i sediment av kretaceisk ålder i norra USA. **2.** Rekonstruktion av växten (illustrerad av Thérèse Ekblom år 1916). **3.** Insektsägg (ca 300 µm långa) på undersidan av bladet på bennettiten *Nilssoniopteris haidingeri*, sen trias, Lunz, Österrike. **4.** Jurassisk bennettitkotte från Tasmanien, lilla bilden visar fröbildning i förstoring (foto Jim Frazier). **5.** Jurassisk "hanblomma" (*Weltrichia spectabilis*) från Yorkshire, England.

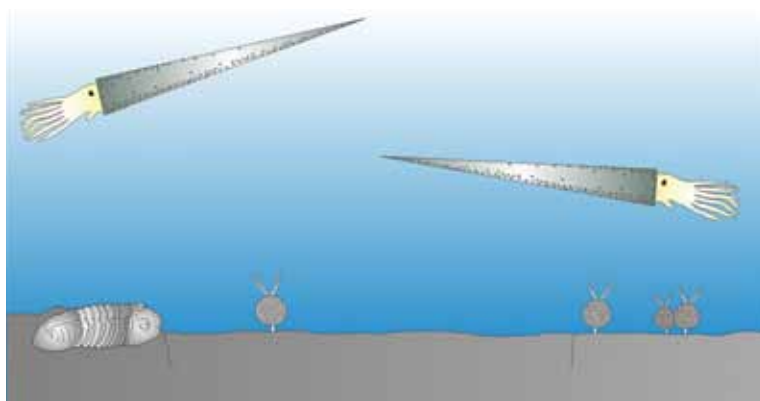
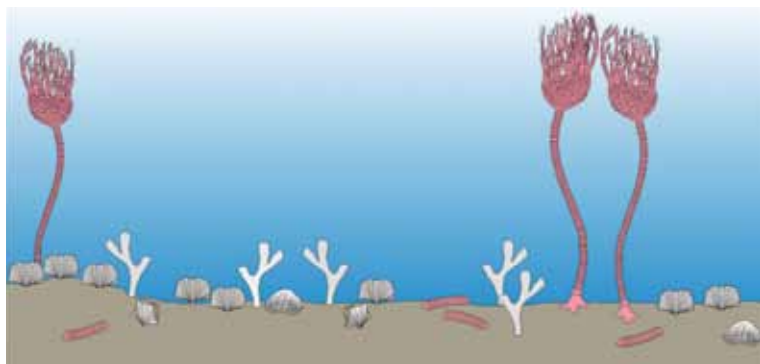
latituder, nära polerna på sydkontinenten Gondwana. Detta visar att dessa växter är ytterst värdefulla för att modellera det klimat som rådde under mesozoikum och det belyser dessutom värdet av historiska fossil-samlingar för den moderna forskningen inom växt-evolution och biostratigrafi.

Stephen McLoughlin och Christian Pott
Avdelningen för Paleobotanik, Naturhistoriska Riksmuseet,

Meteoritnedslag stimulerade

För 470 miljoner år sedan splittrades en stor asteroid i vårt solsystem. I samband med detta skedde ett ökat inflöde av extraterrestriskt material till jorden. Och spåren efter meteoritnedslagen är tydliga – speciellt i Sverige. Nedslagen skapade meteoritkratrar som bidrog till nya miljöer och stimulerade den ekologiska mångfalden.

TEXT / BILDER Åsa Frisk



I kratern uppstod olika miljöer. Kraterkantens grundare och mer syrerika miljöer (övre bilden) hade en större artrikedom och bestod till stor del av brakiopoder, mossdjur och tagghudingar. De djupare miljöerna (undre bilden) i kratern var fattigare på djurgrupper och bestod framförallt av bläckfiskar, trilobiter och cystoideer.

Ordovicium var en dramatisk period i jordens historia och karakteriserades, förutom av ett stort bombardemang av utomjordiskt material, även av andra stora händelser. Mellersta ordovicium utgör ett signifikant skeende i utvecklingen av djurlivet genom den så kallade stora ordoviciska uppblomstringen (eng. Great Ordovician Biodiversification Event) och perioden avslutas med ett av de fem stora massutdöendena i jordens historia.

I Baltoskandia finns fyra bekräftade marina meteoritnedslag av ordovicisk ålder. Tre av dessa – Granby, Tvären och Lockne – återfinns i Sverige. Kärddla är belägen i Estland.

