

GEOLOGISKT FORUM

Nr 96 ♦ 2017

*Försvinner
Skåne?*

*Hårdrocks-
fossil*

Kryolit på
Grönland

Olja från
dinosaurieben

GEOLOGISKT FORUM

Nr 96 ♦ 2017

ISSN 1104-4721

Ansvarig utgivare: Pär Weihed

Redaktör:

Jeanette Bergman Weihed
tel. 070-372 48 28
e-post: jeanette@tellurit.se
För text, layout och bilder svarar redaktören där inget annat anges.

Redaktionens adress:

Geologiska Föreningen
c/o Tellurit AB,
Storgatan 11,
972 38 Luleå
e-post: info@geologiskaforeningen.se

Omslagsbild: Strukturer i den argentinska vulkanen Chachahuén berättar om magmans väg in i en magmakammare och hur vulkaner kan bidra till oljefynd.

Upplaga: 820 ex.

Tryckeri: Elanders Sverige.

Ordinarie lösnummerpris: 75 kr.

För annonser, distribution, prenumerationsärenden, adressändring, köp av tidigare nummer samt reklamationer: kontakta redaktionen.

För dig som är medlem i Geologiska Föreningen ingår tidningen i det ordinarie medlemskapet. Som medlem har du också tillgång till tidningen som pdf samt ett digitalt arkiv. Man kan också lösa en årsprenumeration av tidningen. Läs mer på vår webbplats.

Ange namn, adress och e-postadress vid betalning till vårt Plusgiro 2108-9 eller Bankgiro 749-6359. Du kan också betala direkt med kort på vår webbplats www.geologiskaforeningen.se

Tidningen publicerar sedan starten år 1994 populärvetenskapliga artiklar inom geovetenskapens alla områden.

Välkommen att kontakta redaktören om du vill medverka i Geologiskt forum. Författarna svarar själva för innehållet i sina artiklar. Nästa nummer av Geologiskt forum kommer i mars 2018.

I DETTA NUMMER

- 3** Expedition till Drottning Mauds land
- 4** Kommer Skåne att försvinna?
- 9** Geologins dag blev Årets geolog
- 10** Syndaflodens avlidne betraktare och udda kollisioner i det förflutna
- 12** Grönländsk kryolit – 130 år med gruvdrift
- 18** Rata eller behålla gamla namn?
- 20** Vulkaner som skapade olja ur dinosaurieben
- 25** Föreningens pristagare 2017
- 26** Minnesord – Erik Norling
- 29** På gång
- 29** Jordbävningar orsakade av mänsklig påverkan
- 30** Sista ordet: Tankar om att vandra (mer) sida vid sida med allmänheten



Geologiska Föreningen

Nytt år, nya möjligheter

Året lider mot sitt slut och det är dags att summera det som varit och att blicka framåt mot vad som kommer.

Anna (förra redaktören för Geologiskt forum) skriver i Sista ordet om att vi geologer borde bli bättre på att ta vara på de tillfällen som bjuds för att visa upp geologi för vänner och bekanta. Och varför inte också för andra än den närmaste kretsen. Det tycker jag är en bra utmaning för oss alla inför nästa år.

I detta nummer får vi ta del av några utblickar till

andra länder: glacial forskning på Antarktis, gammal gruvdrift på Grönland och vulkaner i Argentina. För den som tycker om att resa och också är intresserad av geologi finns verkligen oändliga möjligheter. Geologi finns ju överallt!

Vi får också ta del av resultat från ett nyligen avslutat projekt på SGU. Man har gjort en detaljerad geologisk kartläggning både på land och på havsbotten längs hela Skånes kust.

Stranderosion är ett påtagligt problem på

många platser i Skåne och det är därför bra att känna till vilka processer som pågår och vilka stränder som är mest erosionsbenägna. Framför allt eftersom situationen kan förvärras med en stigande havsytta.

Föreningen har nyligen delat ut priser till duktiga geologer. Årets välförtjänta pristagare Svante Björck och Nils Jansson presenteras i detta nummer. De fick sina priser i samband med evenemanget Årets geolog då också föreningen Geologins Dag fick motta sitt pris.

Å föreningens vägnar vill jag tillönska alla läsare en riktigt god jul och ett gott nytt år! Och så hoppas vi på många fina geologiska upplevelser under nästa år.

Jeanette Bergman Weihed,
redaktör



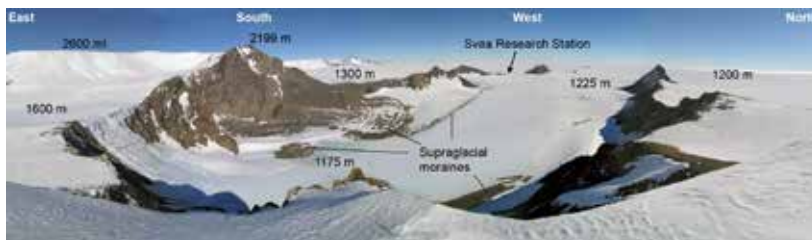
Expedition till Drottning Mauds land

Ett internationellt forskningsprojekt pågår sedan en tid på nordvästra Antarktis. Syftet med projektet är att rekonstruera den glaciala utvecklingen i området och främst hur inlandsisen har varierat i tjocklek över tid. Det är väl känt att senaste istidens maximum på norra halvklotet ägde rum för omkring 20 000 år sedan men mindre är känt om utvecklingen på södra halvklotet.

Man använder nunataker som "provstickor". Genom att samla in och bestämma åldern på prover från stenblock på olika höjder på nunatakerna kan man se hur inlandsisen varierat i tjocklek. Åldersbestämningarna baseras på halten berylliumisotoper i kvarts som anhopats genom exponering för kosmisk strålning.

Resultaten ska sedan användas för att testa och förbättra modeller av hur inlandsisen påverkas av klimatförändringar, både historiska och framtida.

Redan förra vintern gjordes en resa till Antarktis och man nyttjade då de svenska forskningsstationerna Svea och Wasa. Nu till vintern fort-



sätter fältstudierna och då byts jeepar ut mot snöskotrar för att ta sig runt i det glaciala landskapet. Teamet reser först till den sydafrikanska forskningsstationen Sanae och kommer på vägen även att bo på den norska forskningsstationen Troll.

Forskningsprojektet har den fyndiga akronymen MAGIC-DML (som uttyds *Mapping, Measuring and Modeling Antarctic Geomorphology and Ice Change in Dronning Maud Land*). Det kan tyckas att ordet *magi* rimmar dåligt med naturvetenskapliga metoder, men det gick tydligen att få forskningsanslag ändå!

Expeditionen kan ge en viktig pusselbit för att förstå hur vår planet fungerar och vart den är på väg.

Scharffenbergbottnen i Heimefrontfjella där den svenska forskningsstationen Svea finns. Foto: Clas Hättstrand.

Forskningsledare för projektet är Arjen Stroeven, professor i naturgeografi vid Stockholm universitet, och i teamet ingår forskare också från Norge, Tyskland, Storbritannien och USA. Läs mer om projektet på www.magicdml.com. Du kan också följa projektet på Facebook. ♦



Erik Browaldh, studerar geovetenskap vid Stockholms universitet.
erik.browaldh@gmail.com



FOTO: KÄRSTIN MALMBERG PERSSON

Kommer Skåne att försvinna?

TEXT: KÄRSTIN MALMBERG PERSSON OCH JOHAN NYBERG

Stranderosion är ett påtagligt problem på många håll i sydligaste Sverige och problemet kan förväntas bli större i takt med en stigande havsnivå. Den enda delen av Sveriges kust där en verkligt dramatisk erosion har skett under senare år är vid Löderup i sydöstra Skåne. Där har 200 m av stranden försvunnit på 35 år. På de flesta ställen med erosionskänsliga stränder sker i regel omväxlande erosion och ackumulation.

FN:S KLIMATPANEL IPCC (Environmental Panel on Climate Change) publicerade sin vetenskapliga rapport om klimatförändringar år 2013 (www.ipcc.ch). Enligt den höjs havsytan för närvarande ungefär 3,2 mm per år (2,8–3,6 mm per år). Det finns olika beräkningar för

vad som kommer att hända i framtiden, beroende på hur stora utsläppen av växthusgaser kommer att bli. Olika modeller ger en beräknad höjning av havsnivån som varierar mellan 0,26 m och 0,98 m fram till år 2100. Enligt SMHI:s klimatanalys för Skåne län beräknas extremvat-



FOTO: KÄRSTIN MALMBERG PERSSON



FOTO: KÄRSTIN MALMBERG PERSSON

Motstående sida: Strandkartering på Skånes sydkust vid Hammars backar.

Ovan till vänster: Aktiv erosion i kustdyn vid Löderup.

Ovan till höger: Strandskoning av sprängsten samt hövder vid Löderup.

tenståndet år 2100 variera mellan 2,15 m och 2,60 m över nuvarande havsytta.

En stigande havsnivå medför flera olika problem i Skåne: översvämning av låglänta områden, stranderosion samt saltvatteninträngning i grundvattnet i kustnära områden. Detta leder till förändrade förutsättningar för samhällsplaneringen, inte minst i kustzonen.

För Sveriges kuster kommer en stigande havsnivå att motverkas av landhöjningen. Denna beror på att landet var nedpressat av inlandsisens tyngd under den senaste istiden och långsamt håller på att höja sig. Den största landhöjningen sker vid Västerbottens kustland. I sydligaste Sverige har dock landhöjningen avklingat och är nära noll. Något söder om Skåne har den ersatts av en landsänkning.

Stranderosion

Stranderosion är en naturlig process som äger rum längs kuster jorden runt och som har ägt rum under årmiljoner. Erosion innebär nedbrytning av berg och jord samt borttransport av nedbrytningsmaterialet. Vid stranderosion förs sedimenten bort av vågor, strömmar och vind. Vilka processer som bidrar och hur stark erosionen är bestäms av ett samspel mellan vind, vågor, havsströmmar, geologiska förhållanden samt topografi över och under havsytan. Människans anläggningar, till exempel hamnar och olika typer av erosionsskydd, kan också ha stor påverkan på erosionen genom att detta samspel förändras.

Stranderosion längs Skånes kust sker huvudsakligen vid högvatten i kombination med starka vågor, ofta i samband med stormar under höst och vinter. Sandstränderna är ofta smala och dynerna (klitterna) har tydliga erosions-

branter under denna tid. Stränderna byggs sedan upp under sommarhalvåret.

En annan typ av erosion sker längs de klintkuster som är vanliga längs delar av Skånes kust, t.ex. runt Ven. Klintarna eroderas genom att ras och skred sker i branterna. Dessa processer initieras genom att den undre delen av klinten eroderas av vågor, framför allt vid stormar. På så sätt undermineras klinten och ras och skred kan inträffa, antingen direkt eller efter en tid.

Projekt Skånestrand

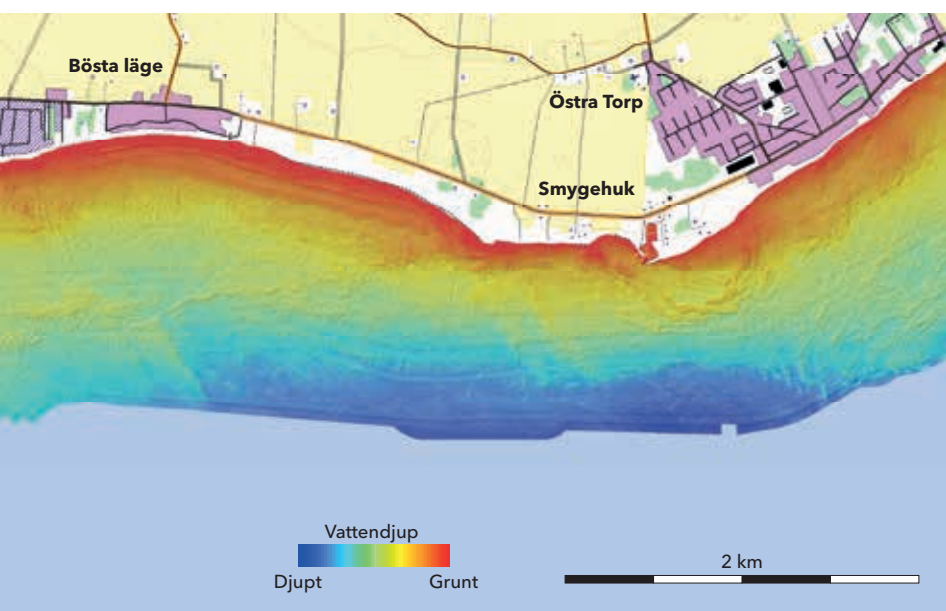
För att kunna beskriva de geologiska processer som är aktiva i strandzonen och bedöma strändernas erosionskänslighet krävs detaljerad geologisk information om strandzonen, både på land och på havsbotten. I Sveriges geologiska undersöknings projekt Skånestrand har vi därför tagit fram ett geologiskt underlag för Skånes kust med detta syfte.

Vi har gått till fots längs hela Skånes 55 mil långa kust och gjort en detaljerad kartläggning av jordarterna på land ned till strandlinjen. Vi har också karterat in aktiv erosion där det finns en tydlig vegetationsfri erosionsbrant som är minst en meter hög. Erosionen kan ha ägt rum i kustklingtar, strandvallar eller i stranddynner.

