

# GEOLOGISKT FORUM

NR 67 SEPTEMBER 2010  
ÅRGÅNG 17

**KOM TILL  
KOSTER**

KVICKSILVER-  
GRUVORNA STÄNGS

**VULKANER,  
HÄLSA & KLIMAT**

**ETT STENKUL  
JOBB**



GEOLOGINS DAG 10 ÅR!





# Berg, jord och grundvatten

**Sveriges geologiska undersökning, SGU, är den myndighet som ansvarar för frågor som rör berg, jord och grundvatten.**

Kunskap om berg, jord och grundvatten behövs för att bygga vägar, tunnlar, lokalisera brytvärda mineral, planera dricksvattenförsörjning, bedöma riskerna för skred och ras och mycket annat. Och för att förstå varför vårt landskap ser ut som det gör behövs förståelse för de geologiska processerna som har format det.

## Vi tar fram information

SGUs uppgift är att ta fram geologisk information för samhället, dvs. för företag, organisationer, myndigheter och privatpersoner.

Vi är ungefär 300 personer som på olika sätt arbetar med frågor som rör geologin i Sverige. Vårt huvudkontor ligger i Uppsala och vi har filialer i Malå, Stockholm, Göteborg och Lund.

## Havsbotten, sprickzoner och jordlager

Vår information handlar om allt från hur grundvattennivåerna i marken varierar under året, hur lätt jordarterna i ett visst område släpper igenom föroreningar, och var det finns stora sprickzoner som kan påverka byggarbeten till hur havsbotten längs med våra kuster ser ut.

## Med bil, båt och flyg

På vår webbplats kan du läsa om var i landet vi är ute och kartlägger geologin just nu. Kartläggningen sker med bil, båt och flyg samt till fots.

På webbplatsen finns också våra expertyttranden i olika frågor som rör geologi.

## Ladda hem en geologisk karta!

Du kan ladda hem en geologisk karta med hjälp av vår Kartgenerator. Välj dels för vilket område du vill ha en karta, dels vilken typ av information kartan ska innehålla såsom berggrund, jordlager och grundvattenförekomster. Eller guldhalt i marken. Eller tidigare strandlinjer. Kartan får du som pdf.

Dessutom ger dig vår kartvisare en översikt över vilken geologisk information vi har tillgänglig.

## Vulkaner och klimat

På [www.sgu.se](http://www.sgu.se) kan du även läsa mer om geologi: hur Sveriges jordlager och berggrund har växt fram, om jordbävningar och vulkaner, vad som påverkar vårt grundvatten och om hur klimatet har förändrats över tiden.

## Nyhetsbrev

Vill du hålla dig uppdaterad? Prenumerera på våra digitala nyhetsbrev:

- Metaller och mineral
- Exploration Newsletter
- Grundvatten
- Produkter

## Välkommen...

...till [www.sgu.se](http://www.sgu.se) där du kan läsa mer om SGUs verksamhet och om geologi, ladda ned kartor, prenumerera på våra nyhetsbrev (kostnadsfritt) m.m.

Du är också välkommen att kontakta oss på 018-17 90 00.



# INNEHÅLL

- 05** Notiser
- 06** Kom till Koster
- 10** Inte bara järnmalm
- 12** En dag i geologins tecken
- 14** Ett stenkul jobb!
- 16** Här ska kärnbränslet förvaras i Sverige och Finland
- 18** Vulkanutbrottets påverkan på hälsan
- 20** Historien visar att vulkanutbrott kan förändra klimatet
- 22** Leta mineral som hobby. Sköna stenar
- 24** Kvicksilvergruvorna stängs
- 26** Naturkatastrofer – är de vanligare idag?
- 28** Monsunens styrka
- 30** Monstervågor och motvind på forskningsresa
- 32** På spaning efter landhöjningen
- 34** WOW! Vilket mastodontmuseum!
- 39** Sista ordet

## Hurra för geovetenskapen!

Du som får denna tidning i din hand är kanske elev eller lärare på gymnasiet. Kanske är du riksdagspolitiker? Eller en av deltagarna på Geologins Dag? Oavsett vem du är: Detta nummer är ett nummer till Geologins Dags ära. Välkommen till något av alla arrangemang som för tionde året i rad går av stapeln, den 11 september i år.

Geologiskt forum och Geologins Dag har i princip samma vilja. Att lyfta geovetenskapen, att väcka nyfikenhet och intresse, att beröra. Visst finns det brister på geosidan, men Sverige som land är samtidigt starkare än vad man kan tro. Sverige är ett mineralrikt land, malmerna har varit med och byggt landets välfärd. Detta vill Geologiskt forum påminna om. Sverige är också ett av de första länderna i världen som bygger ett slutförvar för kärnbränsle och landet har industrier som är internationella underleverantörer till gruv- och mineralsektorn. Vi är också duktiga på undermarksbyggande, vi satsar på att kartlägga, undersöka och vid behov sanera förorenade markområden, vi är innovativa på mark- och miljösidan och vi har inom både grundforskning och tillämpad forskning flera starka forskargrupper varav några bedöms vara i världsklass.

Kanske blir du som läsare lite stolt över landets geologi och all den kunskap som svenska geovetare besitter, på olika positioner på universitet, myndigheter, organisationer och företag runtom i landet. Stolt är i alla fall jag. Det har varit väldigt spännande att få göra denna specialutgåva av Geologiskt forum. Tack till alla som på olika sätt lämnat bidrag till tidningens förverkligande och till alla er som tar del av den nu. Dock vill jag säga. Låt oss vara glada och stolta, men inte nöjda. Låt oss fortsätta slå ett slag för behovet av geokunskap i samhället

Anna Kim-Andersson,  
populärvetenskaplig redaktör



Den fossila ammoniten  
finns på naturhistoriska  
museet i London.

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  
Geologiskt forum, c/o Qi-Media AB  
Stjärnvägen 9, 553 12 Jönköping  
tel. 036-4400120, 0708-205010; [www.geologiskaforeningen.nu](http://www.geologiskaforeningen.nu)

Omslagsbild: Kosteröarna. Foto: Anna Kim-Andersson  
Redigering och grafisk form: DeskToppen i Taberg  
Tryckeri: Masala media.  
Ordinarie lösnummerpris: 50 kr.

För annonser, distribution, prenumerationsärenden, adressändring, 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](http://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 december.



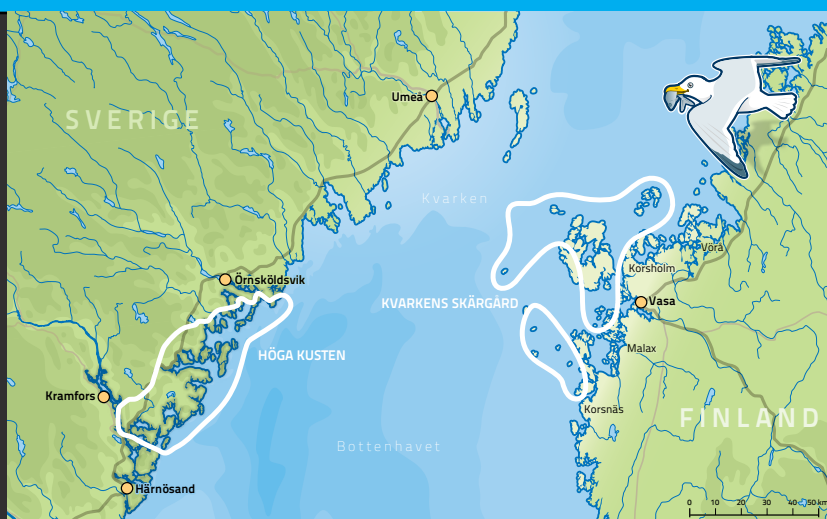


# Högt möter lågt

År 2000 upptogs Höga Kusten på Unescos världsarvslista och 2006 utvidgades området med Kvarkens skärgård. De båda regionerna är varandras höjdmässiga motsatser och tillsammans utgör de en enastående geologisk helhet där högt möter lågt. Där Höga Kusten har dramatiska höjdskillnader med höga berg, branta stup och djupa vikar, har Kvarkens skärgård en flack sluttande kust, bestående av tusentals öar, gryn- nor och skär. Tillsammans bildar de ett bra exempel på pågående geologiska och biologiska processer. I området syns tydligt hur inlandsis, landhöjning och havets vågor har format och fortsätter forma ett unikt landskap. Landet höjer sig idag med ca 8 mm per året och om ungefär 2000 år kommer det att resultera i en fast landförbindelse över Kvarken!

Lär dig mera om Världsarvet Höga Kusten/Kvarkens skärgård: Projektet VIS 63°N har tagit fram information och pedagogiskt material om det gemensamma världsarvet. Bl a en PowerPoint-serie och ett undervisningsmaterial för skolor. För materialet och annan information kontakta:

Milly Lundstedt      milly.lundstedt@lansstyrelsen.se  
Anita Storm          anita.storm@kvarken.org



## Världsarv i samverkan 63° N

Kvarkenrådet har initierat projektet "Världsarv i samverkan - 63°Nord" som är ett samarbetsprojekt mellan Kvarkens skärgård i Finland och Höga Kusten i Sverige. Projektet delfinansieras av EU-programmet Botnia-Atlantica.

Vill du veta mer läs på  
[www.kvarken.fi](http://www.kvarken.fi)  
[www.naturumhogakusten.se](http://www.naturumhogakusten.se)

Foto: D. Alexandrescu/P. Rodas, Anita Storm



## Vinvetenskap ett populärt ämne

För fjärde året går det att läsa en kvällskurs i vinvetenskap vid geologiska institutionen, Göteborgs universitet.



FOTO: LENA ÅGDESTIG

– **DET ÄR HÅRT** tryck på vår utbildning trots att vi inte annonserar. Vi tar emot 100 elever i höst, men det var nära dubbelt så många sökande, berättar Jimmy Stigh, kursansvarig och professor i berggrundgeologi med intresse för vad som händer i gränslandet mellan geologi och biologi.

Kursen, som heter Vinodlingens geologi och klimatologi, grundläggande oenologi\*, är en grundkurs som går på halvfart och som motsvarar 15 högskolepoäng.

Utöver denna kurs går det att läsa vinvetenskap vid det vinvetenskapliga programmet, vid geologiska institutionen. Där sker det antagning vartannat år och den första kullen med studenter gick ut i våras.

– Det finns en koppling mellan mark, luft och vatten och det biologiska systemet. Vi geovetare letar ofta efter malm och olja, vi är sällan nära det biologiska systemet (förutom paleontologer eller maringeologer). Men det som är så spännande med vinvetenskapen är att det finns en direkt koppling mellan vinrankan och geoparametrarna där den växer. Det är också i gränslandet mellan den organiska och oorganiska kemin som vinet skapas. Det finns också ett stort intresse för vin, en stor marknad med mycket pengar och många arbetstillfällen – där man hittills inte har så mycket kunskap om geologin. Det är klart att vinodlarna och bönderna har kunskap om hur vin tillverkas, men inte uttalat inom det vetenskapliga området, säger Jimmy Stigh.