Ja, för ungefär 460 miljoner år sedan täcktes Sverige av ett hav i vilket två nästan samtida meteoriter slog ned. Den första i Tvären (Södermanland) och den andra i Lockne (söder om Brunflo, Jämtland). Dessa meteoritnedslag kom att påverka djurlivet under ordovicium. Djurlivet i havet vid tidpunkten för nedslagen bestod till största delen av olika arter av bläckfiskar, trilobiter, brakiopoder (armfotingar), tagghudingar och

rar djurlivet



Vy över de centrala delarna av Locknekratern. Fotot är taget från kraterkantens norra delar.

kräftdjur. Men likaså havsborstmaskar, gastropoder och mossdjur.

Meteoriten som slog ned i Jämtland bildade den internationellt kända Locknekratern, som har studerats mycket flitigt främst av Maurits Lindström (med kollegor). Lockne har bekräftats som en meteoritkrater genom den runda strukturen, förekomsten av breccior och chockad kvarts tillsammans med höga halter av iridium. Havsbotten i denna del av det ordoviciska havet bestod av urberg, mestadels granit, och ovanpå ett täcke av sedimentära avlagringar från kambrium och ordovicium.

Meteoriten smälte och för-gasades när den slog ned i havet och de underliggande avlagringarna. Kraften från nedslaget var så stark att material från det krossade urberget, de överliggande sedimenten och vatten trycktes bort och kom sedan tillbaka i form av kraftiga tsunamiliknande vågor. Bara några minuter tidigare hade det ordoviciska djurlivet pågått lugnt och stilla. Bläckfiskar med långa konformade skal simmade runt, små kräftdjur åt rester

av trilobiter som dött och deponerats på havsbotten och brakiopoder filtrerade vattenkolumnen för föda. Rester av de marina djuren som levde under och innan nedslaget hittas i och så långt bort som 45 kilometer från kraterns centrum (Hallen, nära Åsarna).

Genom att artbestämma fossil från återsvallsedimenten har en ungefärlig ålder för nedslaget kunnat påvisas. Så denna katastrofala dag när meteoriten slog ned utsattes djurlivet vid den direkta nedslagsplatsen och ett område på minst 100 km² av en omedelbar utplåning. Innan nedslaget var havsbotten monoton morfologiskt sett, utan större topografiska skillnader. Under en kort tidsrymd uppstod en gigantisk fördjupning bestående av en sju kilometer vid och över 250 meter djup krater, runt om denna krater fanns även en tre kilometer bred yttre kant (bräm). Havsbotten gick på enbart några minuter från en monoton miljö till att erbjuda en diversitet av levnadsmiljöer. Miljön direkt efter nedslaget var dock relativt kaotisk då material fortfarande deponerades och fyllde upp kraterns djupaste delar. Materialet som

återsvallade avsattes med en hög hastighet med det grövre materialet först följt av mer finkorniga partiklar. När kratern bildats var miljön steril och utan liv.

Den första tiden efter katastrofen var stora mängder finkornigt material i suspension i vattenpelaren och miljön var fortfarande inte optimal att kolonisera för majoriteten av djurgrupperna i det omgivande havet. Men ändå, relativt snabbt efter nedslaget koloniserades olika delar av kratern. Och kratern, med dess olika miljöer, kom att ha ett stort inflytande på djurlivet. Händelserna vid nedslaget i Lockne är mycket lika de i Tvären, som skedde just några miljoner år tidigare. De två skiljer sig åt främst genom att kratern som bildades i Tvären bara var två kilometer i diameter och havet där var grundare än vid nedslaget i Lockne.

Kratrarna erbjuder en möjlighet att studera ett begränsat område i detalj för att se exakt hur djurlivet påverkats av respektive katastrof och vilka miljöer olika arter valde att kolonisera. Detta sker genom



Karta över bekräftade ordoviciska nedslagskratrar i Norden.

studier av de sedimentära bergarter (dalbykalksten) som avsattes i kratrarna. studier av de sedimentära bergarter (dalbykalksten) som avsattes i kratrarna efter det återsvallade materialet. I Lockne har flertalet lokaler i olika delar av kratern provtagits. Eftersom Tvärenkratern är belägen under vatten har borrhämnor från den centrala delen av kratern studerats likväl som flyttblock från kraterns kanter. Materialet från dalbykalksten i kratern innehåller fossila organismer som levde i kratern antingen direkt på botten eller i vattenpelaren.