Dessutom har vi inventerat hårda erosionsskydd. Sådana finns längs fem procent (ca 30 km) av Skånes kuststräcka. Den vanligaste typen av erosionsskydd är strandskoningar, ofta av block eller sprängsten, som läggs ut längs stranden. Andra typer är hövder, pirar av sten och block som byggs vinkelrätt ut från stranden, och vågbrytare som är parallella med stranden. Ett problem med dessa konstruktioner är att de skyddar en begränsad kuststräcka men orsakar starkare erosion på oskyddade sträckor.

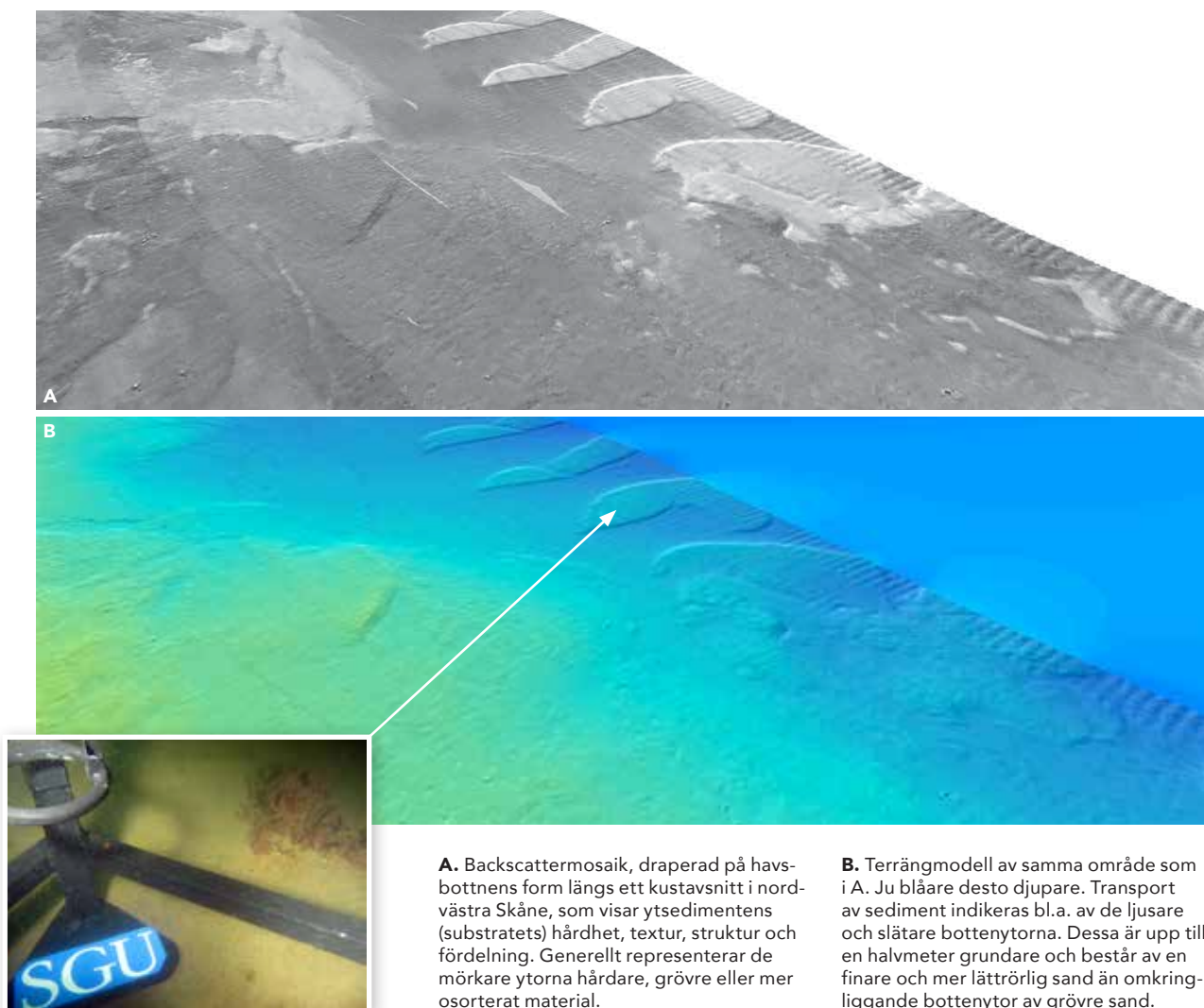
Kartläggning med många metoder

För den heltäckande och högupplösta kartläggningen av havsbotten, från strandlinjen och ca 1000 meter ut, har vi använt SGU:s undersökningsfartyg S/V Ocean Surveyor



LIDAR – Light detection and ranging, (kallas även Ladar eller laser-radar), är ett optiskt mätinstrument som mäter egenskaper hos reflekterat ljus för att finna avståndet till eller andra egenskaper av ett avlägset föremål. Exempel på vardagliga applikationer är optiska avståndsmätare i bygg-industri och trafikhastighetsövervakning. Lidar har använts även här för vetenskapliga undersökningar. (Källa: Wikipedia)

Kartan till vänster är en heltäckande terrängmodell av havsbotten som visar djupförhållanden från strandkanten och ca 1000 m ut till omkring 10 m vattendjup. Den är skapad genom hopslagning av data från flygburen LiDAR, interferometrisk sonar och multistråleekolod.



A. Backscattermosaik, draperad på havsbottens form längs ett kustavsnitt i nordvästra Skåne, som visar ytsedimentens (substratets) hårdhet, textur, struktur och fördelning. Generellt representerar de mörkare ytorna hårdare, grövre eller mer sorterat material.

B. Terrängmodell av samma område som i A. Ju blåare desto djupare. Transport av sediment indikeras bl.a. av de ljusare och slätare bottenytorna. Dessa är upp till en halvmeter grundare och består av en finare och mer lättrörlig sand än omkringliggande bottenytor av grövre sand.

och mindre undersökningsbåt (Ugglan) samt ett flygplan. Från Ocean Surveyor och Ugglan utfördes mätning med hydroakustiska instrument samt sedimentprovtagning och bottenfotografering för att få kunskap om havsbottens topografi och bottenbeskaffenhet.

Med flygplanet samlades LiDAR-data in närmast stranden där mätningar med fartyg eller båt är omöjliga. För mätning över land användes laser i det nära infraröda våglängdsområdet och för att mäta havsbotten användes den vattenpenetrerande gröna våglängden. LiDAR-mätningarna finansierades av kommunerna längs kusten.

Utifrån hopsplagna djupdata insamlade med de hydroakustiska instrumenten multistråleekolod och interferometrisk sonar samt LiDAR skapades en terrängmodell av havsbotten.

Ytsedimentens (ytsubstratens) horisontella fördelning kartlades med hjälp av backscatterdata samt sedimentekolod, provtagningar och bottenbilder. Backscatter är, enkelt uttryckt, energiinnehållet i mottagna ljudpulser som har reflekterats på bottenytan och ger en flygbildsliknande information av havsbottenytans hårdhet, struktur och textur. Backscatterdata samlades in med de hydroakustiska instrumenten multistråleekolod och interferometrisk sonar, samtidigt som djupvärden, samt med det hydroakustiska instrumentet side scan sonar. Den resulterande bilden från mätningarna med varje enskilt instrument kan ha en bredd från några tiotals till hundratals meter och visar bottenytan utmed mätlinjen. De uppmätta mätlinjerna sammanfogas senare till större bilder som kallas backscattermosaiker.

Havsbottens uppbyggnad och mäktigheter av olika sediment kartlades med de hydroakustiska instrumenten sedimentekolod och seismik.

Förutom bottenmaterials utbredning i bottenytan och djupet har från insamlade data även havsbottens erosionsbenägenhet och sedimentdynamik samt hur olika områden är

exponerade för bottenströmmar tagits fram. Man kan också få information om bl.a. utbredningen av bottenvegetation.

Strandlinjeförskjutningar

Ett sätt att bedöma om stränderna är utsatta för nettoerosion, nettoackumulation eller är i balans är att undersöka hur strandlinjen flyttar sig över tid. För att komma långt tillbaka i tiden har vi studerat flygfoton från olika år.

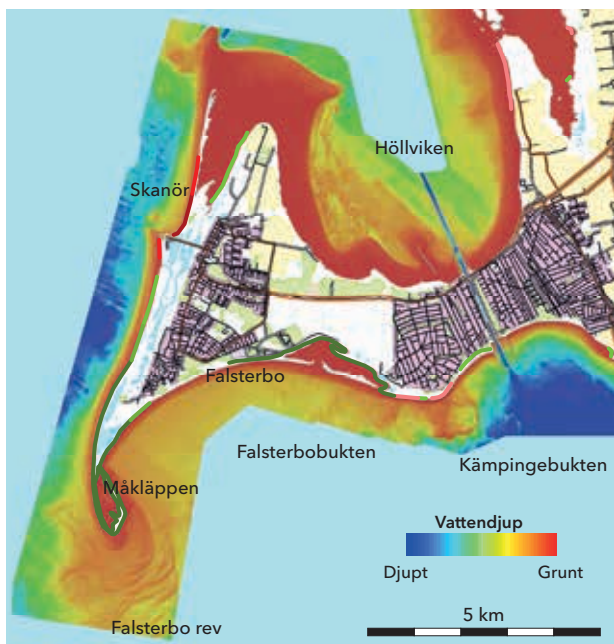
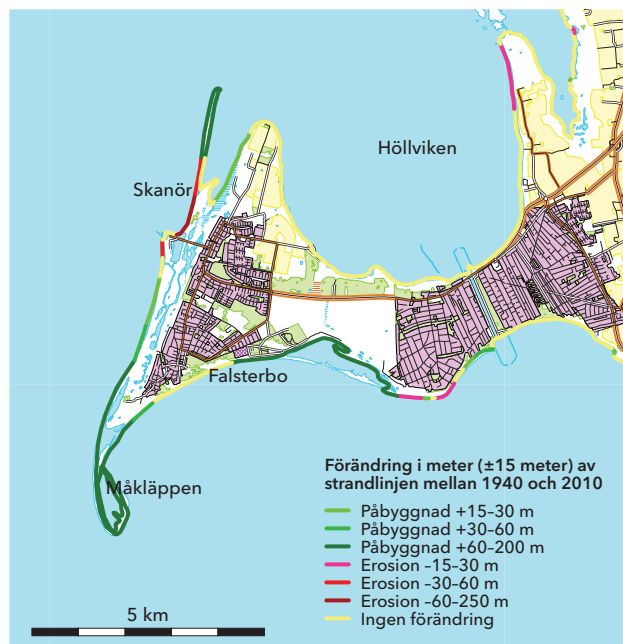
I projekt Skånestrand har SGU utarbetat en metodik för bedömning av erosionsförhållanden längs Skånes kust. Dessa skiftar starkt på grund av de stora variationerna i geologi, topografi och exponering för vågor och strömmar. För att på ett överskådligt sätt visa geologi och erosionsförhållanden runt kusten har vi gjort en indelning av Skånes kust i tolv olika strandtyper som är utsatta för erosion eller ackumulation på olika sätt och i olika grad. Indelningen baseras på bl.a. geologiska och topografiska förhållanden, förekomst av aktiv erosion, strandlinjens förändring, och exponering. Vi har också gjort en bedömning av hur erosionsförhållandena kan bli vid en framtida höjd havsnivå på omkring en meter.

Erosionsförhållanden i kartform

Information från projektet finns att tillgå via en digital kartvisare på SGUs webbplats. Där visas bl.a. detaljerade kartor över jordarter, strandtyper, terräng samt erosions- och ackumulationsförhållanden. Dessutom finns analyser av t.ex. erosionskänslighet.

Nedan till vänster: Falsterbohalvön där de gröna markerade områdena har vuxit till mellan 1940 och 2010. Tillväxten beror på sand som tillförs dessa områden från havsbotten.

Nedan till höger: Sedimenttransporten syns väl i den framtagna terrängmodellen. En nordlig nettotransport sker på västsidan och en västlig nettotransport på sydsidan av halvön.





Erosionsförhållanden längs Skånes kust

Akkumulation	7 %	37 km
Ingen erosion	5 %	25 km
Obetydlig erosion	24 %	134 km
Strand i balans	31 %	175 km
Långsam erosion	5 %	28 km
Betydande erosion	7 %	39 km
Ej bedömt (hamnar, tätortsbebyggelse m.m.)	21 %	117 km

Kartvisaren innehåller mängder av information om geologiska förhållanden längs Skånes stränder, både på land och på havsbotten. Ju mer man zoomar in i kartvisaren desto mer kan man se. Där finns till exempel en möjlighet att titta på historiska strandlinjer och därmed se var land har försvunnit under årens lopp. Dessutom finns en mängd fotografier från både stränder och havsbotten.

Skånes problem små i internationellt perspektiv

Den vanligaste strandtypen i Skåne är sand- och grusstränder med växelvis erosion och ackumulation, men i balans sett i ett längre tidsperspektiv. Under nuvarande förhållanden är tolv procent av Skånes stränder utsatta för nettoerosion. Därav är sju procent utsatta för stark erosion och fem procent för långsam erosion. Vid en framtida höjd havsnivå kommer troligen en större andel av kusten att erodera.