\*oenologi är läran om vin och dess tillverkning

## Regeringen vill öka saneringstakten

Gamla miljösynder i backen, alltså rester från äldre industriell verksamhet, bedöms idag vara ett större hot mot miljön än utsläppen från pågående verksamheter.

**REGERINGEN VILL ÖKA** saneringstakten för att landets ska uppnå målet om en Giftfri miljö år 2050. I Sverige finns 80 000 förorenade markområden som identifierats av framförallt länsstyrelserna i inventeringar sedan 1990-talet. 1 400 av dessa markområden bedöms ligga i den högsta riskklassen för skador på människor och miljö, riskklass 1, och 15 000 ytterligare i riskklass 2.

Arbetet med att undersöka och åtgärda markområdena pågår sedan drygt tio år efter en långsiktig nationell strategi. Mellan åren 1998 och 2008 undersöktes och sanerades ett hundratal av de värst förorenade områdena i Sverige. Arbetet fortskrider. I år fördelade Naturvårdsverket 6,7 miljoner kronor i statliga medel till åtgärder av förorenade områden ute i länen.

Men sammantaget går efterbehandlingen av de gamla miljösynderna ganska långsamt. Med nuvarande takt kommer det att ta 70 till 80 år innan de värst förorenade områdena är åtgärdade och därmed är målet med den giftfria miljön år 2050 ganska avlägset.

Med syftet att öka takten, för att Sverige ska uppnå sina miljömål, har Statens geotekniska institut, SGI, därför sedan årsskiftet fått i uppdrag av regeringen att axla ett särskilt ansvar för forskning, teknik- och kunskapsutveckling när det gäller sanering och återställning av förorenade områden. SGI:s vision är: "att i ett generationsperspektiv – till år 2025 – ska prioriterade områden i högsta riskklassen vara åtgärdade, eller tillräckliga åtgärder genomförda, för att Sverige på sikt ska nå det önskvärda miljötillståndet". Det första steget i SGI:s arbete blir att ta fram en strategisk plan för sin forskning inom området förorenad mark.

Mer att läsa på [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se) och [www.swedgeo.se](http://www.swedgeo.se).



FOTO: STOCKXCHING

### KOLLA BRUNNEN



Var femte grävd eller borrar enskild brunn innehåller vatten som är otjänligt för hälsan. I augusti började SVT Anslagstavlan att sända filmen Rent vatten livsviktigt för hälsan. Filmen är cirka en minut lång och går även att se via Youtube. Budskapet i filmen är att det är viktigt att låta provta sitt brunnsvatten med jämna mellanrum. Vart tredje år, är rekommendationen. Den som borrar ny brunn bör anlita en certifierad brunnsbörare för att undvika problem med otjänligt dricksvatten. Filmen har tagits fram av Sveriges geologiska undersökning, Socialstyrelsen och Strålsäkerhetsmyndigheten, med medel från Miljömålsrådet.

### 3,5 MILJARDER ÅR PÅ 3,5 MINUTER

Så bildades Sverige. Det knirrar, knarrar och klirrar. Med hjälp av enkla animationer och ljudklipp får tittaren del av Sveriges geologiska historia via en film som är utlagd på Youtube. I en sekvens om 3,5 minuter beskrivs skeenden som sträcker sig över 3,5 miljarder år, från arkeisk tid och fram till situationen så som den är idag. Vulkanutbrott, kontinenter som krockar och stilla havsmiljöer. Filmen finns också att se via Sveriges geologiska undersökningens webbplats [www.sgu.se](http://www.sgu.se)





En och annan älg simmar hit. Mänskliga varelser brukar ankomma med båt. Hällar av gråa gnejser, graniter och svarta diabaser. En mil utanför kusten väntar de sköna Kosteröarna. Tack vare att inlandsisen lämnat mäktiga jordlager finns här sandstränder av hög klass. Kosteröarnas klapperstensfält är också magnifika. 250 000 personer reser med passagerarfärjorna till Koster varje år. I fritidsbåtar sker övernattning cirka 170 000 nätter.

# KOM TILL KOSTER

TEXT Anna Kim-Andersson

– **FAMILJERNA KOMMER TILLBAKA ÅR** efter år och även ungdomarna brukar vilja följa med, intygar damen på Nordkosters camping i telefonen.

Besökarna kommer till campingen, trots myggen, trots att det är så gott som strömlöst i området (finns bara el i receptionen) och trots att läget är minst sagt otillgängligt. Det ensliga är eftertraktat. Naturen har ett eget specialerbjudande. Detta är en plats belägen en mil från fastlandet, drygt en kilometer norr om hamnen, på en bilfri ö. Dominerar gör ljudet av mäsarnas skri och vågorna som skvalpar över hållar och sandstränder. Fåren bräker på strandängarna och vinden sveper fram över gräs, tall och ljung. Här finns också rariteter som fjällmalört och fjälldaggkäpa. Tålighet är en gemensam nämnare.

Damen i telefonen säger:  
– Välkommen!

**NORDKOSTER TILLSAMMANS MED SYDKOSTER** inhyser 350 bofasta. Skarorna med återkommande sommargäster och turister är dock växande. För den som önskar finns här många övernattningsmöjligheter på allt från hotell och stugor till camping. Sveriges yngsta nationalpark Kosterhavet invigdes förra året. Nu finns förhoppningar både lokalt och nationellt om att ännu fler ska hitta hit. Havsborstmaskar, sjöpungrar och koralldjur som Död mans hand. Den marina floran och faunan är rik. Totalt handlar det om 6 000 arter, varav ett par hundra inte återfinns någon annanstans i Sverige. Och havets hemligheter lockar, även om det kan vara klurigt att i praktiken ta del av mångfalden i djupet, såvida man inte är sportdykare.

*Sveriges yngsta  
nationalpark Koster-  
havet invigdes förra  
året.*

**Till vänster:** Stefan Husar är ansvarig för skötseln av de markområden som skyddas som nationalpark eller naturreservat. Han är biolog i grunden. – Det finns många arter som dras till kala, sterila och vindpinade miljöer, säger han och tar några fåglar som exempel. Toppskarven trivs på Koster liksom blåhaken som normalt häckar i fjällmiljöer. Skärnäppa håller till här på vintern. Kosterhavetsområdet är faktiskt det främsta övervintringsområdet för arten i landet och också viktigt ur ett europeiskt perspektiv. Foto: Anna Kim-Andersson. **Mitten:** Klippor och klapper. Foto: Tore Hagman.

**Till höger:** Västra bryggan, Nordkoster. Foto: Anna Kim-Andersson.

Kosterrännan, som ligger mellan ögruppen och fastlandet, är som djupast 250 meter och i sin förlängning har den direkt förbindelse med Nordatlanten utanför Norges kust. Genom rännan spolar syrerikt saltvatten.

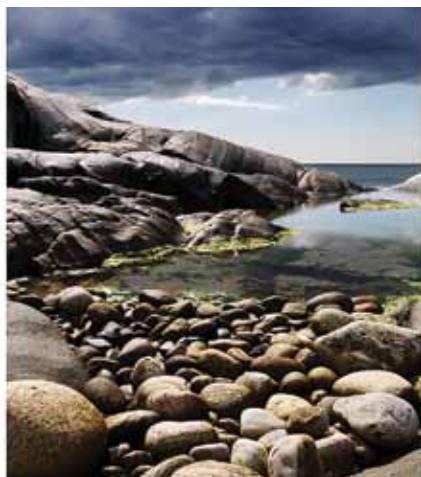
Men den pittoreska landmiljön, där jordbrukare och deras betesdjur i årtusenden satt sin egen karaktär på ö-landskapet, är en stark besöksmagnet. Detta har också varit ett fiskesamhälle, inte minst under de stora sillperioderna, och självaste Kosterbåten, en slags segelbåt, härstammar från denna arkipelag.

**HÄR KAN GEOLOGEN OCKSÅ** få sitt. Polerade hållar, släta som barnrumpor och magnifika, vida klapperfält. Den röda bohugraniten som sätter sin särprägel på stora delar av Bohuslän lyser dock här med sin frånvaro. Istället är det olika former av gnejser som dominerar berggrunden. Den äldsta bergarten i Kosterkärgården är en grå gnejs.

– Den bildades av sand och lera på botten i ett forntida hav, berättar Thomas Eliasson, berggrundsgeolog på Sveriges geologiska undersökning som undersökt öarna i samband med SGUs kartläggningar i Kosterhavetsområdet.

De understa delarna av dessa lager har successivt cementerats till sedimentära bergarter som sandsten och lerskiffer som syns som mörkt grå, ofta veckade mönster och band på hållarna. Senare trängde uppåtstigande magmor in i ytbergarts-gnejserna och stelnade som gråa till röda graniter och mörk gabbro. Alla dessa bergarter korsas av de karaktäristiska Kosterdiabaserna, som löper som svarta, upp till 20–30 meter breda band som skär tvärs hållarna i nord-sydlig riktning.

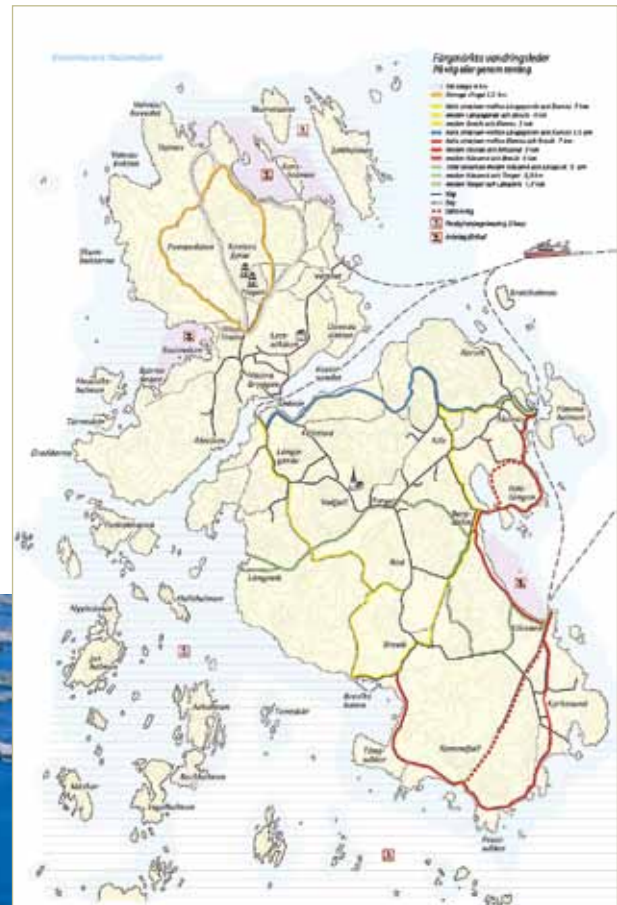
Thomas Eliasson tipsar om Ursholmarna i södra delen av Kosterarkipelagen:



Yttre Ursholmen är belägen fyra kilometer sydväst om Sydkoster och Sveriges västligaste bebodda ö. Ön är en gammal fyrplats. Diabsasgångarna och klapperstensfälten syns tydligt. FOTO: Svante Hultengren, Naturcentrum AB



Vandringsstigar på Kosterön.  
Karta: Länsstyrelsen i Västra Götalands  
län, Naturvårdsenheten.