Meteoritnedslag behöver inte enbart innebära katastrofala händelser för djurlivet i form av massutdöende som vid K/T gränsen (numera kallad K/Pg, Krita-Paleogene) vid Chicxulubkratern då ett stort antal av alla djurarter utrotades, inklusive dinosaurierna. Ekologiska förändringar kan även stimulera den biologiska mångfalden och skapa nya habitat.

Studierna vid Lockne och Tvären visar att kratrarna erbjöd varierande levnadsmiljöer för faunan att kolonisera och de nya ekosystem som bildades bidrog till att driva den biologiska mångfalden. Inom kratrarna erbjöds miljöer från grunda, uppe vid kraterkanten, till över 200 meter djupa, i kraterns djupaste centrala delar. En del av dessa miljöer var väl syresatta medan andra hade låg syresättning. De olika miljöerna i kratrarna favoriserade koloniseringen av olika djurgrupper. De upphöjda kraterkanterna, speciellt i Tvären, hade en viktig paleobiologisk effekt för koloniseringen av brakiopoder (armfotingar). I denna grunda del hittas en mycket avsevärt större artrikedom och kvantitet av brakiopoder jämfört med andra samtida lokaler som inte påverkades av meteoritnedslaget. I den djupare delen av kratern var artrikedom mycket lägre och enbart en art av brakiopoder har påträffats. Flera opportunistiska arter kan också återfinnas i den tidiga koloniseringen i Locknekraterns djupa och mer ogästvänliga delar. De olika djurgruppernas kolonisering av kratrarna drevs till största delen av variationer i djup, syretillgång, sedimentunderlag och näringstillgång.

Åsa Frisk disputerade nyligen vid institutionen för geovetenskaper (paleobiologi) vid Uppsala universitet.



Tvärenkratern är belägen under vatten. Borrhämnor genom kratern har resulterat i två borrhämnor. Främst en av dem används för att studera de olika sediment och miljöer som bildats i kratern.



Övre bilden: Närbild av brakiopoder från Locknekraterns miljöer, uppe på kraterkanten.

Nedre bilden: Både i Lockne och Tvären, i kraterkantens grundare miljöer, fanns en stor artrikedom och kvantitet av brakiopoder. Denna bild är från Lockne vid kraterstigen.



Geologiskt forums stödprenumeranter 2010



Marin Mätteknik AB utför kartläggning med hög detaljrikedom i hav och sjömiljö. Vi erbjuder ett brett utbud av geologiska, geofysiska och batymetriska tjänster. Mer att läsa på: www.mmtab.se

GEOSIGMA

MARK BERG VATTEN

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



Föreningen för Geologins Dag.
www.geologinsdag.nu

URS

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



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

NEW BOLIDEN

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



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.
Webbplats: www.skb.se

KALENDARIUM

NOTERAT

24 juni 35 minus. Det äventyrliga norska oljehistorien. Plats: Oljedirektoratet i Stavanger. Middag efteråt på Oljemuseet. Läs mer på www.geologi.no

Cosmonova på Naturhistoriska riksmuseet visar i sommar en 3D-film om dinosaurier. Deep Sea och Wild Ocean är två andra storformatsfilmer som körs under sommaren. Mer att läsa på www.nrm.se

7-10 september Kurs: Miljötekniska markundersökningar. Anordnas av SGI. Mer att läsa på www.swedgeo.se

11 september Välkommen till Geologins Dag! Läs mer på www.geologinsdag.nu

2-3 oktober Sten och mineralmässa i Västerås. Lördag kl. 10-17. Söndag kl. 10-16. Arrangör är Västerås Amatörgeologiska Sällskap. Läs mer på www.vags.org

Nordens andra Geopark: Magma Geopark

Grattis till Norge som fått sin andra geopark i regi av European Geopark Network, som stöds av FN-organet UNESCO. Magma Geopark är den 36:e i Europa och den 66:e i hela världen, skriver tidningen Geo.