Sett i ett internationellt perspektiv är problemen med stranderosion ganska små i Skåne, med undantag av stranden vid Löderup som har eroderats sedan mitten av 1800-talet. Anledningen till problemen i Löderup är att mer sand erodera och transporteras bort, både på stranden och på havsbotten, än vad som tillförs. I källområdet på havsbotten, som ligger strax söder och väster om Kåseberga under rådande östlig nettotransport av sediment, finns inte de mängder sand som behöver tillföras Löderups strand-

Projektets **slutrapport** kan läsas och laddas ner här:

<http://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s1617-rapport.pdf>

Kartvisaren **Skånestrand – erosion och geologi** finns här:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-skanestrand.html>

bad för att få en balanserad sedimentbudget. En del av sanden som försvinner från Löderup transporteras till Sandhammaren, där stranden i stället växer. Falsterbohalvön är ett annat ställe som också delvis växer till under nu rådande klimat och havsnivåer. Sand från havsbotten transporteras till halvön och ackumulerar på stränderna. ♦

Läs mer

IPCC, 2013. Climate Change 2013. The Physical Science Basis. Working group I contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.

<<http://www.climatechange2013.org>>.

Malmberg Persson, K., Nyberg, J., Ising, J. & Persson, M., 2014. Skånes känsliga stränder – ett geologiskt underlag för kustzonsplanering och erosionsbedömning. SGU-rapport 2014:20.

Malmberg Persson, K., Nyberg, J., Ising, J. & Rodhe, L., 2016. Skånes känsliga stränder – erosionsförhållanden och geologi för samhällsplanering. SGU-rapport 2016:17.

Persson, G., Sjökvist, E., Åström, S., Eklund, D., Andréasson, J., Johnell, A., Asp, M., Olsson, J. & Nerheim, S., 2011. Klimatanalys för Skåne län. SMHI Rapport 2011-52.



Karin Malmberg Persson och Johan Nyberg är statsgeologer på Sveriges geologiska undersökning.
Karstin.Malmberg-Persson@sgu.se



FOTO: KAARINA RINGSTAD.



FOTO: AGNETA WESTERDAHL.



FOTO: AGNETA WESTERDAHL.

Geologins dag blev Årets geolog

För 21:a året i rad har Geosektionen i Naturvetarna utsett Årets Geolog. I år gick priset för första gången till en förening, nämligen Geologins dag. Priset utgörs av 25 000 kronor och prischecken togs emot av Åke Johansson, ordförande, och Nelly Aroka, projektledare, den 9 november på SGU i Uppsala.

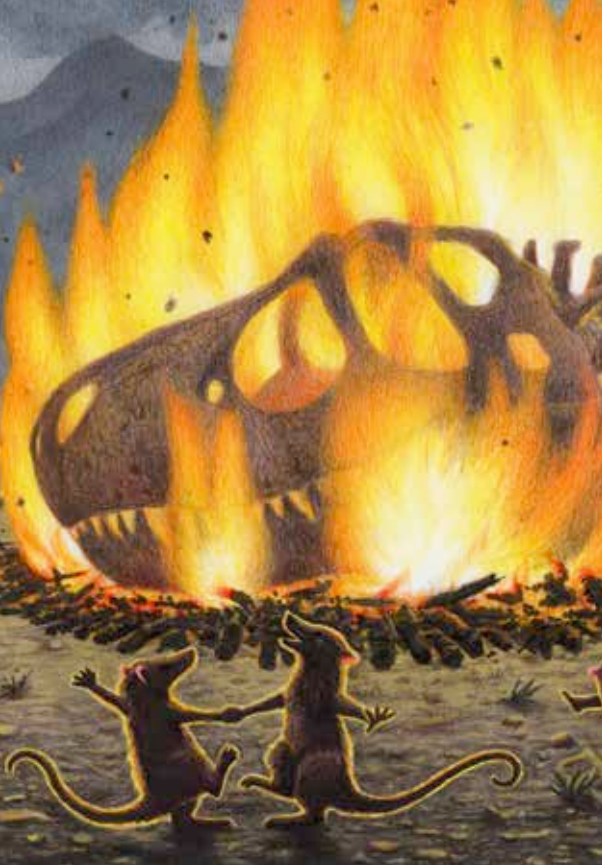
PRISMOTIVERINGEN lyder som följer: "Föreningen Geologins Dag har en stor samhällsnytta genom spridning av geologisk kunskap till alla och envar som är intresserad. Det årliga evenemanget Geologins Dag hålls på ett flertal ställen runt om i landet och når som på inget annat sätt en bred publik. Geologins Dag drivs av eldsjälarna som på ett enastående sätt lyckas skapa nyfikenhet och intresse för geologins och geovetenskapens nytta i samhället."

Vi fick under prisutdelningen veta att initiativet till att starta Geologins dag kom som ett svar på Kanelbullens dag. Det var ledamöter i Svenska nationalkommittén för geologi som tyckte att finns det en särskild dag för kanelbullar borde det också finnas en särskild dag för geologi.

Planeringen för Geologins dag började 1999, men det var inte förrän 2001 som den första dagen faktiskt hölls. Det krävdes en hel del arbete och planering för att få sponsorer på

plats och för att engagera människor som ville ställa upp och arrangera evenemang. Sedan dess har Geologins Dag firats varje år och den infaller den andra lördagen i september. Då ordnas exkursioner, guldvaskning, gruvbesök och mycket annat på många platser i Sverige. Invigningen sker alltid dagen före.

I år fanns närmare 60 arrangemang att välja bland. Du hittar några bilder från årets upplaga av Geologins dag på sidan 28. ♦



Syndaflodens avlidne betraktare och udda kollisioner i det förflutna

TEXT: MATS E. ERIKSSON

Att misstag och slump har stor betydelse inom vetenskapen har visat sig gång efter annan. (Ett starkt lysande exempel på det är ju upptäckten av penicillin.) Men egentligen är det snarare förmågan att inse potentialen i misstag och slump som är viktig. Engelskans *serendipity* passar därför enligt min mening bättre i sammanhanget; "en oavsiktlig upptäckt, en positiv överraskning vid sökandet efter, eller utförandet av något annat".

PÅ SÄTT OCH VIS kan man säga att det är extra lätt att begå misstag inom paleontologin. Arbetsmaterialet är ju per definition svårtolkat eftersom fossil bara är inkompleta rester och spår av gångna tiders organismer. Det ligger alltså ett betydligt större mått av tolkning i hur olika organismer såg ut och fungerade än inom biologin där vi kan göra direkta observationer och experiment.

Ett av de mest klassiska exemplen på omtolkningar av fossil är

"människofossilet" som länge ansågs vara ett kraftfullt bevis för att syndafloden ägt rum. Det var Johann Jakob Scheuchzer (1672–1733), en schweizisk läkare och naturvetenskapsman tillika orubblig förespråkare av syndafloden, som var upphovsmannen bakom denna feltolkning.

Scheuchzer påstod sig kunna förlägga tillfället för syndafloden till en viss årstid. Han menade att den skulle ha ägt rum någon gång under våren, troligen i maj månad – vilket

på sätt och vis är logiskt om man tänker på tiden för snöavsmältning och efterföljande vårflooder. Det tål emellertid att påpekas att naturvetenskapen var mycket starkt präglad av religion vid denna tid och att det var mycket svårt för vetenskapsmän att över huvud taget lägga fram hypoteser som inte gick i linje med kyrkan och den heliga skriften.

Hur som helst fann Scheuchzer 1725 ett stort, om än partiellt, skelett av en människoliknande vertebrat

Medurs från vänster: La Grande Danse Macabre! "När dinosaurierna var borta dansade råttjduren på bordet" i en post-apokalyptisk värld efter att den dödliga himlakroppen träffat jorden för omkring 66 miljoner år sedan. Hade det inte varit för dinosauriernas död så hade förmodligen inte däggdjuren utvecklats så framgångsrikt och vi själva kanske inte funnits. Målningen är gjord av den nederländska konstnären Esther van Hulslen.

Johann Jakob Scheuchzer (1672–1733) var en stark förespråkare för syndafloden. Bild: Public Domain.

Min kollega Dr. Antoine Bercovici är numera närmast att betrakta som en "vandrande lärobok" över organismer från mesozoikum i fyrfärgstryck. Foto: Antoine Bercovici.

Rovdinosaurien *Masiakasaurus knopfleri* har fått namn efter Mark Knopfler, känd bland annat från Dire Straits. Skellet är omkring två meter långt och fotograferat under en utställning i Bern, Schweiz. Foto: Mats E. Eriksson.

som av allt att döma måste vara det fossila liket av en man som drunknat i de väldiga vattenmassorna under den bibliska flodvågen. Han gav därför fossilet namnet *Homo diluvii testis*, vilket ungefär betyder "mannen som bevittnade syndafloden".

Scheuchzers åsikt kring det spektakulära fossilet höll i sig under nästan hundra år, även om det naturligtvis fanns vissa som tvivlade en aning. Det var först 1812 när baron Georges Cuvier (1769–1832) tilläts preparera fossilet som dess riktiga natur blev känt och man insåg att det faktiskt inte alls rörde sig om en människa.

Med skickliga händer lyckades Cuvier, flisa för flisa, blottlägga organismens "armar" och "händer" vilka tidigare alltså hade varit täckta av sediment. Det visade sig att dessa extremiteter var mycket snarlika de hos amfibier. Noggranna jämförande anatomiska studier fick den skarp-sinnige Cuvier att dra den riktiga slutsatsen att Scheuchzers vattenman i själva verket var skelettet av en jättelik salamander som levat under epoken miocen (för omkring 23–5 miljoner år sedan).

Man kan ju undra vad Scheuchzer hade tyckt om denna omtolkning? Hade han blivit glad över att vetenskapen tog ett stort kliv framåt och att fossilets rätta natur blev känd eller hade han sett det som en kät-

tersk tolkning? Han hade förvisso fortfarande kunnat framhärda i sin syndaflodsteori även om det nu var en salamander och inte en människa som blivit begravd av vattenmassorna. Vi kan naturligtvis inte veta detta men han hade förmodligen blivit stolt över att arten gavs namnet *Andrias scheuchzeri*, till Scheuchzers ära.

Sedan 1802 finns fossilet att beskåda på Teylers Museum i Haarlem, Nederländerna. Egentligen är kanske inte fossilet i sig så där våldsam och spännande, utan det är snarare dess historia sett ur ett mänskligt och vetenskapshistoriskt perspektiv som gör det fängslande. Att historien, åtminstone betraktad i våra moderna ögon, också har ett stänk av humor gör ju inte saken sämre.

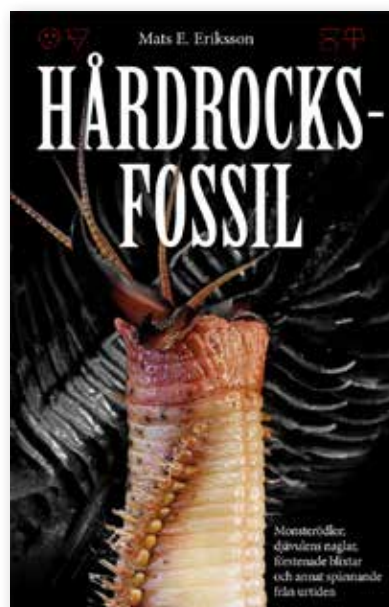
Hårda fossil i tung bok

Berättelsen ovan är av mycket klassiskt snitt från paleontologins historia och är dessutom ett kapitel saxat ur min nya bok. Personligen älskar jag denna och många andra besynnerliga och sanna historier som uppstått från vetenskapsfältets födelse och genom dess utveckling.

Utöver min starka böjelse för vetenskapshistoria har jag också en faiblesse för kuriositeter och udda kombinationer som gör att det både rycker i smilbanden, kryddar kunskapsbanken och ger en tankeställare. Därför beslöt jag mig för att samla just sådana exempel från mitt eget forskningsfält – paleontologi – i en bok. Här trängs gammalt och nytt, stort och smått, bisart och komiskt. Egen forskning möter personliga reflektioner kring andras dito.

Boken är baserad på publicerade krönikor och artiklar som bearbetats och som nu samsas med nyskrivna texter. Även om det finns en ljusröd tråd, vag kronologisk ordning och några texter som hakar i varandra, så är tanken med boken att man ska kunna öppna den var som helst och läsa en historia som står för sig själv. Om man nu inte önskar sträckläsa hela texten vill säga.

Jag har två förhoppningar med boken: den första är att man ska bli underhållen och den andra är att väcka ett – kanske slumrande, kanske tidigare okänt – intresse för livets



Känner du att den här typen av oortodoxa möten slår an en sträng hos dig och väcker nyfikenhet? I så fall är boken *"Hårdrocksfossil - Monsterödlor, djävulens naglar, förstenade blixtrar och annat spännande från urtiden"* något för dig!

Boken är i fyrfärgstryck och stoltserar med 289 sidor fördelade på 41 kapitel och innehåller över 100 unika bilder.

Det går utmärkt att beställa ett exemplar genom att kontakta författaren (mats.eriksson@geol.lu.se).

och jordens historia. Jag vill också kombinera min djupa och långvariga kärleksrelation till konst, musik och populärkultur med naturvetenskap. För kopplingarna finns där och ljud musik kan uppstå om man bara vågar tillåta dessa världar att mötas.