– Diabasgångarna som klipper den äldre berggrunden i raka linjer är här i stort sett opåverkade av senare geologiska händelser. Diabaserna bildades när het magma från manteln trängde upp genom sprickor i jordskorpan för cirka 1 450 miljoner år sedan. Totalt finns cirka 700 gånger och de utgör nästan hela 20 procent av berggrunden på Kosteröarna. På många öar har en mängd branta och smala klyftor bildats när Kosterdiabaserna vittrat och befolkningen tänkte sig att här måste Hin Håle själv ha gått med sin harv, säger han.

För cirka en miljard år sedan startade en ny period av bergskedjebildning och väldiga krafter pressade ihop delar av jordskorpan i Kosterområdet. På Nordkoster syns detta särskilt tydligt. Flera av diabaserna här har blivit kraftigt deformerade och mineral har till och med omvandlats som resultat av deformationen.

Bohusgraniten, som återfinns på fastlandet, på andra sidan Kosterrännan, är 920 miljoner år gammal.

Den senaste större berggrundsgelogiska händelsen i Kosterområdet inträffade under perioden för cirka 270 miljoner år sedan. Då bildades nord-sydligt orienterade gånger av rombporfyr och diabas. Dessa återfinns främst på fastlandssidan i Bohusgraniten (endast en rombporfyrgång finns på Hillersholmen på Nordkoster).

**MEN DET FINNS MER** än berg på Koster. Den observante noterar flyttblock som transporteras av inlandsisen. På Stora Tenholmen kan man se ett block av röd rombporfyr, som har transporterats av inlandsisen från Osloområdet. Och under den senaste nedisningsperioden hade inlandsisen ett randläge här under avsmältningen. Det betyder att det vid iskanten avsattes stora mängder morän. Detta är förklaringen till klapperfalten såväl som de många sandstränderna på Koster. I klapperfalten har det finare materialet för länge sedan spolats bort och kvar ligger blocken och stenarna som slipats och nöts av vattnets kraft. Den bortspolade sanden återfinns lägre i terrängen eller på skyddade platser. Det allra finkornigaste materialet, lerpartiklarna, har följt med.

– Magnifika klapperfält med tydliga strandvallar finns vid Valnäsbukten på Nordkoster. Öster om Kosterränna, på Kockholmen och västra delen av Saltö finns också mäktiga klapperfält, berättar Thomas Eliasson.

Men nationalparken som helhet är trots allt mestadels ett vattenområde. Anders Tysklind, chef för nationalparken, ger tips om hur besökaren tar del av nationalparkens mångfald.

– Kosteröarnas, Saltö och Västra Rossös naturreservat är alla fantastiska landområden med rik flora och fauna och intressant geologi, till exempel ute på Saltö med dess tydliga och breda diabasgång samt lite rombporfyr. De flesta kopplar dock Kosterhavet, med all rätt, till den marina miljön.

– För att sprida kunskap samt visa lite av detta livet under ytan finns det ett stort behov av ett naturum med resurser att visa både akvarier samt undervattenfilm, direkt från webbkameror etc. konstaterar Anders Tysklind.

Men redan idag, och fortsättningsvis, finns på fastlandet forskningscentret Tjärnö (Lovéncentret) med akvarium samt möjligheter att göra utflykter med forskningsfartyget Nereus.

– Tjärnö har en programverksamhet som vi till vissa delar samarbetar om. Vår första snorkelled (det kommer flera framöver) finns vid Rörvik på Sydkoster. Det är en stig under vattnet med informationsskyltar. Denna kan gammal som ung både gilla – och klara av, säger Anders Tysklind.

## SE OCH GÖRA

- Hyr en cykel eller ta dig runt ön till fots
- Besök det tillfälliga naturrummet på Nordkoster
- Glid in i en vik paddlandes i en kajak
- Ät en räkmacka
- Besök trädgårdarna
- Bada i det kristallklara vattnet
- Njut av sandstränderna och klipporna
- Besök ett klapperstensfält
- Räkna diabasgångarna

## KOSTERHAVETS NATIONALPARK

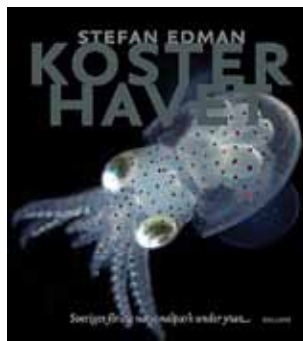
Bara 900 hektar av nationalparken utgörs av land. 39 000 hektar är vatten. Men stora delar av landytorna är istället naturreservat med sammanlagt 50 olika skötselområden. Ett stenkast från Västra bryggan på Nordkoster, finns ett tillfälligt naturrum som bemannas av personal. Här finns utställningar och besöksinformation. Ett permanent naturum är under planering.

• Läs mer om nationalparken på [www.lansstyrelsen.se/vastragotaland](http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland) Klicka på Projektwebbar och sedan Kosterhavet, eller gå till [www.vastsverige.com/sv/kosterhavets-marina-nationalpark](http://www.vastsverige.com/sv/kosterhavets-marina-nationalpark). Turisten hittar matnyttig information på [www.kosteroarna.com](http://www.kosteroarna.com)

• I norr ansluter Ytre Hvaler, en norsk nationalpark, till den svenska nationalparken Kosterhavet. Tillsammans ger nationalparkerna ett starkt skydd för ett vidsträckt och unikt land- och havsområde [www.ytre-hvaler.no](http://www.ytre-hvaler.no)

## LÄSTIPS

Biologen och författaren Stefan Edman har skrivit boken *Kosterhavet. Sveriges första nationalpark under ytan*. På ett mycket kunnigt och inlevelsefullt sätt tar han läsaren med till öarna där det marina livet spelar stor roll. Texterna



är välkomponerade och fullmatade med fakta. Visste du att sjögurkan inte har någon hjärna? Vet du hur hummern parar sig och var hummerlarverna bor? I boken kommer också öborna till tals. Från bondefiskeri till hållbar turism är titeln på ett av bokens kapitel. Sköna bilder av fotografer som Tore Hagman och Fredrik Pleijel gör boken extra värd att läsa och njuta av, även om fördjupning om geologin på land och i hav definitivt fattas.

*I remember riding bikes on Koster Island. Plotting midnight raid on the Swedish plum trees. It was too cold to swim. So we climbed up on the rocky shore. And freaked out on the mountain goats. But they were not impressed or scared of us. Do you remember our last summer as independents?*

Ovan är ett utdrag ur *An Eluardian Instance*, från musikgruppen Montreals skiva *Skeletal Lamping*, utgiven 2008.

Delta i en geologivandring på Saltö på Geologins Dag den 11 september. Kontakta [kosterhavet.vastragotaland@lansstyrelsen.se](mailto:kosterhavet.vastragotaland@lansstyrelsen.se) eller ring Kosterhavsförvaltningen 0526-200 03.

FOTO: ANNA KIW-ANDERSSON



### MITT BÄSTA KOSTERTIPS!

Anders Tysklind, Nationalparkschef.

– Vi har precis invigt vår första snorkelled, en stig under vattnet med informationsskyltar. Utöver våra egna aktiviteter vill jag slå ett slag för alla privata entreprenörer som ordnar allt från båt- till dykturer, man kan hyra kajak, osv.

Thomas Eliasson, berggrundsgelog, SGU.

– När man kommer till Koster, exempelvis Kilesand på Sydkoster som är en väldigt fin sandstrand, slås man av att det finns just ovanligt mycket sand här, för att vara en ö i Bohuslän. Flera av klapperstensfälten är för övrigt väldigt sevärda. Och den som vill studera berggrunden går med fördel tur över de renspolade strandhällarna.

Mildred Sköld, turist från Jönköping (på bilden).

– Jag brukar besöka Kosteröarna varje år, med min familj. Det är jätteskönt och avkopplande här. Det var mest en slump att vi fick reda på att det i år arrangeras naturvandringar på Nordkoster. Det var en mycket trevlig tur.



# NU ANAS LJUSET I TUNNELN!



Modell av tunnelbormaskinen. Foto: Ulf Angberg

Efter många års slit är det snart dags. Rikskändisen Åsa – tunnelbormaskinen, ni vet! – lämnade under sommaren Hallandsås mest komplicerade område, Möllebackzonen, bakom sig. I höst väntas norr- och södergående tunnlar kunna mötas.

**REDAN I JUNI** rapporterade Trafikverket att det i princip är hål genom Hallandsås, då man från tunneln som startar vid det södra påslaget nu har mött en arbetstunnel från norr.

– Vi har mött arbetstunneln, vet att metoden fungerar och har en detaljerad kunskap om geologin. Men det återstår 700 meter innan vi har en färdig tunnel, sade Per Rydberg, projektledare på Trafikverket.

**I MITTEN AV** augusti, när Geologiskt forum kontaktade Trafikverket, var det bara 130 meter kvar att borra.

I höst är tunnlarne färdigborrade, men mycket arbete återstår innan tågen kommer att kunna rulla genom berget. Först väntar inredningen inklusive bygget av järnvägsräls med tillhörande system för drift och säkerhet. Invigningen är planerad till år 2015.

Tunnelbygget, som startades 1992 och som av miljöskäl hade paus under flera år kring millennieskiftet, har varit en långdragen arbetsprocess.

Totalsumman för tunnelbygget har uppskattats till 10,5 miljarder kronor (i 2008 års penningvärde). Trafikverket bedömer inte tunneln som samhälls-ekonomiskt lönsam.

Likväl kommer den färdiga tunneln att öka kapaciteten från dagens fyra till 24 tåg per timme och godsvikten kan fördubblas på Väst kustbanan som går mellan Göteborg och Lund. Samtidigt förbättras säkerheten genom att tjugo plankorsningar byggs bort. Om tågen som går genom tunnlarne kör i 160 km per timme kommer det att ta tre minuter att åka genom Hallandsåsen.

Anna Kim-Andersson



## VI SKAPAR MÖTESPLATSER

En investering för framtiden



EUROPEISKA  
UNIONEN  
Europeiska  
regionala  
utvecklingsfonder

**GEORANGE** Ideella Förening är en samordnande intresseorganisation med sin främsta utgångspunkt i Sveriges malm- och mineraltillgångar. Föreningens huvudsakliga uppgift är att bredda synen på samhälls- och näringslivsutveckling kring gruv- och mineralindustrin, i syfte att skapa förutsättningar för utveckling av nya och befintliga företag.