Magma Geopark är belägen söder om Stavanger i anortositprovinsen Rogaland. Här är en beskrivning av området:

The Rogaland Anorthosite Province forms the most important part of the Magma Geopark. The landscapes here are unique with bare, rounded, rocky outcrops stretching for as far as the eye can see. The mining history can be studied at several locations, including Blåfjell (titanium), Gursli (molybdenum) and Ørsdalen (tungsten and molybdenum). The landscape was strongly influenced by the Ice Age and many glacial features are well preserved, including chatter marks, glacial striations,



perched erratics, end moraines, an esker (the superbly exposed St. Olav's Orm) and many rock falls (including the huge block field in Gloppeidal).

Ekursionsguiden i sin helhet kan laddas ner via <http://www.magma-geopark.com/pdf/excursion-guide.pdf>:

★ **Rekordmånga gruvor.** Idag drivs 15 gruvor i Sverige. Utöver dessa finns ett antal objekt där planer finns för att komma igång med gruvdrift. Dannemora i Östhammars kommun är den gruva som ligger längst fram i startblocken. Brytning av järnmalm planeras kunna starta år 2012. Just nu prövas bearbetningskoncession för ytterligare sex gruvor av Bergsstaten. Fakta kommer från SGUs nyhetsbrev *Metaller och mineral* (maj). Mer att läsa om gruvorna på www.bergsstaten.se.

★ **Ny Bergmästare.** Åsa Person tar över som bergmästare från och med den 1 juli då nuvarande bergmästare Jan-Olof Hedström går i pension. Åsa är född år 1961 och civilingenjör (lantmäteri) från Kungliga Tekniska Högskolan. Senast har hon arbetat med förvärvsfrågor inom gruvbolaget LKAB.

★ **Mer nederbörd – ökad risk för skred.** Sveriges geotekniska institut, SIG, meddelar att Göta älvtutredningen kommit halvvägs. Regeringsuppdraget handlar om att kartlägga och analysera förutsättningar för skred och skredrisker i Göta älvdalen. Särskilda arbetsgrupper har tillsatts för skanning av älvbotten för kartering av bottengeometri, konsekvensbeskrivningar av potentiella skred samt karaktärisering av kvicklorer. Under 2010 och 2011 pågår också fortsatta fältundersökningar, laboratorieanalyser och stabilitetsberäkningar utmed flera delsträckor i dalgången.

★ **SGU startar nätverk** för geoturism. Intresserad? Läs mer på www.sgu.se.



Stadsvandring: Sten i Stan



Från urtid till nutid, via ett par kilometers vandring mitt i Stockholm City, på ett par timmar. Ett tjugotal personer följde med på Geologiska Föreningens stadsvandring Sten i stan, lördagen den 24 april. Föreningens redaktör Joakim Mansfeld var ciceron för dagen. Turen startade vid Kungsträdgården och det sista officiella stoppet var en trappa ner, på Centralstationen.

– Ni kommer att få se brottstycken av den geologiska historien, via byggnaderna här i Stockholms innerstad, lovade Joakim Mansfeld inledningsvis och så blev det. Redan från Kungsträdgården kunde deltagarna som tittade norrut, mot Nordbankens byggnad på Hamngatan 10-14, se den rosaröda Älvdalskvartsiten (Dalasandsten) som klädsamt klär fasaden. Vi fick lära mer om bildningsmiljön (sandens avlagrades i floder för cirka

en miljard år sedan).

Turen gick via Tändstickspalatsets Roslagsgnejs, Swedish Match-huset med en kambrisk sandsten från Leumunda, Boströmshuset med Orsasandsten, statyn söder om operahuset där Gustav II Adolf står på en sockel av Härnögranit och Norrtäljegranit. Andra stopp var Adelswårdska huset på Strömsgatan 20 med Bäckafallsskiffer i den undre fasaden, bruten på Adelswårds marker i Åtvidaberg, liksom Rosenbad med ortoceratitkalksten från Öland och avslutningsvis centralstationen med bland annat Brunflokalcksten och marmor från Stjärntorp i golvet och Dalasandsten i trapporna.

Under turen fick deltagarna veta mycket om de miljöer där de respektive bergarterna bildats. Vi fick åskådliggjort flera geologiska processer, samtidigt som vi fick oss till livs en hel del kuriosa kring byggnadernas tillkomst. Det var en mycket spännande och givande tur.

/ Anna Kim-Andersson

Övre bild till vänster: Delar av sockel, Gustav II Adolfs staty. Härnögranit och Norrtäljegranit.

Övre bild till höger: Swedish Match-huset med kambrisk sandsten från Lemunda i fasaden.