Har du exempelvis funderat över vad supermodeller och Heavy Metal har gemensamt med fossil? Hur döden kan vara ett framgångsrecept för livet? Hur gammal världens äldsta spya är? Vilket som är Sveriges fulaste djur och om blixtrar verkligen kan förstenas? Det har jag gjort! Dessa och många andra kolossalt viktiga frågor besvaras därför i boken. ♦



Mats E. Eriksson är professor i berggrundsgeologi vid Geologiska institutionen på Lunds universitet. mats.eriksson@geol.lu.se



Grönländsk kryolit

– 130 år med gruvdrift

TEXT: KARSTEN SECHER, ERIK STURKELL, GABRIELLE STOCKMANN & JÖRGEN LANGHOF

Sommaren 2014 inledde svenska och danska geologer ett nytt forskningsprojekt i en av Grönlands geologiska skattkammare. Detta inriktades mot Gardarintrusionens bergarter i sydvästra Grönland, och speciellt Grønnedal-Ika-karbonatiten och nefelinsyeniten nära flottbasen Grønnedal. Dessutom företogs flera besök till kryolitförekomsten i den närliggande gruvstaden Ivittuut.

TVÅ AV OSS, Gabrielle Stockmann och Erik Sturkell, deltog i två veckors fältarbete som bl.a. koncentrerades på mineralpelare av *ikait*

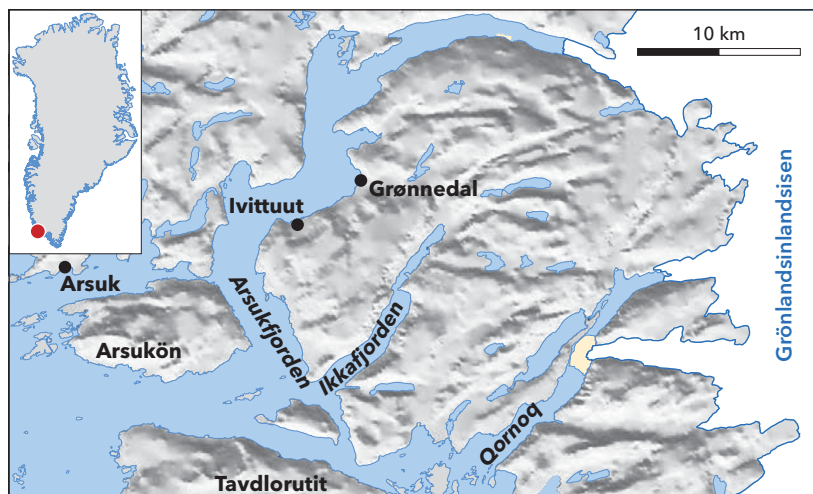
($\text{CaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) som finns i anslutning till Grønnedal-Ika-intrusionen. Dessa submarina pelare bildas då lakvatten från Grønnedal-Ika-svitens

bergarter kommer i kontakt med havsvatten i Ikka fjorden.

Det vita mineralet *kryolit* (Na_3AlF_6) kallades på Grönland ”det



FOTO: IVITTUUT MUSEUM ARKIV.



Till vänster: Året är 1898 och det råder stor aktivitet i Ivittuuts hamn med många skepp som lastar kryolit. Av dessa är de flesta är amerikanska. Skeppet i förgrunden är förtagets eget flaggskepp skoneren Fox. Detta skepp gick i skytteltrafik med huvudkontoret i Köpenhamn.

Ovan: Ivittuut ligger i Arsuqfjorden och längre in i samma fjord ligger flottbasen Grønnedal. Denna byggdes upp av amerikanerna 1941 (Blue West 7) då man ville försäkra sig om tillgången på kryolit.

STAVNINGSGREFF

År 1973 genomförde man en stavningsreform av grönländskan och då ändrades namnet från Ivigtut till Ivittuut. Så den geologiska formationen heter fortfarande Ivigtut medan platsen nu heter Ivittuut.

vita guld” och fick med tiden stor betydelse. Gruvaventyr i Ivittuut började 1854 och dess stora betydelse kunde inte då förutses. Den vita stenen var bekant för eskimåerna och kallades ”sälhundspäcksten”. Den är lika lätt att bearbeta som täljsten och användes som skjunklod på fiskelinor.

Kryolitmineraliseringens geologi

Kryoliten i Ivittuut bildades i samband med en granitintrusion för omkring 1,2 miljarder år sedan. Graniten intruderade då den grönländska kontinenten drogs isär på grund av att en spridningszon höll på att bildas. Denna spridning avstannade sedan, men spridningen pågick för 1,3–1,1 miljarder år sedan och perioden kallas Gardar-perioden.

Man tror att intrusionen var rörformad och hade en diameter på 300 m. I toppen förde den med sig mycket höga koncentrationer av

flyktiga ämnen, bl.a. fluor. Det var detta som var förutsättningen för att en mineralisering med det sällsynta mineralet *kryolit*, natriumaluminiumfluorid skulle bildas.

Mineraliseringen var enorm och innehöll 12,3 miljoner ton kryolit. Den var uppdelad i fyra karaktäristiska enheter (se profilen på nästa uppslag): siderit–kryolit, ren kryolit, fluorit–kryolit och fluorit–topas. Nedåt gränsar mineraliseringen mot en mäktig siderit–kvartsförekomst. Mineraliseringens kontakter mot sidoberget består av breccior, vilket antyder en våldsam bildningsmiljö.

Senare omvandling har gjort att nya mineral har bildats sekundärt av restlösningar. Så redan under ett tidigt skede bildades nya mineral genom om- och nykristallisation. Det var troligen under denna tidiga period som praktexemplaren av kristaller i kryolitfamiljen bildades.

Ivittuut-mineralen

År 1854 påbörjades brytningen av kryolit och 1857 öppnades den första fabriken för kryolitbearbetning. Denna låg i Haderslev i Jylland, men flyttades efter en kort tid till Köpenhamn.

Den inledande gruvdriften koncentrerades dock på blyglans, som förekommer tillsammans med kryoliten. Denna första gruva kallades *Taylers blygruva*. Man gav dock upp verksamheten där efter bara några få år. Därefter var det endast kryolit som bröts i Ivittuut.

Kemisten Julius Thomsen hade vid denna tid nyss uppfunnit en process som kunde extrahera natrium ur kryolit. Det var natriumet eller soda som var det intressanta då det användes till rengöringsmedel och för att fylla den spirande kemiska industrins behov. Samtidigt bedrevs forskning om andra tänkbara



FOTO: JÖRGEN LANGHOF.



FOTO: KARSTEN SECHER 1981.

användningsområden för kryoliten, t.ex. alun till garvning, i speglar och emalj, och till opalglas.

Behovet av aluminium säkrade gruvan

Men den stora och viktiga användningen av kryolit kom att bli som flussmedel vid framställning av aluminium. Extraktionen av aluminium från råvaran bauxit sker i en tvåstegsprocess. Först tar man fram aluminiumoxid genom en kemisk process. Därefter använder man elektrolys av aluminiumoxid upplöst i smält kryolit för att få fram ren aluminium. Denna process är mycket energikrävande om man inte kan blanda i kryolit.

Metoden att använda kryolit som flussmedel uppfanns 1886 och den gjorde att stora mängder energi sparades jämfört med tidigare processer.

Genom den gryende aluminiumindustrin var kryolitens framtid säkrad. Man upphörde att använda kryolit som råvara för den kostsamma framställningen av soda vid Köpenhamnsfabriken och renade i stället endast kryoliten från eventuella orenheter. Sedan var produkten klar för försäljning.

Det fanns bara ett litet problem – efterfrågan på aluminium var inte särskilt stor i början av nittonhundratalet. Efter många tuffa år för fabriken så omorganiserades den år 1902 till aktiesällskapet *Øresunds Chemiske Fabrikker*. Under första världskriget ändrades situationen dramatiskt då aluminium snabbt fick fler användningsområden och företaget gick därmed betydligt bättre. Det var bland annat den växande flygindustrin som behövde aluminium.

Samtidigt på Grönland övertogs brytningen i gruvan av företaget *Ivigtut Kryolitbrud* (IK), medan transporter och försäljning sköttes av företaget *Kryolith Mine og Handels Selskabet* (KMHS). Dessa två företag hade dock samma ägare.

Det svenska avtrycket på Ivittuut

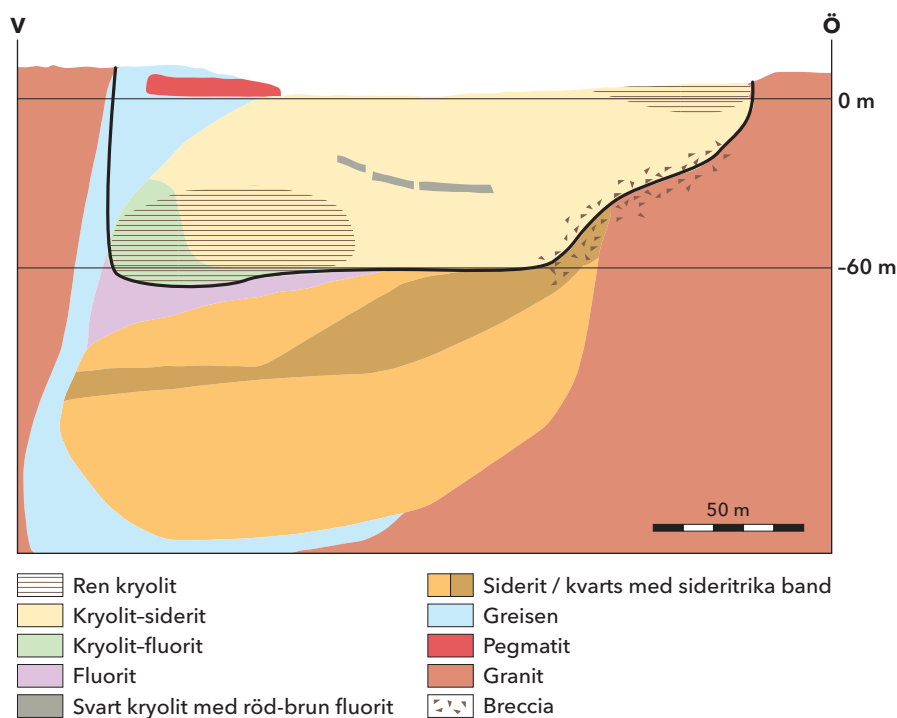
De danska gruvgeologerna var hela tiden beroende av stöd från nordiska kollegor som hade en längre erfarenhet av gruvdrift. Under många av de första åren var det norskt gruvfolk som drev verksamheten i Ivittuut. På nittonhundratalet var det framförallt svenska ingenjörer som stod för driften och mot slutet togs dessa uppgifter över av finska geologer.

Det svenska inflytandet blev mycket påtagligt i och med att gruvingenjören Sven Oscar Corp (1893–

Längst till vänster: Vita, glänsande, lådformiga kryolitkristaller på en sprickyta i massiv kryolit. Den bruna beläggningen på en del av kristallerna utgörs av tunna krustor av siderit. Kristallerna är upp till 1 cm stora. Stuffen är ca 9 × 5 cm och samlades in under Adolf Erik Nordenskiölds Grönlandsexpedition år 1883. NRM # 18830499.

Till vänster: Under 1980-talet beslöt Kryolitselskabet Øresund A/S att återuppta gruvdriften och pumparna startade igen. Efter ett år var vattnet utpumpat och man fann att botten var täckt av stora mängder kryolitslam. När dagbrottets botten var rensad från slamm kunde de sista delarna av den lättillgängliga kryoliten brytas ut. Bilden är tagen mot nordöst och i dagbrottets vägg syns de två tunnarna som går in till rampen som byggdes 1949. På brottets kant ligger den vitmålade disponentvillan, som kallades Slottet. Under tiden som brottet var torrlagt så prospekteringsborrade man från botten. Resultaten visade att kryoliten sträcker sig ner till 800 m djup. Trots att det fanns betydande resurser kvar beslöt man att stänga gruvan för gott 1987, och efter 130 års gruvdrift var verksamheten avslutad.

Till höger: En öst-västlig geologisk profil genom kryolitgruvan. Det svarta strecket visar dagbrottets slutliga form. Omritad efter en förlaga från Kryolitselskabet Øresund A/S.



1973) anställdes 1922. Han gjorde ett kortare uppdrag i Sverige 1927 och återkom sedan till Grönland för att leda hela verksamheten från 1929 till 1946. Ingenjör Corp hade en bättre känsla och större intresse för geologi än sina företrädare. Gruvbrytningen moderniserades och ett prospekteringsprogram inleddes.

Det var också under Corps styre att man byggde en gruvhiss 1939, då man hade kommit ner på djupet 60 meter under havsnivån. Denna hiss användes för gruvarbetarna och för att ta upp kryolitmalmen från gruvan.

Tidigare hade gruvvagnarna dragits upp längs en ramp från botten till utskeppningen. Med ökat djup blev rampen alltför brant, och under vintern hade man problem med nedisning som orsakade mycket extra arbete och förseningar.

Efter andra världskriget, då kryolitaffärerna gick strålande, byggdes på Corps inrådan 1949 en tunnel så att gruvdumprarna kunde köra direkt till ytan. Denna ramp ersatte gruvhissen som inte längre hade tillräcklig

kapacitet och som dessutom var placerad på delar av den bästa malmen.

Ökat behov av geologisk kunskap

Under kriget fanns kunderna endast i USA och ingenjör Corp var på täta besök västerut, där han även hade placerat familjen. Han insåg att det var nödvändigt med bättre kartläggning av fyndigheten, men framför allt av geologin omkring den. Den senare var mer eller mindre okänd vid krigets början.

År 1941 tog han därför kontakt med en av tidens kunniga malmgeologer, den svenska geofysikern Hans Lundberg. Denne hade skapat sig ett namn som expert inom prospektering och geologisk kartläggning och hade sin firma i Toronto. I maj 1942 genomförde anställda vid Lundbergs firma geofysiska mätningar och geologisk kartering i området. I december samma år levererades rapporten.