Vi är verksamma inom följande områden:

- Förmedling av kontakter
- Skapandet av mötesplatser
- Samverkan runt markfrågor
- Miljöforskning
- Öka allmänhetens kunskaper

För ytterligare information besök vår hemsida på [www.georange.se](http://www.georange.se) eller kontakta vår ordförande Lennart Gustavsson,  
GEORANGE

Box 43, Skolgatan 4, 930 70 MALÅ Tel: 0953 –211 10 , 070-343 96 85



**Många geologer har** under årens lopp varit ute och letat efter mineraliseringar i block i den svenska fjällkedjan. Sedan spåras blocken till källan med stöd av kunskaper om den forna inlands-  
isens rörelseriktningar. Fotografiet är från Tjårrojåkka, augusti 1973. Foto: Björn Malmström/SGU. **Guld har brutits** på flera platser i Sverige, som i Bolidengruvan och Svartlidengruvan.  
Foto: Riksbanken. **Sala Silvergruva var** i drift från 1400-talet fram till år 1908. Bilden visar Christinasjön. Foto: Lasse Fredriksson. **Spelskötare i Adakgruvan.** Foto: SGU:s arkiv/Arne Sundberg.

# INTE BARA JÄRNMALM

Sala Silvergruva, Falu koppargruva och så järnmalm i Norrland.  
Men det var väl längesen? Behövs verkligen svenska gruvor idag?

TEXT Ulla Sundin Beck

– Jodå, det är en ljus framtid för Sveriges gruvor. Inom EU är Sverige en stor gruvnation och Kiirunavaara är Europas största järnmalmsgruva, säger Mugdim Islamovic.

Mugdim Islamovic utbildade sig till geolog i Belgrad (i nuvarande Serbien) och arbetade där några år innan Bosnienkriget bröt ut och han kom till Sverige. Här fick han möjlighet att fortsätta inom sitt yrke och var bland annat under tio år gruvchef innan han började arbeta med mineralpolitiska frågor på SGU, Sveriges geologiska undersökning. Arbetet innebär att han följer vad som händer över hela världen med priser, tillgång och efterfrågan på de viktiga mineralerna. Gruvindustrin är mycket internationell.

– Nu är femton svenska gruvor i drift och inom fem år startar troligen flera nya gruvor. Varje ny gruva betyder arbete åt några geologer. Men framför allt är det inom prospektering, där man letar brytvärda mineral, som geologer får arbete. Det finns mer än hundra prospekteringsbolag som arbetar i Sverige och undersöker vilka områden som kan vara intressanta för att öppna nya gruvor i, säger Mugdim Islamovic.

Just nu vill Indien och Kina ha järnmalm. Efterfrågan på till exempel bilar och hushållsmaskiner i dessa länder är en följd av det ökade välbästandet, och eftersom metaller är en viktig del av sådana produkter, går det bra för den gruvindustri som säljer järnmalm.

Kinas behov av metall får priset på

järnmalm att öka över hela världen. Och i till exempel Grängesberg ligger 145 miljoner ton järnmalm i berget och väntar på att tas omhand. Klart att gruvindustrin är glad!

– Sverige producerar inte bara järnmalm, utan också exempelvis koppar, zink och guld. Det öppnar en guldgruva inom kort i Sverige, säger Mugdim Islamovic. Vi har en tydlig lagstiftning med miljökrav som visar vad som krävs för att få tillstånd att bryta malm och till skillnad från vissa länder förekommer inga dolda krav eller mutor, så därför kan man säga att det är lättare att öppna gruvor i Sverige än i många andra länder.

DET MESTA RUNTOM



FOTO: ILKER, STOCK.XCHNG

Redan på 1600-talet finns anteckningar om malmprover från bergen i Lappland. Sedan år 1890 då Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag startade är det främst järnmalm som brutits i området. Kring gruvan växte sedan Kiruna stad fram. Idag gör gruvans fortsatta expansion att delar av staden behöver flyttas inom 20 år, i och med att de nya gruvgångarna riskerar att underminera marken. Mer att läsa om samhällsomvandlingen på [www.lkabframtid.com](http://www.lkabframtid.com). Foto: LKAB.







# LM

## ERING OSS ÄR MINERAL!

### BILEN ÄR FULL AV METALLER

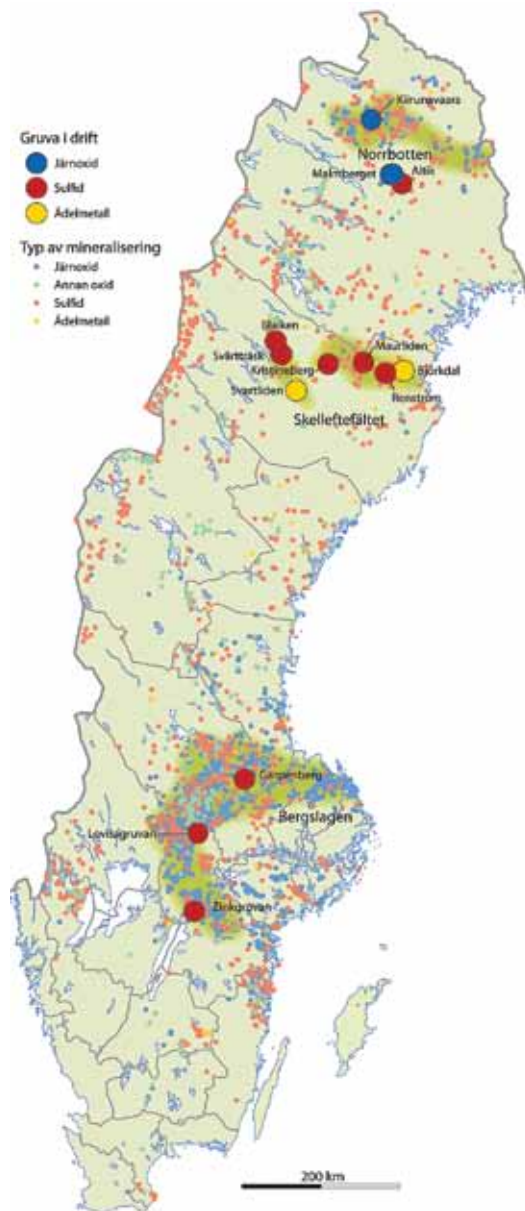
Järn, aluminium, kol, koppar, kisel, bly, zink, mangan, krom, nickel, magnesium, svavel – alla dessa metaller finns i en bil i olika mängder, från 1 000 kilo till 1 kilo. Det finns ytterligare 24 metaller i en bil, däribland guld, silver och vanadin.

### MINERAL BEHÖVS I DATORER OCH TELEFONER...

Det går åt 40 olika råmaterial för att göra en mobiltelefon, till exempel litium, tantal, kobolt och antimon, som blir att svårare att få tag på. En dator innehåller cirka 60 olika råmaterial, vissa av dem finns inte i Europa alls.

### ... OCH INOM MEDICIN, VÅRD OCH LÅKEMEDEL

Aluminium, antimon, cesium, fosfat, germanium, kobolt, platina, plutonium, rubidium. Pottaska, det vill säga kaliumkarbonat används också ofta.



Kartan från SGU visar Sveriges gruvor och mineraliseringar år 2009. Utöver de 15 gruvor som drivs i Sverige finns ett antal objekt där innehavarna är på gång med de ansökningar som krävs för att få öppna nya verksamheter. Längst har Dannemora i Östhammars kommun kommit, järnmalsbrytning planeras starta år 2012. Just nu provas ytterligare sex gruvor av Bergsstaten. Mer att läsa på [www.bergsstaten.se](http://www.bergsstaten.se).

## HET MARKNAD FÖR SÄLLSYNTA JORDARTSMETALLER

I **NORRA KÄRR**, utanför Gränna i Småland finns den ovanliga bergarten nefelin-syenit. Detta väcker intresse långväga ifrån.

– Det kanadensiska företaget Tasman Metals har funnit förhöjda halter sällsynta jordartsmetaller, så kallade Rare Earth Elements, REE, i borrhämnarna. De undersöker nu om fynden är brytvärda, säger Christina Lundmark, enhetschef, Mineralinformation, vid Sveriges geologiska undersökning.

– REE är viktiga i vårt moderna samhälle, fortsätter hon. De används i katalysatorer i fordon, i specialmagneter i hybrid- och elbilar, i vindkraftverk, solceller, mobiltelefoner och mycket annat.

De sällsynta jordartsmetallerna är 15 kemiskt mycket lika metaller.

– De är inte fullt så sällsynta som namnet antyder, men ganska okända ändå. Eller känner du till lantan, cerium, praseodym, neodym, prometium, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium och lutetium?

Ofta används de i miljötekniska produkter, och det finns inga enkla ersättare. Hittills har Kina varit dominerande leverantör på världsmarknaden. Men troligen kommer detta att förändras. Kina kommer att behöva importera REE. Idag säljs 124 000 ton REE per år i världen. Inom fem år beräknas siffran stiga till 200 000 ton.

– REE finns i svenska bergarter och flera upptäcktes i mineral som undersöktes och namngavs i Sverige redan på 1700- och 1800-talet.



FOTO: KARL-ERIK ALVARIK

# 4

## frågor till... NYA BERGMÄSTAREN ÅSA PERSSON

### Hej! Kan man säga att du är statsminister nu?

– Kanske det! Jag är i alla fall chef för Bergsstaten eller bergmästare som det också kallas. Det är en fin gammal titel som har funnits ända sedan medeltiden, och numera finns det bara en bergmästare i Sverige.

### Var ligger Bergsstaten?

– Ingenstans och överallt. Det är helt enkelt Bergsstaten och bergmästaren som ger tillstånd om företag vill undersöka marken för att förbereda gruvor. Det är också vi som ger tillstånd när man ska starta en gruva. Det görs väldigt många undersökningar och provtagningar även om inte alla leder till att gruvor startas.

### Hur får man jobbet?

– Min företrädare skulle gå i pension och när jag talade med honom sa han att det var det roligaste jobbet i världen, så jag sökte och fick det. Tidigare har jag bland annat arbetat med fastighetsbolag och som lantmätare. Det är jättekul att nu få jobba med något som rör hela Sverige.

### Det vanliga Sverige ovan jord har aldrig haft någon kvinnlig statsminister förut ... eller?

– Nej, och jag är först i Bergsstaten också. Mina företrädare är många allvarliga män som sitter inramade här på kontoret i en lång rad.



# EN DAG I GEOLOGINS

Från idé till 10-årsjubileum. Allting började en morgon när Karin Eriksson fick syn på en reklamskylt ...