Till vänster: Ett tjugotal personer deltog i stadsvandringen. Här står vi med Opera-huset i bakgrunden och blickar mot Davidsonska huset, Handelsbanken, med Orsasandsten i fasaden (ej i bild).

P.S Turen tog sin utgångspunkt i den tryckta guiden Fasadsten I Stockholm – en geologisk vandring från Centralstation till Karlaplan (Benno Katholm, Maurits Lindström & Erik Sturkell, från 1998). **D.S**

Geovetenskap på schemat

I många andra länder är Earth Sciences ett självklart inslag på schemat. Det borde vara lika självklart i den svenska skolan, skriver sex ledande företrädare för geologisk forskning, akademi, industri och myndighet.

Kunskap för tryggad tillgång av naturresurser

Våra naturresurser har stor betydelse för samhället och ekonomin. Den svenska gruv- och stenindustrin omsätter tillsammans med stål- och metallverken, nästa steg i förädlingskedjan, 220 miljarder kronor och sysselsätter nästan 60 000 människor i Sverige.* Mineralråvaror är grunden för branscher som kemi, bygg, bil, flyg och maskiner som skapar 30 miljoner jobb i Europa och har ett förädlingsvärde på 1 300 miljarder euro.

Efterfrågan på metaller och mineral ökar kontinuerligt med teknik- och samhällsutvecklingen men Europa är starkt importberoende av många viktiga ämnen. Sverige är ett av få länder i Europa som har gruvbrytning och goda förutsättningar att bygga ut den, men då krävs avancerad teknik och miljömässigt hållbara lösningar och det krävs kunskap. Vi måste utbilda naturvetare och ingenjörer som bidrar till utvecklingen. Men lika viktigt är en kunnig allmänhet och välinformerade beslutsfattare som ger ramarna.

Den senaste tidens jordbävningar och vulkanutbrott har påverkat såväl vardagen som viktiga samhällsfunktioner, även här hemma. Det visar också på vikten av en grundläggande förståelse för vår jord och dess processer.

Kunskap för fysisk planering

En god samhällsutveckling kräver infrastruktursatsningar och optimerad markanvändning. Mer än hälften av dricksvattnet kommer från grundvatten, ofta av god kvalitet. Konkurrensen ökar dock

och riskerna för förorenade utsläpp behöver bemästras. Alltmer av infrastrukturen byggs under mark, fler tunnlar kommer till. Fram till år 2021 satsar vi i Sverige nära 500 miljarder kronor på vägar, järnvägar och tunnlar. Var kan vi bygga utan att riskera stora ekonomiska värden, skenande byggkostnader eller människors hälsa? Det kan vi bara med kunskaper om förhållandena i berg och jord.

I Sverige drabbas närmare 500 personer per år av lungcancer efter exponering för radon, det mesta från marken. Var är risken för påverkan så stor att man bör undvika ny bebyggelse? Geologisk expertis kan kartlägga detta i förväg.

Kunskap om miljö och klimatutveckling

Miljöfrågorna och den globala klimatfrågan tar allt större plats i debatten. På vissa håll är mark, vatten och luft så påverkade av människan att den naturliga livsmiljön begränsas eller hotas att förstöras. Med ett varmare klimat följer global stigning av havsytan, extrema vädersituationer och naturkatastrofer, med enorm mänsklig, samhällelig och ekonomisk påverkan.

Geologins långa tidsperspektiv ger oss en grund för att förstå klimatförändringar. Ökad kunskap om säkerheten i forskningsresultat och hos förvarningssystem, och om vikten av internationellt samarbete, är nödvändigt för att förbättra situationen. Geologin måste vara en självklar del i det systemtänkande som krävs. Då behövs den geologiska grundsyn som skolan kan ge.

Geologi på schemat

Geologin är dock det enda stora naturvetenskapliga ämne som saknas inom grundskola och gymnasium. Detta trots att gymnasiets kursplan har stor betydelse för valet av utbildning, och geologin skulle bidra till att uppfylla de visioner regeringen satt upp för Sverige och Teknikdelegationen. Geovetenskap förekommer bara i geografin inom

ämnet naturkunskap. Det är upp till läraren om geologi alls nämns. Eleverna på Naturvetarprogrammet har inte naturkunskap på schemat. Geologi nämns inte ens vid namn i ämnesplanerna. Detta är allvarligt för eleverna som får kunskapsluckor och för samhällets utveckling.