Ingenjör Corp hade också skapat förutsättningar så att petrologiska tunnslip kunde göras och undersökas på plats i Ivittuut. I rapporten från Lundbergs firma ingick resultatet från

de första hundra tunnslipen. I dag vet vi att denna metodik är nödvändig för att ska kunna förstå en förekomst.

Efter dessa arbeten under kriget har flera geofysiska undersökningar genomförts av kryolitbolagets personal under 1950- och 1960-talen. Den senaste omfattande geologiska karteringen gjordes 1957–1963 i Grönlands Geologiske Undersøgelses regi. Detta resulterade i geologiska kartor i skalan 1:20 000 och senare 1:100 000, (kartbladet Ivigtut 61 V.1 Syd).

År 1944 flyttade Ingenjör Corps familj tillbaka till Ivittuut efter sessionen i USA under kriget och 1946 avslutade han sitt engagemang för kryolitbolaget på Grönland. Den handfasta och framåtblickande skötseln av gruvverksamheten hade fört in kryolitgruvan i den moderna tiden.

Ivittuuts storslagna mineralogi

Omkring 100 olika mineral har hittills påträffats i området och av dessa är 17 typmineral för Ivittuut, dvs. mineralet beskrevs vetenskapligt för första gången på material från platsen.



FOTO: IVITTUUT MUSEUM ARKIV



FOTO: IVITTUUT MUSEUM ARKIV

Till vänster: Bergssprängaren firades ned längs dagbrottets sidor för att borra hålen för sprängämnen.

Ovan: Efter 1910 hade dagbrottet blivit så djupt att malmen endast kunde transporteras upp längs en ramp. Detta ångdrivna spel ersattes 1939 med en kombinerad malm- och personhiss vilket gav tillförlitliga transporter året runt. Från hissen fördes malmen med en ståltravers till kryolitrensningsverket. Denna stålkonstruktion dominerade hela samhället.

De halogenider som är associerade med kryoliten omfattar en grupp mindre kända representanter i kryolitmineralfamiljen: *kryolithionit*, *chiolit*, *pachnolit*, *prosopit* och *ralsonit*. De karaktäristiska Ivittuut-mineralen har fått namn efter kända personer som har en relation till platsen eller Danmark. Följande mineral exemplifierar detta: *bøggildit*, *bøgvadit*, *jarlit*, *jørgensenit*, *stenonit*, *thomsonolit* och *weberit*.

En stor mineralgrupp är sulfiderna där de mest betydande är *blyglans*, *zinkblände*, *kopparkis* och *pyrit*. Med sulfiderna följer ett antal sulfosalter som *bournonit* och *freibergit*. Dessa två uppträder inte sällan med grundämnena som *vismut*, *silver* och *guld*.

Bland oxider och hydroxider dominerar *columbit* och *kassiterit*. Av sulfater, karbonater och övriga oxider är *siderit* det absolut dominerande. *Baryt* är värd att nämnas trots att den är mindre vanlig. För att komplettera

listan bör man nämna några silikater såsom *kvarts*, *mikroklin*, *topas* och ett antal glimmermineral.

Kryoliten och staten

Den danska staten tog sedan den första brytningslicensen år 1859 ut en måttlig avgift per ton kryolit. Detta gav snabbt mycket pengar, så när licensen skulle förnyas 1940 ville staten få en större del av vinsten och man krävde då hälften av aktierna.

I och med detta omorganiserades Kryolitselskabet Øresund A/S så att bolagen på var sida av Atlanten blev ett. Genom detta hade den danska staten försäkrat sig en bra och växande inkomstkälla.

Under andra världskriget fick kryoliten från Ivittuut stor betydelse för kriget då framställningen av aluminium var avgörande för flygplansproduktionen. I och med efterkrigstidens snabba industriella utveckling och den ännu större efterfrågan av

NÅGRA FAKTA OM IVITTUUTS MINERALOGI

- Omkring 100 kända mineral. Av dessa är 17 typmineral för platsen.
- Förekomsten hyser 17 olika halogenidmineral, inklusive fluorit. Det senast beskrivna mineralet från Ivittuut i den gruppen är jørgensenit (godkändes 1995).
- Naturhistoriska riksmuseet har ca 550 stuffer från Ivittuut i sina samlingar. 107 av dessa utgörs av karaktärsmineralet kryolit.
- Det äldsta provet härstammar från kemisten Jacob Berzelius (1779–1848) mineralsamling och förvärvades av honom från naturforskaren Carl Gustaf Retzius (1798–1833), troligen på 1820-talet.

aluminium gick gruvan mycket bra. Det var produktionen av ren kryolit under de första 100 åren som gjorde gruvan så framgångsrik.

Mot slutet av andra världskriget började man använda en syntetisk kryolit som kom att konkurrera ut den naturliga, och 1962 avslutades därför gruvbrytningen. Man hade då utvunnit de lättåtkomliga delarna av förekomsten.

Fortfarande finns malm

Malmen är dock inte slut och kvaliteten är hög. Kryolitmineraliseringen fortsätter sporadiskt till 800 m djup,



FOTO: KARSTEN SECHER 2013.

vilket dock gör att den skulle vara mycket dyrare att bryta. Några tafatta försök har gjorts att återuppta brytningen. Det senaste var år 1987 då den sista lasten avseglade från Ivittuut. I och med denna sista färd var det slut på Kryolitselskabets Øresund A/S verksamhet på Grönland.

Kryolitgruvan var världsunik, det finns ingen liknande. Totalt producerades 3,7 miljoner ton kryolit från ett 240 m långt, 180 m brett och 70 m djupt dagbrott. För att ta till vara den kryolit som fanns kvar längs dagbrottets sidor firade man ner gruvarbetarna längs de branta väggarna. Där borrade de hål för dynamit och sedan sprängde man ner malmen till botten där malmen lastades och kördes till sorteringsverket.

När gruvbrytningen avslutades 1987 fylldes dagbrottet med vatten. Det tog två år för vattnet att sippra in och nu är vattenspegeln i jämnhöjd med havsnivån. I dag rymmer en liten saltvattensjö spåren av Grönlands i särklass största gruväventyr.

Ivittuuts framtid

Efter att gruvdriften upphörde 1987 och bolaget avvecklades har det varit fritt fram för andra företag. Ett fler-

tal idéer om hur man skulle kunna utnyttja kryolitresursen har funnits.

Det finns fluorrika delar kvar som tidigare ratats men som skulle kunna vara intressanta. Den ultrarena kvartsen, som ligger i den nedre kontakten av kryoliten, har också varit av intresse. Men ingen av dessa idéer har lett till en förnyad gruvdrift.

År 2006 öppnades ett gruv- och mineralmuseum i ett före detta personalbostadshus. Besökarna kom främst från olika kryssningsfartyg och under de fem år museet hölls öppet besöktes det av upp till 5000 gäster per år. Detta gjorde museet till Grönlands mest populära!

Men museet fick sin dödsstöt då Grønnedals flottbas stängde år 2012. I och med att flottbasen flyttades till huvudstaden Nuuk och kommunen Sermersooq upphörde att existera stängdes museet. Kryolitäventyret kan inte längre studeras på museet eftersom allt nu ligger nedpackat. Om man söker information om Ivittuut så är man hänvisad till litteraturen.

Ivittuut och Grønnedal är stängda och övergivna. Det har dock funnits flera förslag på hur man ska nyttja de faciliteter som finns kvar – man har inte rivit husen (än). Förslagen har

År 1987 avslutades gruvdriften för gott och företaget sålde all utbruten malm. Då gruvdriften upphörde stängdes pumparna av och efter två år hade hålet fyllts av vatten. Bilden är tagen i väster med dagbrottet (vattenfylt), gruvsamhället och Arsukfjorden som sträcker sig mot öster. Längst bort ligger flottbasen Grønnedal. Ivittuut och Grønnedal blev under 1950-talet sammanlänkade med en väg. När denna byggdes blev de två orterna de första i Grönland som fick en vägförbindelse mellan sig.

varit många: fängelse, en ny kommun, centrum för myskoxjakt, forskningsstation, miljöhögskola, turistcentrum, semesterhotell etc.

Det har inte varit brist på förslag och senast i maj 2017 skrevs det i pressen om möjligheten att flottbasen öppnas igen. Dock inte till den gamla storleken, men försvarsdepartementet tycks ha funderat på saken. ♦



Karsten Secher har jobbat som geolog på GEUS. Erik finns på Göteborgs universitet, Gabrielle på Stockholms universitet och Jörgen på Naturhistoriska riksmuseet. karsten.secher@gmail.com



Exempel på ett välbevarat spår-fossil från Mickwitziasandstenen. Bredd på spåret är ungefär 2 mm. Foto: Sören Jensen.

Rata eller behålla gamla namn?

Kan det finnas skäl att behålla gamla, inarbetade stratigrafiska namn, eller måste man göra allt nytt? Sören Jensen kommenterar här Mark Johnsons artikel i förra numret av *Geologiskt forum*, *Ordning och reda i svensk litostratigrafi*, om den nya svenska litostratigrafiska guiden. Svar kommer direkt av Mark.

SÖREN KOMMENTERAR

I *Ordning och reda i svensk litostratigrafi* i *Geologiskt forum* nr 95 informerar Mark Johnson om en nyligen publicerad uppdaterad svensk guide för geologisk nomenklatur. I samband med detta förs den underkambriska Mickwitziasandstenen fram som ett exem-

pel på felaktigt namnbruk för en litostratigrafisk enhet. Dels bör litostratigrafiska enheter ta namn efter en geografisk plats, inte ett fossil, dels påpekas att "Mickwitzia Sandstone Member" är felaktigt då versaler endast skall användas på formella enheter.

I Qvarnstensgruvan Minnesfjället i Lugnäs och strandblottningar vid Kinnekulle ger Mickwitziasand-

stenen fantastiska möjligheter att observera spår-fossil och sedimentära strukturer till vilket kan läggas det kulturhistoriska intresset av kvarnstensbrytning. Mickwitziasandstenen tar sitt namn efter en brachiopod (inte en trilobit som anges i artikeln) vilken hittas sparsamt i detta led och det är för övrigt vanligt att äldre svenska litostratigrafiska enheter namngavs efter ett fossil.

Den konflikt detta innebär gentemot internationella stratigrafiska guider har länge varit känd men det har tidigare rekommenderats att fossilnamn trots allt bör behållas i äldre litostratigrafiska enheter men dock inte kursiveras. Jag och säkert många andra som studerat Mickwitziasandsten har brottats med tanken att introducera ett nytt namn men i slutändan kommit fram till att det är viktigare att behålla kontinuitet. Namnet har varit i bruk sedan 1901 och är väletablerat.

De stratigrafiska guiderna rekommenderar att en typprofil uppställs för äldre enheter där sådan saknas. Vad gäller Mickwitziasandstenen råder det förutom den exakta gränsen till den överliggande Lingulidsandstenen ingen tvekan i dess definition. I samband med detta kan nämnas att bottenkonglomeratet inräknas i Mickwitziasandstenen vilket inte tydligt framgår av figurtexten på sidan 28 i artikeln. För övrigt har en typprofil för Mickwitziasandstenen designats i en borrhänsa från Östergötland. Min slutsats är att

det finns mycket goda skäl att även fortsatt kalla detta intressanta led för Mickwitziasandstenen, att den möter kraven för en formell enhet och att Mickwitzia Sandstone Member är korrekt.

Slutligen tycks det mig något oroande att GFFs redaktion beslutat att efterföljande av den svenska guiden för geologisk nomenklatur blir ett krav för publicering i denna tidskrift. Stratigrafiska guider ger rekommendationer men bör inte tolkas som lagböcker. De bör i första hand ses som vägledande vid etablering av nya enheter men andra avväganden måste tas i beaktande vid äldre enheter. Detta görs klart i internationella stratigrafiska guider och samma andemening hoppas jag också gäller den svenska guiden och detta borde möjligen ha framgått med större klarhet. ♦



Sören Jensen är forskare vid Universidad de Extremadura i Badajoz, Spanien.
soren@unex.es

LÄS MER

Bengtson, P. 1980. Orthography of geological names derived from fossil taxa. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 102, 222.

Bergström, J. & Gee, D.G., 1985. The Cambrian of Scandinavia. I D.G. Gee & B.A. Sturt (red.): *The Caledonide orogen – Scandinavia and related areas* Vol. 1, 247–271. Wiley.

Jensen, S. 1997. Trace fossils from the Lower Cambrian Mickwitzia sandstone, south-central Sweden. *Fossils and Strata* 42, 1–110.

Murphy, M.A. & Salvador, A. 1999. International stratigraphic guide – an abridged version. *Episodes* 22, 255–272.

Nielsen, A.T. & Schovsbo, N.H. 2007. Cambrian to basal Ordovician lithostratigraphy in southern Scandinavia. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 53, 47–92.

MARK SVARAR

JAG VILL FÖRST tacka Sören för hans kommentar. Kritiken hjälper till att lyfta diskussionen om svensk litostratigrafi. Jag blev lite överraskad, men mest glad över responsen!

Sören är en geolog som ingående har studerat den fantastiska enhet som vi kallar för Mickwitziasandstenen, och att han bryr sig om dess namn. (Jag skäms dock lite för mina paleontologiska misstag!).