**D**et var en reklamskylt för Kanelbullens Dag. – Kan man ha en Kanelbullens Dag, måste man kunna ha en Geologins Dag! tänkte Karin Eriksson som var en av ledamöterna inom den Svenska nationalkommittén för geologi vid Kungliga Vetenskapsakademien, KVA.

Sagt och gjort. I november 1999 bildas en arbetsgrupp av representanter från näringsliv, högskolor och universitet, institutioner, forskningsfinansiärer och amatörgeologer. Uppdraget var att skapa formerna för en Geologins Dag. Tillsammans med arrangörer runt om i hela Sverige ville man sätta fokus på geologi!

**REDAN FÖRSTA ÅRET** deltog geologiska föreningar, företag, gruvor, täkter, bibliotek, museer, länsstyrelser, universitet – från norr till söder. Totalt lockade Geologins Dag 10 000 besökare, som följde med

på geologiska exkursioner, vaskade guld, kröp i grottor, lärde sig mer om vulkaner och istider och deltog i dinosauriekul. För att nämna några exempel.

Nu, tio år senare, har Geologins Dag vuxit från att ha varit en första entusiastisk idé till att bli en återkommande aktivitet som varje höst lockar allmänhet, beslutsfattare, lärare och skolelever runt om i hela landet.

**IDÉN MED EN** gemensam inramning som lyfter fram de olika arrangemangen har visat sig bärkraftig och många av arrangörerna som var med från början är fortfarande med varje höst och lockar allmänheten att "smaka" på geologi. Och nya tillkommer.

Geologins Dag har också satsat på att nå ut till lärare och skolelever. Lärare kan sedan några år tillbaka fira Geologins Dag i klassrummet med hjälp av det läromaterial som finns på [www.geologinsdag.nu](http://www.geologinsdag.nu). ♦



Geologin flyttar ut på stan. På bilden ser vi besökare vid förra årets Geologins Dag. Mitt på Stora torget i Uppsala fick de chans att se geologi och möta geologer från Sveriges geologiska undersökning, Geocentrum vid Uppsala universitet samt Evolutionsmuseet. Foto: Kaarina Ringstad

Alasdair Skelton är professor i geologi vid Stockholms universitet. Han har förmågan att kunna berätta på ett fångande sätt om berggrunden och vår jord. Här utgörs publiken av ett gäng unga lyssnare. De besökte Geologins Dag i början av 2000-talet, på Naturhistoriska riksmuseet. Foto: Naturhistoriska riksmuseet.





# TECKEN



# 3

frågor till...

KAARINA RINGSTAD,  
PROJEKTLEDARE FÖR GEOLOGINS DAG:



## Behövs Geologins Dag?

– I år firar vi 10 årsjubileum och geologi känns mer angeläget än någonsin. De senaste skreden, jordbävningarna och vulkanutbrotten har påverkat många människors liv på mer eller mindre dramatiska sätt och har synts i tidningarnas rubriker. Då kommer också frågorna – hur, varför och vad kan vi göra?

## Du brinner för kopplingen mellan geologi och samhälle. Varför?

– Det är inte bara effekterna av skred, vulkaner och jordbävningar som visar på hur viktigt det är att förstå mer av geologin runt oss. I samband med de stora infrastruktursatsningar som görs idag väcks frågor om berg, jord och grundvatten. Samhället behöver tillgång till ett bra grundvatten, malmer, mineral och nyttosten. Även energifrågorna kopplar till geologi på många sätt: fossila bränslen, koldioxidlagring och värme från berg och jord. Bläddra i dagstidningen och notera hur många rubriker som faktiskt har beröring med geologi!

## Vad är din ambition som projektledare?

– Geologins Dag vill fortsätta väcka nyfikenhet för berg, jord och vatten hos allmänhet, skolelever och beslutsfattare. Och samtidigt visa vilken nytta kunskapen om geologi och geovetenskaperna ger samhället. Det handlar till exempel om hur planeten jorden ständigt förändras, hur berg och jordarter blir till och hur landskapet ändrar form. Och om Sveriges dramatiska geologiska historia, med jordbävningar och vulkaner såväl som drastiska klimatförändringar.

Besök en täkt eller en gruva, vaska guld, följ med på exkursioner i naturen, studera ädelstenar, beundra fossil, håll i en klappersten som slipats av vattnets kraft under årtusenden. Geologins Dag är för dig som är nyfiken på geovetenskap, ett ämne med både bredd och djup och enorm betydelse för samhället. Välkommen!

Foto: Cliff Cheung

## VÄLKOMMEN TILL GEOLOGINS DAG 2010!

Den 11 september är det dags igen! Läs mer om Geologins Dag och om årets arrangemang på [www.geologinsdag.nu](http://www.geologinsdag.nu). Obs! Av praktiska skäl kan en del av arrangemangen äga rum strax före eller efter den 11 september.

### Bli medlem i Geologins Dag

Geologins Dag är en ideell förening, med en styrelse som svarar för planering och strategi. Basen för verksamheten är de olika arrangemang som många av medlemmarna anordnar runt om i Sverige. Det är företag, organisationer, universitet, amatörgeologiska föreningar med flera.

Sedan 2010 är Sveriges geologiska undersökning värd för kansliet, som har en anställd projektledare. Kansliets funktion är att bidra till den gemensamma inramningen som ska hjälpa till att lyfta de enskilda arrangemangen.

Föreningen har över 1000 medlemmar. Som medlem räknas du som anmält att du vill ha vårt nyhetsbrev. Det kostar inget att vara medlem.

### Nätverk för att föra ut geologi i samhället

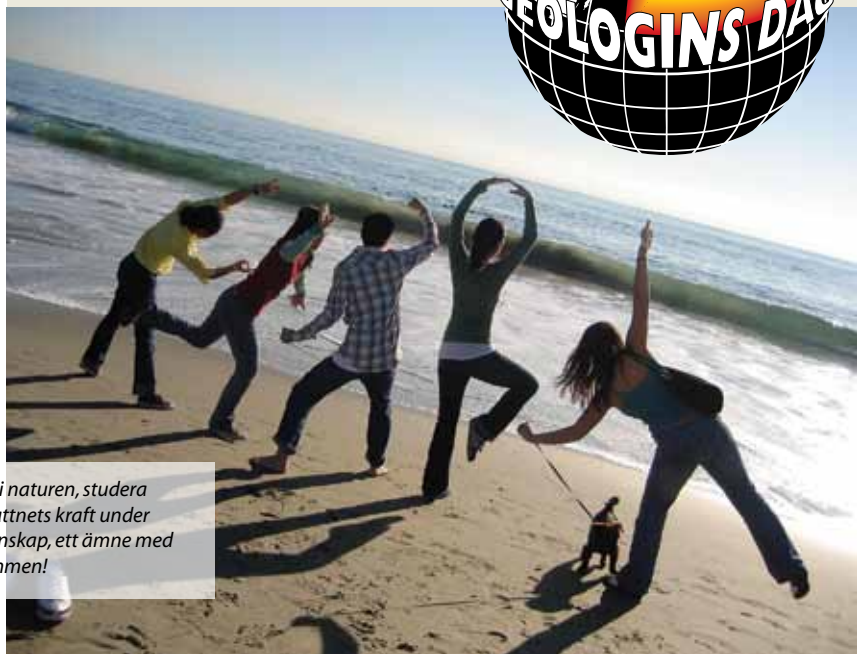
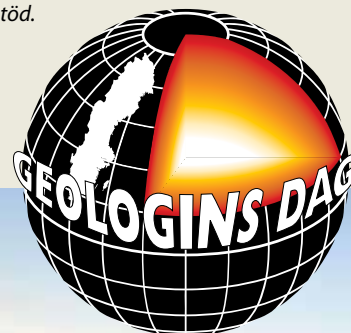
Geologins Dag görs möjlig tack vare alla arrangörer som deltar med egen tid och eget arbete, och det nätverk av finansiärer som vill bidra till att synliggöra geologin. Utan finansiärerna hade det varit omöjligt att skapa en gemensam inramning med webbplats, profilmaterial, mediekontakter, annonser och mycket mer.

### Huvudfinansiärer är:

- Sveriges geologiska undersökning, Naturhistoriska riksmuseet och Svensk Kärnbränslehantering AB

### Övriga finansiärer är:

- Atlas Copco CMT Sweden AB
- Bergskraft Bergslagen
- Boliden Mineral AB
- DDMC Bormätning AB
- Dragon Mining Sweden AB
- FAB – Föreningen för avancerad borring
- Geocentrum vid Uppsala universitet
- Georange
- Geotec – Svenska Borrentreprenörers Branschorganisation
- Institutionen för geologiska vetenskaper vid Stockholms universitet
- Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi vid Stockholms universitet
- Naturvetarna
- Sveriges Bergmaterialindustri
- Dessutom bidrar Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien och Kungliga Vetenskapsakademien med sitt stöd.



# Att vara geolog — ETT DETEKTIVARBETE

Många geologer arbetar med prospektering. Det vill säga att leta efter brytvärda mineral. Joanna Wojtyla liknar arbetet vid ett detektivjobb, det är nästan som på TV.



TEXT Ulla Sundin Beck

– **GEOLOGI ÄR SOM** kriminalserien CSI's utredningar – man undersöker vad som hände, när det hände och framför allt hur det hände. Men i geologin hände det för flera miljoner år sedan, och det är nu vi ser spåren och kan räkna ut var det finns viktiga metaller som vi behöver, säger Joanna Wojtyla, som arbetar som geolog samtidigt som hon är student på geologprogrammet vid Göteborgs universitet.

I jakten på metaller utgår geologerna ofta från kartor och letar efter block i terrängen. Blocken kan ge ledtrådar till var det finns en hög metallhalt. Detektivarbetet sker mest när man vill veta hur ett visst område har bildats. Till slut kan sådan kunskap peka mot att det i ett visst område kan finnas en viss typ av malm.

Joanna Wojtyla arbetade tidigare i Pajala med att undersöka borrhärdar. Borrhärderna visar var malmkroppen ligger, var högsta halten finns av vissa metaller, och hur gruvan ska anläggas för att det bäst ska kunna gå att bryta malmen.

– Till slut ser det undersökta området ut som en schweizerost, och det redan innan det är dags att anlägga gruvan. Det krävs också många undersökningar och tillstånd, och gruvföretagen måste lämna en miljöåterställningsplan och deponera pengar för att naturen ska återställas efter gruvbrytning, säger Joanna.

För samtidigt som gruvbrytning lämnar önskad spår i naturen, så finns det i marken under oss en mängd metaller vi verkligen önskar oss. När jordens befolkning ökar, ökar också behovet av råvaror.

– Många ovanliga och ädla metaller behövs, och inte till smycken utan mest inom elektronik, berättar Joanna Wojtyla och nämner iridium som ett exempel. Iridium är ett av våra mest sällsynta grundämnen i jordskorpan. Det är den metallen som är mest korrosionsbeständig, alltså "rostar" minst, och därför är den värdefull i legeringar, det vill säga blandningar av olika metaller.