Vi hoppas att Skolverket i arbetet med att stöpa om den svenska gymnasieskolan tar chansen att ge kommande generationer de verktyg de behöver för att möta framtidens utmaningar.

Många unga är starkt engagerade i vår planetens framtid och vägen mot en hållbar utveckling. Med geovetenskap på schemat borde det vara lätt att motivera dem för en utbildning om jordens resurser och den globala miljön.

Norge har geovetenskap, "geofag", på schemat i samma omfattning som biologi, fysik och kemi. Brist på geologisk kunskap i Sverige får inte bli ett hinder för en god utveckling av vårt samhälle. Ge plats för geovetenskapen på gymnasiet! Här är vårt förslag till innehåll:

- Jordens uppkomst och uppbyggnad
- Livets uppkomst och tidiga utveckling
- Atmosfärs- och havscirkulation
- Geobiokemiska kretslopp
- Naturkatastrofer
- Processer och former på jordens yta – geomorfologi
- Globala klimatförändringar
- Hållbart nyttjande av naturresurser

/ **Tomas From**, VD, Svemint

Annica Grundström, ordförande,

Geografilärares Riksförening

Jan Magnusson, generaldirektör,

Sveriges geologiska undersökning

Vivi Vajda, forskare, Lunds universitet,

ord., Geologiska Föreningen i Sverige

Pär Weihed, professor, Luleå tekniska universitet, ordf., Svenska

Nationalkommittén för Geologi

Gunnar Öquist, ständigt sekreterare, Kungl. Vetenskapsakademien.

*Baserat på siffror från 2007

POSTTIDNING

Geologiska Föreningen c/o
Institutionen för geologi och geokemi
Stockholms universitet
106 91 Stockholm

KONFERENS OCH ÅRSMÖTE

Geologiska Föreningens halvdagskonferens som kombinerades med årsmöte, den 23 april, blev en lyckad tillställning som gav både inspiration och mersmak.

- Merethe Frøyland, försteamanuensis vid Naturfagscenteret vid Oslo universitet, berättade mer om geologiundervisning på gymnasiet i Norge. Där har geologi sedan två år samma status som biologi, kemi och fysik där eleverna väljer sina ämnen fritt. Geologiundervisningen håller god kvalitet och studenterna är hittills mycket nöjda med undervisningen.
- Paleontologen Jørn Hurum, Oslo universitet, berättade om strategier för att nå ut i media och sina egna erfarenheter från arbetet med primatfossilerna Ida och vertebrafynderna från Svalbard – forskning som fått enormt stor genomslagskraft i media. Han talade också om orsaken till att han valt att publicera flera vetenskapliga artiklar i nya "open-access-media".
- Kollegan Vivi Vajda, paleontolog vid Lunds universitet, ställde frågorna på sin spets utifrån erfarenheter från forskningsarbete kring asteroidnedslaget kring krita/tertiärgränsen. Hur behåller man sin integritet när internationella filmteam och media vill skapa dramaturgi?

- Joakim Mansfeld ersatte Elisabeth Alexis, från förlaget Taylor & Francis, och berättade mer om utvecklingen för föreningens internationellt vetenskapliga tidskrift GFF. Han konstaterade också att allt fler vetenskapliga tidskrifter nöjer sig med digital publicering och satsningen på GFF-online, för några år sedan, låg väl i tiden. Nu gäller det att tillsammans med Taylor & Francis ta tillvara på möjligheterna och fortsätta utveckla tidskriften.

Ett trettiotal personer medverkade på halvdagskonferensen och det efterföljande årsmötet med middag. Årsmötesförhandlingarna avslöpte enligt plan. Ekonomin var en central fråga. En stor utmaning för framtiden är att skapa nya intäkter då bidraget från Vetenskapsrådet, för att driva GFF, har upphört. Medlemsvärvning och administrativ utveckling har också fokus. Ett stort tack till alla som medverkade och gjorde konferensen och årsmötet lyckat!

NYA STYRELSEN 2011

Vivi Vajda, ordförande
Erika Ingvald, sekreterare
Kari Niiranen, kassör
Mikael Calner, redaktör GFF
Mark Johnson, ledamot
Patrik Nilsson, ledamot
Anna Kim-Andersson, ledamot
Jan Bergström, adjungerad ledamot