Jag tog upp just Mickwitziasandstenen i min artikel eftersom det är en enhet som många känner till, men också därför att dess namn väl illustrerar den krock som finns med både den nya svenska guiden och alla internationella guider. Jag 'lekte' i artikeln med tanken om vad den kunde eller 'borde' heta om man följde guiden strikt.

Min avsikt var inte alls en rekommendation om ett namnbyte. Jag själv

tycker att man måste göra undantag för vissa gamla och välkända namn, och stödjer att namnet 'Mickwitzia' borde finnas kvar. Och guiden ger faktiskt utrymme för sådana fall.

Men även om Mickwitziasandstenen är välkänd, ofta använd och älskad, betyder det inte att namnet är formellt. Bara namn som har gått igenom processen som beskrivs i guiden kan ses som formella. Det spelar ingen roll om någon tycker att formationen *är* formell eller *bör* vara formell. Enligt guiden är det den svenska geologiska namnkommittén som godkänner namn. När de klubbat ett namn, då är det formellt. Tills dess ska man fortfarande skriva 'Mickwitzia sandstone member' (med små bokstäver).

Det framgår inte tydligt i guiden vem som kan föreslå namn, men väl vad som måste ingå. En typlokal har föreslagits i Östergötland. Beskrivningen av Nielsen & Schovsbo bör räcka för att namnet blir godkänt.

Sören, jag föreslår följande: Skriv en kort argumentation om varför namnet bör formaliseras till 'Mickwitzia Sandstone Member of the File Haidar Formation.' Framför att trots att namnet inte följer guiden så bör det formaliseras eftersom det skulle vara bäst för kontinuiteten. Referera till Nielsen & Schovsbo, där allt verkar vara i ordning med typlokal. Det skulle också vara bra att etablera en referensprofil närmare Kinnekulle (kanske i Qvarnstensgruvan?). Skicka rekommendationen till: Svenska geologiska namnkommittén, c/o SGU, Box 670, 751 28 Uppsala.

While you're at it, do it for the Lingulid, too! ♦



Mark Johnson är universitetslektor och prefekt vid Institutionen för geovetenskaper, Göteborgs universitet.
mark@gvc.gu.se



Vulkaner som skapade olja ur dinosaurieben

TEXT OCH BILD: STEFFI BURCHARDT

Körsbärsstora hagelkorn hamrar ner på våra huvuden ur en himmel som gnäller med öronbedövande åska. En grå flod av vatten forsar framför oss och blockerar vägen tillbaka till vår camp. För bara en halvtimme sedan var flodbädden fullständigt torr, och vi stod i solskenet på en stelnad magmakammare.

VI BEFINNER OSS I NORRA PATAGONIEN, ett Eldorado för geologisk forskning. Här finns det många geologiska superlativ: Neuquénbassängen är numera utnämnd till en så kallad superbassäng. Här finns det 4000 m tjocka lager av klastiska sediment och kalksten som innehåller spektakulära fossilfynd, bland annat Giganotosaurus och Argentinosaurus.

Neuquénbassängen ligger vid foten av Anderna, och deras kalla vinder blåser ner vulkanaska ändå från de snö-täckta vulkanerna när de har utbrott. Under sommaren är vädret dock varmt och torrt, och otaliga pumpar jobbar oavbrutet med att hämta olja och gas från djupet. Neuquénbassängen är nämligen Sydamerikas största oljefält.

Mina kollegor och jag är dock varken sedimentologer eller paleontologer. Vi har kommit hit för att undersöka

hur vulkanerna har bidragit till att bilda olja där olja inte ska kunna bildas.

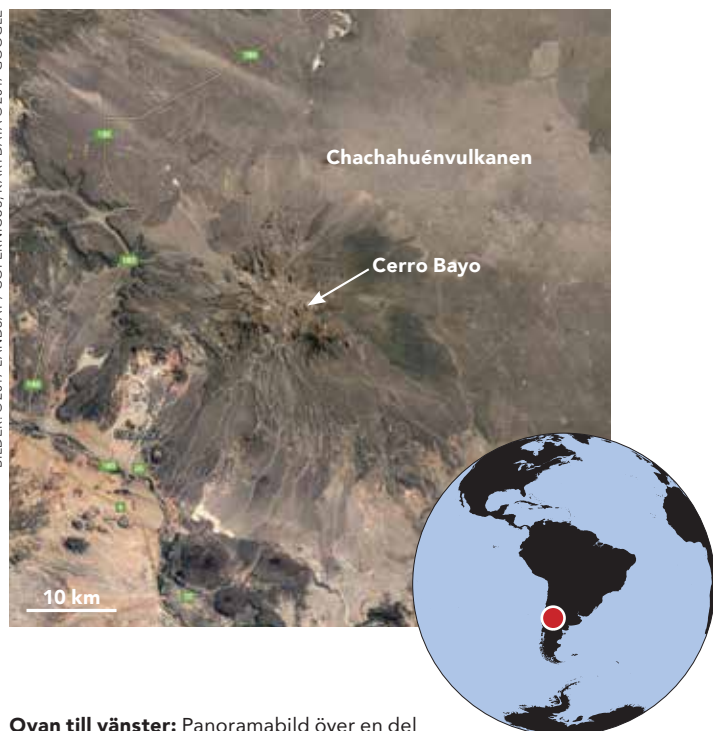
Vulkaner som bildar olja

Det som är så speciellt med Neuquénbassängen är nämligen att det är vulkanerna och deras magma som har möjliggjort oljebildningen här. För att olja ska kunna bildas behövs nämligen, förenklat sett, tre huvudingredienser: organiskt material begravt i syrefattig miljö, högt tryck och värme.

Här finns gott om organiskt material, bland annat alla dinosaurieben som ligger begravda. Men djupet i Neuquén är egentligen inte tillräckligt stort för att rätt tryck och temperatur ska få materialet att ombildas till olja. Och det är här vulkanerna kommer in i bilden. Deras magma trängde



BILDER © 2017 LANDSAT / COPERNICUS, KARTDATA © 2017 GOOGLE



in mellan Neuquénbassängens lager som magmatiska gångar och magmakammare och bidrog med värme så att flera hundra miljoner kubikmeter olja och gas bildades.

Det är inte det vanligaste sättet, men i andra sedimentbassänger över hela världen har magma spelat en liknande roll. Till exempel har vulkanisk aktivitet i samband med öppningen av norra Atlanten bidragit till att olja bildades i Nordsjön utanför Norge.

Sipprande olja i vulkaniska kammare

Oljefälten i Nordsjön, liksom i resten av världen, består av en handfull komponenter: När oljan har bildats ur organiskt material inom källbergarten, så kan den migrera som små droppar genom bergets sprickor och porer. Oljan fortsätter migrera hela vägen till jordytan om den inte stoppas i en så kallad fälla. En sådan fälla består dels av en permeabel reservoarbergart där oljan kan lagras, dels av ett impermeabelt lager ovanpå som fungerar som ett tak och hindrar oljan från att migrera vidare. Typiska reservoarbergarter innehåller många sprickor och porer, medan taket kan vara täta bergarter som lersten.

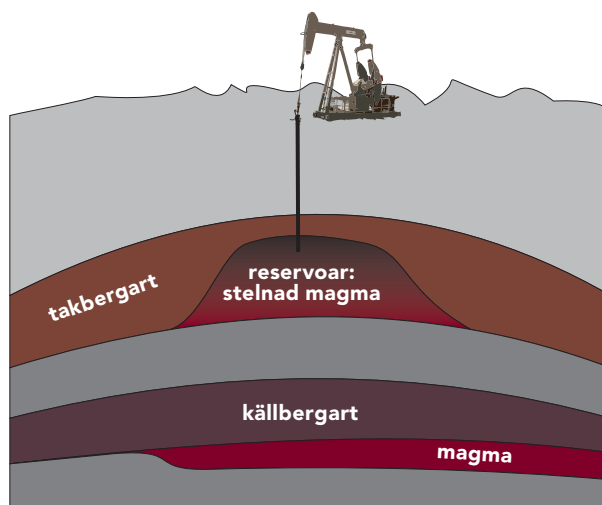
Vanligtvis hittar man olja i bergarter som sandsten och kalksten, men i Neuquénbassängen pumpas man upp olja ur stelnade magmakammare, vilket är mycket märkligt. Stelnad magma brukar vara ganska impermeabel och innehåller för det mesta nästan inga porer och förhållandevis få sprickor. I Argentina fortsätter man dock att pumpa ut magma ur stelnade magmakammare utan att förstå varför oljan finns där.

Vi ska dock ta reda på hur magmakammare kan bli oljereservoarer och hur de trängde in i Neuquénbassängens lager inom ett projekt som heter DIPS – Dynamics of igneous plumbing systems in sedimentary basins. Det är

Ovan till vänster: Panorambild över en del av Chachahuénvulkanen. Bergskedjan tillhörde ursprungligen vulkanens kratervägg och är uppbyggd av otaliga lager som bildats i ett flertal vulkanutbrott.

Ovan: Satellitbild över Chachahuénvulkanen som ligger 37°S och 68°53'V i norra Patagonien. Vulkanens inre del är nereroderad så att magmatiska intrusioner som Cerro Bayo ligger vid jordytan. I söder och väster om vulkanen syns oljefält som ljusa prickar.

Nedan: I Neuquénbasängen pumpas olja upp ur stelnade magmakammare. Oljan bildades ur organiskt material i olika källbergarter med hjälp av värmen från den inträngande magman.





min kollega Olivier Galland, forskare vid universitetet i Oslo, som leder projektet, och det finansieras bland annat av det norska forskningsrådet och Argentinas statliga oljebolag, YPF. I projektet deltar ett dussintal forskare från Norge, Argentina, Sverige, Frankrike och Storbritannien.

Min forskning handlar i huvudsak om hur magma transporteras och lagras i jordskorpan. Inom Argentina-projektet leder jag ett delprojekt som fokuserar på vulkanen Chachahuén.

På äventyr i en död vulkan

Chachahuén är en död vulkan som senast var aktiv för mer än fem miljoner år sedan. Sedan dess har vatten och vind eroderat bort en del av vulkanens krater och dess inre. Stelnade magmakammare ligger nu blottade vid jordytan under Argentinas stålblå himmel. Att undersöka dem innebär dock inte bara geologiskt fältarbete, det är ett riktigt äventyr!

Under mina år som forskare har jag arbetat mycket i fält, i olika världsdelar och på många olika platser. Mina tre fältkampanjer i Chachahuén har dock definitivt varit mina mest äventyrliga fältresor någonsin. Trots att närmaste staden ligger bara fyra mil därifrån tar det minst tre timmar att ta sig till Chachahuén med bil, då vägen framför allt går genom uttorkade flodbäddar, taggiga buskar och över steniga backar. All mat och vatten behöver transporteras, och flera gånger hände det att mina kollegor och jag åkte vilse eller till och med körde fast. Där ute är det svårt att ta sig ur en sådan situation; det finns ingen mobil-

Fältarbetet innebär mycket klättrande, men vyn över Chachahuénvulkanens rester, som sträcker sig ända bort till den platta pampas som börjar öster om vulkanen, är värd ansträngningen.

täckning, och de enda människorna som bor i närheten har ingen bil heller.

Stor gästvänlighet

I dagsläget är det bara fem personer som bor i Chachahuén. De är fattiga bönder som lever med sina getter, kossor, höns och hästar i så kallade puestos, små bondgårdar som består av enkla lerhyddor. De flesta puestobor kan inte läsa eller skriva, men de tillhör de mest gästvänliga människor jag någonsin har träffat.

Under fältarbetet fick jag och mina kollegor slå upp våra tält på en av gårdarna. Där bor kusinerna Maria och Enrique med ett åttiotals getter, kossor, höns och hundar. Bland deras lerhyddor står en liten vindsnurra som laddar ett bilbatteri som används för att ladda Marias enda ficklampa. Deras vardag är präglad av hårt arbete och kampen mot de obarmhärtiga elementen. Somrarna är torra och heta, och Enrique och Maria dricker grundvatten som sipprar upp genom sanden i den torra floden bredvid deras gård. Under de heta dagarna kan stora åskoväder dra in på väldigt kort tid och förvandla de torra flodbäddarna till

oövervinnerliga forsar. På vintern blåser däremot iskalla vindar ner från Anderna och upp till en meter snö kan täcka det klippiga landskapet.

Medan vi tillbringade våra dagar ute i fält lagade Maria och Enrique mat till oss av de livsmedel vi tagit med oss från staden. Som tack för deras gästvänlighet tog vi med oss mat till alla familjer i Chachahuén, och de blev oerhört tacksamma för frukten, sockret och mjölet. Deras vanliga meny består annars mestadels av getkött, som vi också åt mycket av under veckan och som tillagas över öppen eld, i en hydda byggd av kvistar, kartong och tetrapacks. Men en kväll bjöds vi på något helt annat. Köttet av en guanaco, en vild lama, som Enrique skjutit innan vi kom.

Jag fick också höra att folk i Chachahuén ibland äter pumakött. I området finns många pumor som till och från dödar familjens getter, och ibland även människor. Puman är en skyddad art även i Argentina, men för Enrique och hans familj handlar det om liv eller död. Så de förklarade för oss hur man bäst dödar en anfallande puma, en kunskap jag inte vill behöva använda någon gång.

Att gå på magmakammarens topp

Trots att vi hittade några tassavtryck träffade vi aldrig på några pumor under dagarna vi var ute i fält. Istället kunde vi fokusera på stelnade magmakammare. Chachahuénvulkanen består till största del av andesitiska lavar

och pyroklastiska flöden som bildades i stora explosiva utbrott. I vulkanens inre hittar man stelnade magmakroppar som bildades när magman trängde in mellan de vulkaniska lagren.