Många värdefulla metaller finns i liten skala i naturen och man måste leta noggrant för att hitta dem. Det kan få stor ekonomisk betydelse om man lyckas hitta en fyndighet. I Sverige finns många olika sorters mineral. Men även om det i Sverige hittills mest produceras järnmalm, så kan man säga att företagen vinner guld – eftersom järnmalm är så lönsamt. Och Sverige är fortfarande berömt för den fina kvaliteten på järnmalm.

TEXT Therese Forsberg

## Vulkanernas mästare

– Jag undervisar och forskar vid Göteborgs universitet i olika projekt. Bland annat har jag arbetat mycket på Island för att förstå mer om magmarörelser och hur de påverkar jordskorpan vid vulkanutbrott och medföljande jordskalv. Till exempel var jag med och mätte jordskorperörelser vid Eyjafjallajökull och dokumenterade magmaansamlingen på fem kilometers djup, innan de isländska kollegorna tog över arbetet där. Med hjälp av GPS-teknik kan man med millimeterprecision få reda på hur jordskorpan rör sig. När magma tränger upp och närmar sig jordskorpan sväller den, lite som en ballong, och ju mer magma som samlar sig nära ytan ju större blir risken för ett utbrott.

– Det är alltid trevligt att undervisa. Det bästa med jobbet är just att få träffa alla människor, att förstå mer om hur jorden fungerar och att märka att kunskapen är direkt tillämpbar, exempelvis för att bättre förutspå vulkanutbrott.

## Koll på ballasten

– När infrastruktur som hus och vägar byggs blandas fyllnadsmaterial, eller ballast som det också kallas, i cementen. Varje år produceras 100 miljoner ton ballast. För att konstruktionerna ska bli säkra och hålla länge gäller det att ha koll på ballastens egenskaper så att materialet inte börjar spricka efter några år. Jag analyserar därför regelbundet material som tas från täkter och som sedan ska användas som ballast i olika byggen. I mikroskop tittar jag även på tunna skivor av ballastkorn och analyserar vad de har för egenskaper.

– Frågan är om naturgruset eller bergarten kommer klara av de processer som sker när cementen härdar, eller om risken är stor för kemiska processer som gör att betongens beständighet försämras. Jag bedömer också hur hållbart olika naturstensmaterial är. De används bland annat till husfasader och trottoarkantstenar.

## Polarforskare och vattenexpert

– Jag arbetar med vattenförvaltning och vattenvård. För Blekinges del samordnar jag det uppdraget som länsstyrelserna har från Vattenmyndigheten. Det går ut på att bedöma miljösituationen och komma på sätt att förbättra vattenkvaliteten. Jag analyserar till exempel olika uppgifter om vattnets kemi, biologi och grundvattennivå och tar reda på vad som krävs för att vattnet ska bli bättre.

– Det bästa med jobbet är att det har en stark koppling mellan miljö och samhälle och att jag får vara med och bidra till utvecklingen.





**NAMN:** Erik Sturkell  
**ÅLDER:** 48  
**ARBETSPLATS:** Lektor i geofysik och docent vid Geovetarcentrum vid Göteborgs universitet  
**UTBILDNINGSBAKGRUND (ÄMNESINRIKTNING)**  
 Geovetenskap, i Stockholm, disputerade 1998

## Vad finns på havets botten?

– Som maringeolog kartlägger jag havsbottnar. Det fungerar lite som när man gör jordartskartor på land men eftersom man inte kan se vad som ligger på botten så får man använda ljudvågor till hjälp istället. I så kallad hydroakustik skickas ljudvågor ner i djupet och då får man seismiska profiler som berättar hur jordlagren ser ut. Informationen tolkas och sammanställs i kartor.

– Framförallt gör jag kemiska analyser och kartlägger föroreningsituationen på botten där det sedimenterat regelbundet. Det kan till exempel handla om kvicksilver, dioxiner och pcb:er. Från maj till september är jag mycket ute med SGU:s eget fartyg. Resten av året är jag på kontoret och skriver rapporter och svarar på olika frågor från till exempel konsultfirmor. Det bästa med jobbet är att få utforska okänd mark. Vi vet så lite om havsbotten trots att jorden till största delen består av hav.



**NAMN:** Anna Apler  
**ÅLDER:** 30  
**ARBETSPLATS:** Sveriges geologiska undersökning, SGU, i Uppsala  
**UTBILDNINGSBAKGRUND (ÄMNESINRIKTNING)**  
 Magisterexamen i maringeologi och kemi vid Göteborg universitet



**NAMN:** Magnus Döse  
**ÅLDER:** 39  
**ARBETSPLATS:** CBI Betonginstitutet  
**UTBILDNINGSBAKGRUND (ÄMNESINRIKTNING)**  
 En filosofie magisterexamen efter fyra års studier i geovetenskap i Göteborg med inriktning mot berggrundsgeologi

## Leda företag / miljökonsult

– Vi får inte ta vattnet för givet. Jag arbetar som VD för Vatten- och miljöbyrån som är en konsultbyrå som hanterar vatten- och miljöfrågor. Våra uppdrag handlar exempelvis om avfall eller föroreningar. Gruvbolag kan få problem med upplag som läcker tungmetaller.

– Jag och mina kollegor kan lokalisera förorenat grundvatten, samla in det och ge förslag på hur det ska behandlas. Ute i fält görs provpumpningar. Det kan behövas när man ska bedöma hur grundvattnet kommer att påverkas av olika verksamheter. Andra arbetsuppgifter handlar om att föreläsa om vad som kommer hända med vattenresurserna i samband med klimatförändringar eller hur grundvattentäkter ska kunna skyddas från olyckor.



**NAMN:** Robert Jönsson, VD  
**ÅLDER:** 45  
**ARBETSPLATS:** Vatten- och miljöbyrån, Luleå  
**UTBILDNINGSBAKGRUND (ÄMNESINRIKTNING)**  
 Geovetarlinjen i Stockholm med inriktning på grundvatten



**NAMN:** Cecilia Näslund  
**ÅLDER:** 41 i år  
**ARBETSPLATS:** Länsstyrelsen i Blekinge  
**UTBILDNINGSBAKGRUND (ÄMNESINRIKTNING)**  
 Geovetarlinjen i Lund med inriktning mot naturgeografi de sista två åren. Forskat i glaciologi och gjort expeditioner på Antarktis

## I spåren efter istiden

– Min inriktning är jordartsgeologi och i mina arbetsuppgifter ingår att ta fram data för att göra jordartskartor. Först tar vi reda på om det finns äldre information om området som ska undersökas och studerar flygbilder. Ute i fält har vi med oss provtagningsutrustning och vandrar genom landskapet och bestämmer vad det är för jordarter där. Ofta är det specifika frågor som ska undersökas i fält, till exempel hur stor risken är för jordskred längs med en älv eller var det finns grundvattentillgångar. All insamlad information läggs in i jordartsdatabaser på SGU.

– Det mest intressanta är att få komma ut i ett område ingen tidigare kartlagt, se hur istiden påverkat landskapet och förstå till exempel varför människor bosatt sig på olika ställen. Just nu arbetar jag i ett samarbetsprojekt med Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Tillsammans tar vi fram kartor som visar hur sårbart grundvattnet är vid utsläpp av farliga ämnen. Räddningstjänstens personal ska snabbt kunna avläsa kartorna och besluta om hur bråttom det är att sanera marken vid till exempel en olycka där bensin läckt ut.



**NAMN:** Henrik Mikko  
**ÅLDER:** 43  
**ARBETSPLATS:** SGU, i Uppsala  
**UTBILDNINGSBAKGRUND (ÄMNESINRIKTNING)**  
 Geovetarlinjen i Uppsala tre år. Licentiatarbete

# HÄR SKA KÄRNBRÄNSLET FÖRVARAS

Cirka 500 meter under markytan. Cirka 6 000 kapslar i respektive land. I minst 100 000 år.

TEXT Anna Kim-Andersson

**I SVERIGE HAR PLATSEN** just blivit vald. I Finland har bygget påbörjats. Redan i juni hölls en fest i bergtunnlarna 420 meter under markytan. Det var medarbetarna på Posiva, finska motsvarigheten till Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB, som firade att de nått slutförvarsdjupet.

– Det tog sex år att bygga tunneln och ventilationsschakten, berättar Timo Aikäs, vice vd för Posiva.

Att bygga slutförvar för använt kärnbränsle är långa och komplicerade processer som sker i flera steg. Det handlar om politik, lagstiftning, forsknings- och teknikutveckling, med mera.

– I Finland fick de tillstånd efter platsvalet att börja ta sig ner i marken. Nu ska de undersöka berggrunden på det planerade slutförvarsdjupet – och sedan ansöka om tillstånd för att få bygga slutförvaret. I Sverige gör vi tvärtom. Vi ansöker om att få bygga anläggningen, redan innan första sprängsalvan, berättar Eva Widing som är biträdande projektchef för Kärnbränsleförvaret, på Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB.

**TIDSPERSPEKTIVET FÖR RISKANALYSER** ÄR 100 000 år. Så länge måste ett slutförvar fungera. Minst. I sina ansökningar måste SKB och Posiva bevisa att använt kärnbränsle kan isoleras från människor och djur och att riskerna är acceptabla.

– SKB planerar en anläggning med schakt, nerfartsramp och själva slutförvaret på 470 meters djup. Vi hoppas på att kunna påbörja bygget år 2015. Innan dess uppför vi ett kontor och vi ska nu närmast göra geotekniska undersökningar där driftsområdet ska ligga, säger Eva Widing. Det viktigaste för oss idag är att ansökan blir så tydlig att



– Vi bygger i berget med känd teknik, säger Eva Widing på SKB. Foto: SKB.

vi får vårt tillstånd. Vi måste också få rätt kompetens till Forsmark, till en bra projektorganisation.

Att bygga anläggningen i berget sker samtidigt att vara många intressanta frågeställningar för bergmekaniker, bergtekniker, geovetare med flera.

– Det är nog de som kommer att se det som den största utmaningen när vi börjar bygga, tror Eva Widing.

**NÄR SKB KOMMER NER** till förvarsnivå efter år 2020 måste teknik finnas färdigutprovad för deponeringen. På SKB finns en särskild avdelning som arbetar med att utveckla och verifiera den teknik som anges i ansökan.

– Innan vi får driftsättningstillstånd finns det flera olika tekniska frågeställningar och driftrutiner att beskriva, säger Eva Widing. Idag planerar SKB för driftsättning år 2023. Innan dess

## SLUTFÖRVAR I FRONTLINJEN

- I Sverige är det Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB, som har uppdraget att ta hand om det radioaktiva avfallet från svenska kärnkraftverk. Ansökan för att få anlägga ett slutförvar enligt miljöbalken och kärntekniklagen ska lämnas in runt årsskiftet.
- Sverige och Finland har liknande kapacitetsbehov gällande slutförvar av använt kärnbränsle. Länderna bygger olika slutförvar men har tillsammans satsat på att utveckla slutförvarsmetoden, KBS-3, som innebär att det använda kärnbränslet kapslas in i kopparbehållare som sedan ska förvaras nere i urberget, inbäddat i bentonitlera. Finska riksdagen fattade i juli månad beslut om att utvidga kapaciteten för sitt slutförvar i och med att landet planerar att bygga nya kärnkraftsreaktorer. Mer att läsa på [www.skb.se](http://www.skb.se) och [www.posiva.fi](http://www.posiva.fi).
- I Frankrike finns projekt och lagstiftning som kräver att landet ska bestämma plats och slutförvar så att slutförvaret kan inledas år 2025. Mer att läsa på [www.andra.fi](http://www.andra.fi).
- Andra länder som arbetar mer eller mindre aktivt med slutförvarsfrågan är Japan, Korea, Schweiz, England, Tyskland och USA. Det finns ett brett internationellt samförstånd kring principerna för förvaring av använt kärnbränsle och högaktivt avfall. Metoderna baseras på system med flera barriärer på stora djup i geologiska formationer. Hur avfallet slutligen kommer tas om hand varierar, beroende på typ av avfall och på lokala förhållanden.



## DU KAN FÖRFLYTTA BERG

Vi blir aldrig tunga i sinnet, gråa i ansiktet eller mossiga. Vi utvecklar och förbättrar ständigt våra produkter och vårt arbetssätt. En framtid hos oss innebär ett spännande, lärorikt och ansvarsfullt arbete. Tillsammans förflyttar vi berg.

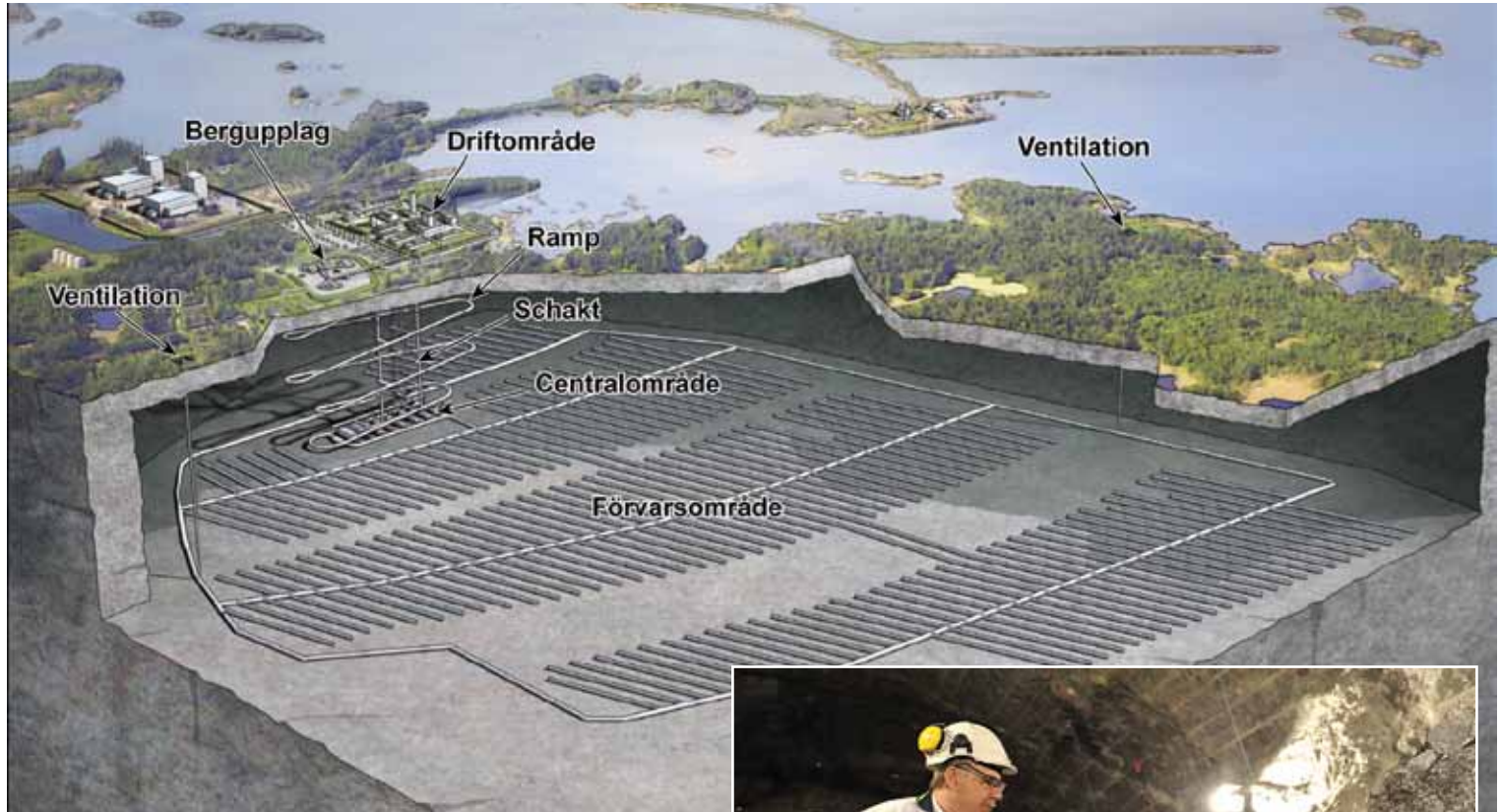
Ballast tillhandahåller sand-, grus- och krossprodukter och finns i hela Sverige.



[www.ballastverige.se](http://www.ballastverige.se)



# I SVERIGE OCH FINLAND



ska vi igenom en ny myndighetsprocess, för att få drifttillstånd från Strålsäkerhetsmyndigheten. Först ska SKB visa att anläggningen fungerar, utan radioaktivt material på plats. Före driftsättningen blir det också en provdrift med skarpt material, det vill säga riktiga kapslar med bränsle i.

**Övre bild:** Skiss över slutförvaret i Forsmark. Illustration: SKB.

**Till höger:** Pertti Huovinen och Timo Äikäs från Posiva är med och firar att man i Finland nått slutförvarsdjupet 420 meter under markytan. Enligt gruvtraditioner ska man vid det som är gruvarbetarnas motsvarighet till en taklagsfest stryka tjära på tunnelväggen. Foto: Jari Hakala.



## UTAN GEOLOGER STANNAR SAMHÄLLET!

### Läs geologi vid Göteborgs universitet



GÖTEBORGS UNIVERSITET

[www.gvc.gu.se](http://www.gvc.gu.se)



# VULKANUTBROTETS P

TEXT Olle Selinus, Phil Weinstein

**D**et kommer att ta tid innan vi har bokslutet för påverkan på hälsan och miljön från den isländska vulkanen Eyjafjallajökulls utbrott. Men...

I slutet av förra året inleddes den seismiska aktiviteten vid isländska vulkanen Eyjafjallajökull som sedan kulminerade i en serie vulkanutbrott i våras. Det första utbrottet ägde rum den 20 mars. Den 14 april startade det utbrott som redan dagen efter skapade betydande störningar av flygtrafiken. Stora delar av europeiskt flygtrum stängde till den 20 april, nästan alla flyg inom, till och från Europa ställdes in. Detta andra utbrott genererade omkring 110 miljoner kubikmeter vulkaniskt material som kastades upp i luften (så kallad tefra) och askplymen steg explosivt till cirka nio kilometers höjd i atmosfären.

Vid krateröppningen bildades gaser och aska och ett sällsynt väderfenomen känt som vulkanaska (volcanic lightning eller dirty thunderstorm) uppstod – när stenar och annat utbrottsmaterial kolliderar uppstår statisk elektricitet. När den statiska elektriciteten möter de stora mängderna is på vulkanens topp uppstår åskblixnar.

## Orsakar Eyjafjallajökull hälsoproblem?

En fråga som diskuteras i samband med vulkanutbrott är vulkanaskans påverkan på hälsan. Vulkanisk aska består av pyttesmå glasfragment som bildas när en trögflytande magma hastigt närmar sig jordytan och snabbt

kyls av. Det som sker är att gaserna i magman fångas in i små glasbubblor. På vägen upp expanderar gaserna och när glasbubblorna når ytan exploderar de, aska bildas och den skjuts explosionsartat upp i luften.

När det gäller askan hävdar Världshälsorganisationen, WHO, att inandning av askpartiklar från det isländska askmolnet kan tränga djupt ner i lungorna och orsaka:

- irritation av ögon, näsa och hals.
- andningsproblem orsakad av inandning av fina partiklar.
- potentiellt allvarigare luftvägsproblem för de som lider av astma, emfysem eller kronisk bronkit.

Därför har WHO uppmanat människor att stanna inomhus eller bära mask utomhus, och experter har sagt att de som löper störst risk för hälsan är de som befinner sig på Island men att det inte är någon fara på ganska korta avstånd från Island.

WHO hävdar vidare att det kan utgöra risk för människors hälsa om de andas in askan, men de säger att dess effekter på hälsan inte är fullt ut kända. Problemen är mer allvarliga när askan förekommer i höga koncentrationer i den lägre atmosfären; så länge askan stannar i den övre atmosfären är sannolikheten för hälsopåverkan lägre. **Men askan kommer till syvende og sidst att falla ner** och hur stora effekterna på hälsan då blir beror på hur finfördelad askan är. (Enligt brittiska Health Protection Agency, HPA, innebar askmolnet

från Island inte någon större risk för britternas hälsa då toxinerna från askan befann sig för högt upp i atmosfären för att orsaka problem.)

## Effekter på djur

Endemisk fluoros uppträder på platser med höga fluoridhalter i jord, vatten och mat, där en källa i miljön kan vara vulkanaska. Ett klassiskt exempel på hur samhället kan påverkas av utbrott under lång tid är just från Island och utbrottet från vulkanen Laki år 1783. Bara under detta utbrott, då över 140 vulkankoner bildades längs en 27 kilometer lång spricka har man uppskattat att 150 miljoner ton svaveldioxid och åtta miljoner ton fluorföreningar släpptes ut.

Ett annat exempel från Island är de fluoridrika Heklaeruptionerna som visat sig utgöra ett hot mot betande boskap, i synnerhet får. Hos får kan fluoridförgiftning uppträda redan vid ett intag via födan på 25 ppm (ppm = parts per million). Vid ett intag på 250 ppm kan fåren dö inom några få dagar.

När det gäller askan från Eyjafjallajökulls utbrott innehåller den bara en tredjedel så höga fluorhalter som Heklaeruptionerna. Utifrån kunskap om historiska utbrott hos Eyjafjallajökull, säger ändå experter att de boende på Island bör vara uppmärksamma på detta med fluoros då vulkanen kan fortsätta att ha utbrott i månader eller till och med i år.