De huvudsakliga magmakropparna i Chachahuén är gångar och lakkoliter. Medan gångar bildas som magmafyllda sprickor som transporterar magma, är lakkoliter en typ av magmakammare. Lakkoliter bildas när magma tränger in längs med stenlagren och trycker upp lagren ovanför så att magman fyller en kammare som liknar en sopp i sin form.

Det finns ett flertal stelnade lakkoliter i Chachahuén. Vissa är bara några hundra meter långa och drygt hundra meter höga, medan den största av alla är en och en halv kilometer lång och mer än trehundra meter hög. Den heter Cerro Bayo och innehöll en gång i tiden minst 0,25 km³

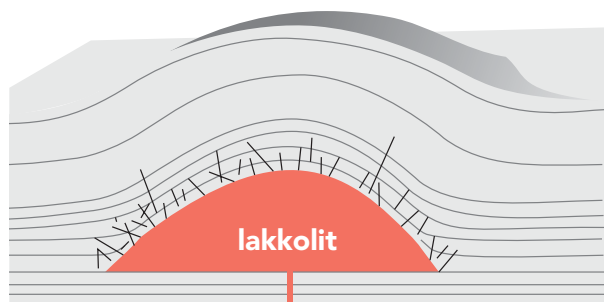
Nedan till vänster: Chachahuénbönderna reser oftast på hästrygg då det inte finns så många vägar.

Nedan till höger: Vårt fältkök under det senaste fältarbetet.

Nederst till vänster: Vår värd Enrique Sosa eldar upp ugnen.

Nederst till höger: Maria Sosa dricker mateté i sitt kök som är byggt av kvistar och tetrapack.





magma. För att kunna förstå vad som försiggår i aktiva vulkaner, är det viktigt att studera hur magmakammare som Cerro Bayo bildas. Nu är ju Cerro Bayo mer än 6 miljoner år gammal och har stelnat för länge sedan, men processerna i aktiva vulkaner är fortfarande desamma som då. Och den inträngande magman lämnade tydliga spår efter sig som vi mätte för att sedan kunna tolka dem. De visar varifrån magman förmodligen strömmade in i lakkoliten.

Under våra tre fältkampanjer har vi klättrat upp och undersökt lakkolitens alla hörn. Vi har tagit stenprover och gjort hundratals mätningar. En annan spännande upptäckt gjorde vi redan första gången vi var där. När vi karterade lakkolitens kontakt med det omgivande berget hittade vi ett stort område där lakkoliten var helt krossad. Berget var nerbrutet i små bitar och delvis nermalt till pulver. Vad hade hänt?

För att förstå fenomenet tog vi med oss en drönare och tog bilder för att sedan kunna bygga en detaljerad, tredimensionell karta. Formen på det krossade området och dess struktur tyder på att lakkoliten krossades i sin yttre del medan magman fortfarande strömmade in. Vi tog även prover av det krossade berget för att kunna mäta dess egenskaper. Krossat berg kan vara väldigt permeabelt, och jag tror att det här kan vara nyckeln till varför man har hittat olja i stelnade magmakammare.

Till vänster: Cerro Bayo-lakkolitens inre är massiv och innehåller få sprickor, medan dess yttre del är helt krossad.

Överst till höger: En lakkolit bildas när magma tränger in mellan lager i berggrunden och trycker upp berget ovanför. Oftast krossas då det omgivande berget. Men i Cerro Bayo verkar även lakkoliten själv vara krossad.

Ovan till höger: Cerro Bayo träder tydligt fram medan det omgivande berget är borteroderat. Vi försöker förstå hur så mycket magma kunde ta plats och bilda en sådan magmakammare.

Att undersöka stelnade magmakammare i Chachahuénvulkanen har varit en spännande resa. Inte minst Patagoniens fantastiska landskap med sina gästvänliga invånare, men också det helt oförutsägbara vädret har bidragit till att göra det här projektet till ett äventyr. Slutligen har det också lärt oss mycket om hur lakkoliter bildas i aktiva vulkaner och varför det kan finnas olja i stelnade magmakammare. ♦



FOTO: ERIK THOR.

Steffi Burchardt är universitetslektor vid Institutionen för geovetenskaper vid Uppsala universitet.
steffi.burchardt@geo.uu.se

Föreningens pristagare 2017

Två mycket värdiga pristagare, Svante Björck och Nils Jansson, fick ta emot sin priser av föreningens ordförande den 9 november i Uppsala i samband med prisutdelningen för Årets geolog. Under eftermiddagen fick vi också lyssna till föredrag av pristagarna. Programmet var ett samarrangemang med Naturvetarnas Geosektion. Här nedan presenteras prismotiveringarna.

Svante Björck får Munthepriset för sina insatser inom kvartär utvecklingshistoria

Det finns få kvartärgeologer som har gjort mer för Sveriges kvartära utvecklingshistoria än Svante Björck. Han har gjort starka insatser inom framför allt tre forskningsområden.

I Sverige är Svante en ledande expert på den baltiska bassängens sen- och postglaciala utveckling. Genom sitt arbete med pollen och sjösediment och genom att sammanställa arbeten från många forskare har Svante föreslagit en robust utvecklingsmodell för Östersjöområdet, inklusive dess paleobiologi, hydrologi och stratigrafi.

Svante har också lett forskning under de senaste 25 åren inom sen-

glacial utvecklingshistoria, och med sitt internationella nätverk har han varit en nyckelperson för indelningen av den senkvartära stratigrafien och för definitionen av den formella gränsen för holocen.

Svante har under de senaste åren utvidgat sitt intresse för senglacial och holocen utveckling till att innefatta alla breddgrader i Atlanten. Hans forskningsresultat visar att den holocena perioden inte var så lång och tråkig som ibland föreslagits. Svante är dessutom en utmärkt lärare och handledare. ♦



FOTO: KAARINA RINGSTAD

Nils F. Jansson tilldelas Jan Bergströmpriset till unga forskare

Nils F. Jansson disputerade 2011 vid Luleå tekniska universitet och avhandlingen tilldelades pris för bästa doktorsavhandling av Bergforsk samma år.

Avhandlingen behandlar malmgeologiska frågeställningar i Bergslagen. Efter disputationen arbetade Nils som prospekteringsgeolog för Boliden och sedan 2014 är han anställd som biträdande universitetslektor vid LTU. Hans forskning har fortsatt varit fokuserad på Bergslagen.

Nils kunskaper i vulkanisk stratigrafi och facies, strukturgeologi, petrologi, malmbildande processer och geokemi är både bred och djup och har påtagligt ökat vår förståelse för Bergslagens malmer, deras rela-

tion till sidoberget och hur dessa påverkats av den Svekokarelska orogenesisen. Hans goda renommé inom vetenskapssamhället avspeglas inte minst i beviljade forskningsansökningar och hans bidrag som granskare av manuskript till internationella vetenskapliga tidskrifter.

Nils är även engagerad i "tredje uppgiften" med populärvetenskapliga artiklar och att han tidigare arbetade som turistguide i Sala silvergruva, där han såg till att öka de andra guiderens kunskaper i geologi och historisk malmprocessering.

Nils unika kunskaper, multidisciplinära och noggranna tillvägagångssätt visar på djup förståelse för komplexa geologiska system och på vetenskaplig mognad. ♦



FOTO: KAARINA RINGSTAD



FOTO: JEANETTE BERGMAN WEIHED

Minnesord

Erik Norling

Geologen docent Erik Norling avled den 8 juli 2017 i en ålder av 85 år. Han var född i Uppsala och uppvuxen i Lövestabruk, och sedan många år bosatt i Vallentuna. Hans närmaste är maken Maj, dottern Maria och sonen Anders med familjer.



FOTO: MAJ NORLING.



FOTO: MAJ NORLING.

EFTER TIDIGA UNIVERSITETSSTUDIER i geologi vid Uppsala universitet tog Erik doktorsgraden 1972 vid Stockholms universitet. Han har också undervisat i post-paleozoisk geologi, mikropaleontologi och petroleumgeologi vid flera universitet, samt handlett doktorander.

Erik anställdes 1963 vid Sveriges geologiska undersökning (SGU), där han senare blev avdelningsdirektör och byråchef. Han var aktiv bl.a. i SGU:s kartering av

berggrund, jordarter och grundvatten, och medverkade i framställningen av flera kartblad i Malmö-, Helsingborgs- och Kristianstadsområdena. Bland annat ansvarade han för den sedimentära berggrunden på kartbladet Höganäs NO/Helsingborg NV.

Efter pensionen fortsatte Erik sin geologiska verksamhet tillsammans med paleontologer på Naturhistoriska riksmuseet. Han fann också stor glädje i att under ange-

näma former medverka i en informell geologisk pensionsförening kallad SPPG.

Eriks geologiska gärning var främst inriktad på Skånes yngre berggrund. Här följde han i sin föregångare Fritz Brotzens fotspår. Erik, liksom Fritz, studerade den fossila foraminiferfaunan i bergarter från jura, krita och de äldre delarna av paleogen. Foraminifererna i Skånes jurabergarter blev också temat för hans doktorsavhandling. Med hjälp av dessa mikrofossil kunde han finindela berggrunden och namnge de olika enheterna. Därefter byggde han med hjälp av geofysiska data upp en modell för den geologiska utvecklingen i Skåne. I denna modell ingick även tolkningen av geofysiska data. Hans slutsatser och sammanställningar kom till stor nytta vid den kolväteprospektering som Oljeprospektering AB (OPAB) bedrev i Skåne och även för Swedegas undersökningar för anläggande av naturgaslager i samma landskap.

Eriks många arbeten i den jurassiska och även kretaceiska berggrunden grundades främst på material från ett antal borrhningar som gjordes i förkastningszonen norr om Landskrona, mellan Rydebäck och Fortuna. Även information från övriga delar av Skåne och i Hanöbukten ingick. I Svedalatrakten kunde han, med hjälp av foraminiferer, datera och identifiera bergarter från paleocen och eocen, vilka räknas till de yngsta kända i Sverige.

Erik var den svenske koordinatör för projekt Tornquist (IGCP project no. 86, SW border of the East European Platform). Syftet med projektet var att ge en generell beskrivning av den geologiska utvecklingen under prekambrisk, kaledonisk, variskisk och post-variskisk tid längs den Östeuropeiska plattformens sydvästra gräns.

Denna gränsszon har getts olika namn längs sin sträckning från Nordsjön till Svarta havet, som bl.a. Tornquistzonen, Teisseyre-Tornquistzonen och Sorgenfrei-Tornquistzonen. Längs zonen har betydande tektoniska rörelser, både horisontella och vertikala, skett i olika omgångar. Det svenska bidraget koncentrerades till det skånska segmentet av Tornquistzonen.

Projekt Tornquist löpte från 1975 till 1985. Nio län-der deltog aktivt och projektet utmynnade bland annat i femton litologisk-paleogeografiska kartor i skala 1:1 500 000 med beskrivning, samt en mängd andra kartor i annan skala som bl.a. beskriver de olika bergarternas mäktigheter. De sista kartorna trycktes under början av 1990-talet.

Genom projekt Tornquist skapade Erik en mängd internationella geologkontakter. I samarbete med dessa publicerade han ett antal vetenskapliga artiklar. Bland Eriks internationella kontakter märks särskilt paleon-

tologer i Kina och i våra baltiska grannländer. Han utsågs 1987 av Kungliga Vetenskapsakademien till utbytesforskare med Kina med uppgift att aktivt verka för utvidgade forskarkontakter samt bedriva mikropaleontologiska studier. På så vis utökades kontakterna med kinesiska geologer, bl.a. genom ett flertal exkursioner. Erik skaffade sig då också många vänner bland sina kinesiska kolleger.

Erik hade ett stort naturintresse. Han var en mycket kunnig och engagerad ornitolog och skrev flera artiklar som gällde fåglar.

Erik var en mycket framstående geolog, men också en sällsynt fin människa av "den gamla" stammen. Hans stora vidsynhet och omtanke om andra gjorde att han var lätt att samarbeta med. Under sin cheftid vid SGU månade han på ett självuppooffrande sätt om sin personal och lade ner stor möda på att skapa en god stämning på verket. Samtidigt drevs han av en stark vilja för att allt skulle gå rätt och riktigt till, och att det utförda arbetet skulle bli av hög kvalitet. Erik efterlämnar ett stort tomrum, men vi, hans vänner och kolleger, minns med glädje den tid vi fick ha tillsammans. ♦

Thomas Lundqvist, Ulf Sivhed & Åke Bruun,
tidigare kollegor på Sveriges geologiska
undersökning.



FOTO: MAJ NORLING.

Motstående sida till vänster: Erik mäter isräfflor i Helagsområdet 1962.

Motstående sida till höger: Erik undersöker senprekambrisk tillit vid ishavskusten i Bigganjarga 1985.

Till höger: Erik i hemmet i Vallentuna på 80-årsdagen 2011.



På jakt efter vackra porfyryr med Naturgruppen på Hanö. Foto: Erika Axelsson.



SKB körde ner en hel busslast med elever till Gillberga natur- och kulturbrott. Foto: Eva Häll.

Geologins Dag 2017

I år fanns det 59 arrangemang, från Skåne i söder till Norrbotten i norr, att välja på. Krypa i grottor, bygga en vulkan, skapa en topografisk modell, vaska guld, titta på raukar, hugga i sten och mycket mer. Här är bilder från några av arrangemangen. Planera redan nu in Geologins Dag nästa år som då går av stapeln 8 september!



Lunch vid Digerhuvuds raukfält på Fårö. Foto: Agneta Westerdahl.



Banderoll som välkomnar till Gillberga natur- och kulturbrott. Foto: Jan Mikaelsson.



Sandbordet på Teknikens hus i Luleå. Här kan du göra berg, skapa älvar och forma sjöar i mjuk sand. Foto: Mia Gulliksson.



Är det där en ortocera- tit? Med SKB på Öland. Foto: Eva Häll.



Hos Geologiska museet i Borlänge fick man prova på att forma och hugga i geologiska material. Foto: Peter Harström.



Upplands Geologiska Sällskap hade ett tält med mineral på Gamla torget i Uppsala. Foto: Petra Ögren.



Vaska fram guld ur sanden. Foto: Emelie Runfeldt, Biotopia.



Se upp! Vulkanutbrott utanför Naturhistoriska riksmuseet. Foto: Lotta Grönqvist Albinsson.



Stenknäckning vid gamla brott och gruvor kring Västanåberget. Foto: Christer Neidemann.

På gång

10–12 januari 2018. Nordiska geologiska vintermötet, Danmarks Tekniske Universitet, Lyngby. Läs mer på 2dgd.dk/foreningen/33rd-nordic-geological-winter-meeting/

14 februari 2018. Svemins årliga Arbetsmiljöseminarium, Luleå. Läs mer på svemin.se

22 februari. The Ocean in a +2°C world – An analytical perspective. Kungliga Vetenskapsakademien, Stockholm. Läs mer på www.kva.se

4–7 mars 2018. PDAC i Toronto, Canada. Läs mer på www.pdac.ca/convention

7–8 mars 2018. Circular Materials Conference, Chalmers tekniska högskola, Göteborg. Läs mer på www.circularmaterialsconference.se

8–13 april 2018. European Geosciences Union (EGU), General Assembly. Wien. Läs mer på www.egu2018.eu/

14–15 april 2018. Mineral och smyckestensmessa, Valhalla sporthall, Göteborg. Läs mer på www.geologerna.se

5–6 maj 2018. Sten- och smyckemässa, Idéfarmen, Dunker Lundby, Malmö. Läs mer på idefarmen.se/sten-smyckemassa-2018/

14–15 maj 2018. Miljömålsdagarna arrangeras i Uppsala. Läs mer på miljomal.se



Boka in redan nu!

I anslutning till årsmötet den 22 mars bjuder Geologins Dag på gratis seminarium. Temat blir *Geologin styr Bergslagen* och platsen blir passande nog Norberg i nordvästra Västmanland.

Som vanligt blir det ett antal inspirerande föredrag om geologi samt fika och mingel. Inom temat får vi också höra om geologins starka roll i områdets kulturhistoria. Programmet för dagen är ännu inte fastställt, men kommer efter årsskiftet att finnas på www.geologinsdag.nu/om-oss/arsmote-2018/
Välkommen!

Jordbävningar orsakade av mänsklig påverkan

Att människans påverkan kan orsaka jordbävningar är välkänt. Men vilka aktiviteter ger upphov till jordbävningar? Och hur stora kan dessa bli?

En nyligen publicerad studie i *Seismological Research Letters* sammanställer drygt 700 platser där jordbävningar orsakats av mänsklig påverkan under de senaste 150 åren. Informationen har hämtats från publicerade artiklar, akademiska presentationer, medieartiklar samt bransch- och regeringsrapporter. All information

ligger också öppen för vem som helst att titta på analysera.

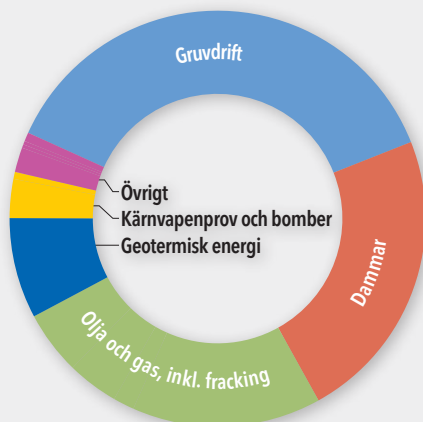
Den största jordbävning man tolkat som orsakad av mänsklig aktivitet hade magnituden 7,9 och inträffade i Sichuan-provinsen i Kina år 2008. Forskare tror att jordbävningen utlöstes på grund av vikten av de 320 miljoner ton vatten som hade samlats i Zipingpu-dammen som ligger ovanpå en känd förkastningszon. I samband med den jordbävningen omkom fler än 80 000 personer. Dammar tros har orsakat omkring 23 procent av jordbävningarna.

De flesta jordbävningarna i databasen är dock betydligt mindre än den i Kina, och har vanligen en magnitud lägre än 4. De orsakas bland annat av gruvdrift (omkring 37 procent av jordbävningarna) och utvinning av olja och gas (omkring 25 procent av jordbävningarna). Vid utvinning av olja och gas kan jordbävningar utlö-

sas både då man pumpar bort oljan och gasen, och då man pumpar ner restvatten. Dessutom uppstår många små jordbävningar genom "fracking".

Närmare 4 procent av jordbävningarna har orsakats av kärnvapenprov och sprängning av andra bomber.

I Sverige finns i databasen dokumenterat jordbävningar bl.a. från Zinkgruvan, Grängesberg, Danne-mora och Malmberget. I och med att man bryter malm allt djupare i både Kiruna och Malmberget kan man troligen räkna med att antalet seismiska händelser kommer att öka där. ♦



Läs publikationen: Wilson, Foulger, Gluyas, Davies & Julian. 2017. HiQuake: The Human-Induced Earthquake Database. *Seismological Research Letters* doi: <https://doi.org/10.1785/0220170112>.

Titta på databasen: <http://inducedearthquakes.org>



Tankar om att vandra (mer) sida vid sida med allmänheten

TEXT OCH BILD: ANNA KIM-ANDERSSON

Naturen är ett fantastiskt rum. Det kan vara ett klassrum, ett vardagsrum, en mötesplats. Om vi vill. En som inser värdet av detta rum är Kronprinsessan Victoria. Hösten 2017 inledde Hennes Majestät en serie vandringar genom Sveriges alla landskap. Kan den snart 150-åriga Geologiska Föreningen hämta inspiration från detta föredöme?

SISTA ORDET

MÅNGA HAR TAGIT chansen att vandra vid Kronprinsessans sida genom Svea rikes marker. Hitills har Kronprinsessan vandrat i Västergötland (Varnhem-Hornborgasjön), Västerbotten (Vitberget, urskog), Östergötland (Tinnerö eklandskap) och Värmland (Glasskogen). I ledig fritidsklädsel och med en avslappnad och vänlig attityd har hon med nyfikenhet och engagemang besökt dessa platser och tagit emot de många människor som velat vandra vid hennes sida, för sällskapet skull men också för att få visa upp sina smultronställen, verksamheter och aktiviteter. Här undrar jag: Har geovetarna uppmärksammat tillfällena? Har vi varit på plats, har vi visat vår kärlek, vår kunskap och vårt enga-

gemang? Kronprinsessan vill lyfta fram värdet av friluftsliv och rörelse – men det är ju som bekant inte bara träd, gräs, rara örter, fåglar, andra djur och insekter som inramar utelivet. Bergen, slätterna, sjöarna, floderna, havet, luften, väder och klimat. Geobiosfären är en fin grund. Har vi talat om det?

Att vandra ute är inget nytt. Och att naturen är ett fantastiskt rum har naturvetare och inte minst geologerna känt till i alla tider. Tillsammans har man gjort resor till både tillgängliga och otillgängliga platser genom århundradena. För att upptäcka, undersöka, utforska, besöka. Men någonstans på vägen har kanske geologen tappat farten? Gått från att vara färdledare ut när markerna erövrats till att bli en ibland ganska introvert specialist som kämpar



för att hävda kunskapsområdets nytta och existensberättigande från kontor och laboratorium.

Kan det vara så att geovetarna nu skulle behöva hitta ut igen? Gå lite mer sida vid sida med andra aktörer? Gå tillsammans med allmänheten? Geologerna älskar ju oftast att vara ute, så här har vi ett hinder undanröjt redan från start. Är det inte rentav så att den som inte trivs med att vara i fält troligtvis icke blir geolog. Men detta med att nå ut med sina kunskaper, bortom den skara som redan är frälst. Att ta med sig en vän ut, barnen, barnens kompisar och kompisarnas föräldrar, bekanta, okända. Gör vi det? Hur engagerade är vi egentligen?

På jobbet är vi duktiga. För geologerna är exkursionerna de tillfällen där teoretisk kunskap omsätts i praktiken. I naturen kan man se, känna, smaka, höra, uppleva. Röra och beröra. Under exkursionen kan vi observera frusna ögonblick av nutiden och historien. Här möts vi, begrunder och ser och lär av varandra. Dessa tillfällen är dock oftast inte tillgängliga för fler än riktigt intresserade och insatta personer. Att gå på djupet i forskning och facktermer, visst är det gott så, men om vi har ambitioner som handlar om att "aktivera intresset för geologi och främja dess ställning i samhället" (se Geologiska Föreningens stadgar, §2) behöver vi faktiskt kraftsamla oss. Kanske är det NU och de kommande åren, på vägen mot föreningens 150-årsjubileum, verkligen dags att ta nya tag?

Skulle vi förslagsvis kunna fokusera mer på detta med att gå sida vid sida med andra ut – berika oss med nya möten och kunskaper, men också med syfte att väcka nyfikenhet och intresse och inkludera fler i vår egen kunskapsfär. Vad sägs om att införa något som kallas för

Kronprinsessan genomför just nu en serie vandringar genom Sveriges landskap. Symbolvärdet av Kronprinsessans landskapsvandringar är stort, det visar inte minst det flöde av människor som möter upp för att få följa med henne ut i naturen. Civilsamhället tar samtidigt chansen att visa upp sina verksamheter och den mediala genomslagskraften är stor. Men var är geovetarna? Fotografierna är från Kronprinsessans vandring i Tinnerö eklandskap i oktober 2017.

att geovandra och att geoguida? Skulle geovetarsamfundet kunna satsa på att bättre lyfta fram de som verkligen har ett genuint intresse för att ta med andra ut i naturen. Kanske kan geovetarsamfundet erbjuda kompletterande utbildningar som handlar om geopedagogik, naturguidning, ledarskap etc? Ja, om jag tillåter mig att måla lite till med fantasins pensel – i en framtid kanske Geologiska Föreningen rentav skulle kunna tillhandahålla geoguidar som geovandrar mot ett symboliskt arvode. De ställer upp några dagar om året, när någon grupp vill avropa deras kunskaper? Kan geovandring med geoguide rentav bli ett epitett, ett kvalitetsbegrepp? Är du geoguide är du inte bara en person med genuina geologiska kunskaper utan du brinner även för att guida, du är en inspirerande person som kan förmedla kunskaper och tillsammans med dina medvandrare skapa upplevelser som sätter avtryck.

Om jag fortsätter att fundera kring dessa frågor. Kan en väg framåt vara en samarbetsstrategi? Vi måste inte uppfinna hela hjulet själva. Geoföreningar som Geologiska Föreningen och Föreningen för Geologins Dag kan söka samarbeten med etablerade nationella aktörer med medlemsantal vida överskridande våra egna. Geovetarna kommer med specialistkunskap som kompletterar, och här finns etablerade strukturer för exempelvis ledarutbildningar – jag tänker på Friluftsrådet, Svenska Turistföreningen, Svenska Gång- och Vandrarförbundet, Naturskyddsföreningen med flera. Att vi samverkar centralt men sedan är en tillgång på ett lokalt plan för de som vill ha vår kunskap och geovandra i naturen men även i stadsmiljöer. Vad kul det vore!

Avslutningsvis vill jag återknyta till min inledning med Kronprinsessans berömvärda insats. På Kungahusets hemsida går det att läsa följande:

– Kronprinsessan vandrar för att uppleva en del av Sveriges unikt tillgängliga och variationsrika natur. Med vandringarna vill Kronprinsessan uppleva olika delar av Sverige under olika årstider, samt synliggöra den skatt som den svenska naturen är för alla som lever och verkar här.

Skulle du vilja hämta inspiration från Kronprinsessan? Vill du vandra med henne och Sveriges allmänhet? Om du inte redan tagit chansen på den plats där du bor och verkar så är det inte för sent. Under kommande år kommer resterande landskap att besökas. ♦

FOTO: KAISA LJUNGBERG.



Anna Kim-Andersson är geovetare, kommunikatör och journalist och var redaktör för Geologiskt forum 2006–2016. Idag arbetar hon med kommunikation och verksamhetssamordning på Friluftsrådet Region Öst och Mitt. Hon är även frilansskribent.
anna.kimandersson@gmail.com

POSTTIDNING B
Geologiska Föreningen
c/o Tellurit AB
Storgatan 11
972 38 Luleå

Geologiska Föreningen tackar sina sponsorer för 2017

Platinasponsorer

BOLIDEN

L
LULEÅ
TEKNISKA
UNIVERSITET

Guld sponsorer



Stockholms
universitet



UPPSALA
UNIVERSITET



LUNDS
UNIVERSITET



GÖTEBORGS UNIVERSITET



Torksprickor i
1,4 miljarder år gam-
mal Älvdalskvartsit i
Mångsbodarna.