En del magma genererar också något som kallas fluoraerosoler. Djuren kan få i sig dessa när de betar det gräs aerosolen faller ner på.

Askmoln över Eyjafjallajökull.  
Foto: Sumos.





# ÅVERKAN PÅ HÄLSAN

Djuren riskerar att drabbas av fluoros vid längre exponering. Lyckligtvis befinner sig den isländska boskapsen under den tid på året som utbrottet ägde rum inomhus i skydd för askan. Situationen kan dock förändras när man går mot sommaren då djuren traditionellt flyttas ut på bete. Forskare har därför rekommenderat den isländska befolkningen att hålla sin boskap inomhus, eftersom askan kan vara giftig för djuren.

## Klimatpåverkan en annan effekt

Kan den isländska vulkanen påverka klimatet? Eyjafjallajökulls aprilutbrott var inte stora nog för att påverka de globala temperaturerna så som exempelvis Pinatubo och andra stora vulkanutbrott har gjort förr. Men om Eyjafjallajökull skulle ha pågått tillräckligt länge med den intensitet den hade så skulle det finnas potential för en tillfällig global nedkylning. Som en jämförelse kan nämnas att Lakis utbrott har kopplats till ett antal extrema väderhändelser, från allvarliga hagelstormar i Storbritannien till att Mississippifloden frös vid New Orleans.

Sulfataerosoler som når stratosfären sätter igång produktionen av klormonoxid (ClO) som

förstör ozon (O<sub>3</sub>). I den övre troposfären blir samma aerosoler de kärnor utifrån vilka det bildas cirrusmoln, vilket ökar Jordens albedo och således förändrar dess strålningsbalans. Ett antal utbrott det senaste århundradet har orsakat en sänkning i genomsnittstemperaturen på Jordens yta med upp till en halv grad Celsius för perioder på mellan ett och tre år. Det går i dagsläget inte att förutsäga om sådana effekter kommer att följa på Eyjafjallajökulls utbrott, men situationen kastar ljus på värdet av geovetenskaplig kunskap och att en multidisciplinär problemlösning är mycket användbar, så som inom den medicinska geologin.

I dagsläget verkar det som om Eyjafjallajökull lugnat ner sig. Men om situationen skulle förvärras igen, kan de råd som ges för att skydda allmänheten bara bli pålitliga genom ett nära samarbete mellan geologer och medicinsk sakkunskap.

---

*Olle Selinus, geolog, Sveriges geologiska undersökning  
Philip Weinstein, professor i miljömedicin, University of Queensland*

## 25 procent av befolkningen dog

**ISLAND ÄR EN Ö** som har skapats genom vulkanisk aktivitet. Ser man bara tillbaka i historisk tid, sedan vikingar slog sig ner där år 860, har landet drabbats av ett vulkanutbrott i genomsnitt vart femte år.

**VULKANEN LAKIS UTBROTT SLÄPpte** fram det största kända lavaflödet i världen i historisk tid. Det var på morgonen den 8 juni år 1783 som en nästan tre mil lång spricka i jordskorpan på södra Island öppnade sig. Det som gjorde utbrottet så dödligt var inte lavan, utan askan och gaserna som sköt upp ur jordens inre. 25 procent av Islands befolkning dog och vissa uppgifter tyder på att en betydande del av Islands befolkning emigrerade till följd av svält på grund av den ständiga närvaron av svavelföreningar i atmosfären. Hälften av alla öns nötkreatur och hästar och fyra femtedelar av fåren dog. Askan från Lakis utbrott skadade dessutom växter på de brittiska öarna och i stora delar av västra Europa. Under åren efter Laki-utbrottet på södra Island kom rapporter om ökad dödlighet och missväxt från många platser runt om i Europa.

Det är känt att djur kan få i sig stora mängder fluor om de betar i vulkandrabbade områden. En stor del av fluoret kommer från den allra mest finkorniga askan, som lätt fastnar på växterna som djuren betar. Djuren får även i sig fluor som växterna tar upp från markvattnet och genom att fluorsalterna löser sig i dricksvattnet. Askpartiklarna bär med sig fluorsalter långa sträckor. Salterna lakas ut av regn och kan sedan samlas i vattendrag med lång omställningstid, vilket förklarar hur askan kan förgifta landområden på stora avstånd från själva vulkanutbrottet. Många djur som åt förgiftade växter efter Lakis utbrott drabbades av kronisk fluoros. Den stora mängd gas och syra som bildades hade förödande konsekvenser på de omgivande betesmarkerna. Genom omfattande skador på skördarna svält djuren. Nedfallet av höga halter av fluor på betesmarker och i vattnet visade sig alltså vara direkt dödligt för många djur och, som en konsekvens, människor.



Bilden är från vulkanen Kraflas utbrott år 1980.  
Foto: Olle Selinus.

## HÄLSA OCH MILJÖ: RISKER VID VULKANUTBROTT

Vid ett vulkanutbrott tar sig magma – det smälta berget, gaser och vatten i jordens inre – via sprickor till Jordens yta där den sprider sig. De som exponeras kan drabbas på olika sätt:

- Majoriteten av alla skador och dödsfall som orsakats av vulkanisk aktivitet under de senaste århundradena är resultatet av ask-, lava- och slamflöden, kvävning eller byggnader som kollapsar under aska eller fragment (debris); från tsunamier, som kan sprida sig hundratals kilometer; eller från indirekta konsekvenser av utbrottet som hungersnöd eller infektionssjukdomar.
- Vulkanutbrott kan som många andra katastrofer medföra tvångsförflyttning av befolkningen, som i sin tur ofta innebär svårigheter med hygien och renhållning, överbefolkning och förorenade mat- och vattentillgångar.
- Bortsett från brännskador och andra fysiska skador från ett utbrott, kan utbrottsprodukterna också innehålla giftiga ämnen och föreningar, som kisel, fluor och metaller, som kan leda till risk för akut eller kronisk förgiftning. De giftiga utbrottsprodukter som kastas långt upp i atmosfären eller följer med avrinningen kan spridas och påverka människors hälsa på stora avstånd från utbrottsplatsen. Därför har geologiska data som samlas in före, under och efter ett vulkanutbrott mycket stor betydelse för hälso- och sjukvårdens förmåga att hantera situationen. Geologisk kunskap kan på olika sätt också bidra till att minimera antalet döds- och sjukdomsfall.

## ASKAN INTE BARA NEGATIV

De kortvariga effekterna av vulkanutbrott är ofta negativa, men sett i ett längre tidsperspektiv är jordarna i vulkaniska områden ofta högproduktiva. Den aska som avsätts över stora ytor har i många fall en stor betydelse för återbildning av jord.

## VULKANHOTET FINNS ÄVEN BESKRIVET I SAGORNA

Utifrån beskrivningen i det isländska poemet Egils saga, av deformationer på skelettet och andra symptom hos vikingahjälten Egil Skallagrimsson, har en del forskare dragit slutsatsen att Skallagrimsson led av Pagets sjukdom. Men sagans beskrivning överensstämmer också med skelettfleuror.

De forskare som gav Skallagrimsson diagnosen Pagets sjukdom hade reflekterat över fluoros. Idag har de litterära och historiska bevisen om vikingen och den miljö han levde i, setts över och det finns det nya förslag på att forskarna borde undersöka om den alternativa diagnosen är möjlig. Benresterna efter Skallagrimsson lär finnas i utkanten av Mosfells begravningsplats. Om man kunde finna och analysera dem igen skulle frågan om Egils diagnos få sin lösning. Det här fallet illustrerar det potentiella värdet av att tolka historiska berättelser som ett komplement till arkeologiska och paleopatologiska undersökningar, och kan också bidra till att informera den moderna sjukvården utifrån historiska fall.



# HISTORIEN VISAR ATT **VULKANUTBROTT** KAN FÖRÄNDRA KLIMATET

År 1783 gör den 77-årige Benjamin Franklin, då amerikansk ambassadör i Paris, en av de tidigast dokumenterade kopplingarna mellan vulkanism och klimat. Visserligen mer i form av en spekulation, men likväl. Den sommaren låg det nämligen något som Franklin beskriver som en torr, beständig dimma över såväl Europa som stora delar av Nordamerika. Solens strålar tycktes ha svårt att tränga igenom, och mycket riktigt blev såväl sommaren som vintern det året ovanligt kalla. Kunde dimman och det förändrade klimatet kanske hänföras till den stora mängd rök som steg från vulkanen Laki på Island samma år?

*Isbjörnar på våra gator? Kanske inte, men snö, frost och frusna sjöar och floder, mitt i sommaren. Vulkaner har flera gånger i historien visat sig kunna påverka vårt klimat. Foto: daveparsons.com*



**D**rygt trettio år senare, 1815, exploderar så vulkanen Tambora i Indonesien. Utbrottet anses vara det mest kraftfulla, och mest dödliga, i historisk tid.

Över 70 000 människor omkommer, och distinkta klimatanomalier noteras snart över stora delar av planeten. År 1816 har för eftervärlden blivit känt som Året utan sommar. Från delar av USA rapporterades snö, frost och frusna sjöar och floder – i juni, juli och augusti! Temperatursvängningarna var extrema, från normala 35 till noll grader på bara några få timmar. Isflak sågs flitigt driva runt längs med farlederna över Atlanten, och i Europa orsakade kylan förstörda grödor och det århundradets värsta hungersnöd. Kina led likaså. Här sattes dessutom monsunsäsongen ur spel vilket resulterade i stora översvämningar. Våldsamma regn rapporterades även från Indien. Klimatpåverkan var tydlig i två år. Visserligen var solaktiviteten vid den här tiden låg, men att väderförhållandena var så pass avvikande just år 1816, det berodde ofrånkomligen på Tamboras våldsamma utbrott.

Under de århundraden som följt har än fler exempel gjort vulkanismens potentiella klimatpåverkan uppenbar. Krakatoa 1883, Santa Maria 1902, Mount Agung 1963 och El Chichon 1982 för att nämna några exempel. Det bästa exemplet på senare tid är Pinatubo 1991, som resulterade i en minskning av den globala medeltemperaturen på runt en grad, och en markant nedbrytning av ozonskiktet (en 50-procentig minskning konstaterades över Antarktis!). Då ska det ändå understrykas att samtliga dessa utbrott, över ett längre tidsperspektiv, får räknas som relativt måttliga med en klimatpåverkan som längst anses kunna bestå i några år. På den geologiska tidsskalan har det förekommit betydligt mer våldsamma och omfattande händelser, så kallade supereruptioner med eruptionsvolymerna på tusentals kubikkilometer, tusentals gånger större än något vi historiskt har erfarenhet av. Sådana utbrott tros kunna katalysera omfattande klimatförändringar, och anses av vissa bidra till att planeten gick in i kallare klimatförhållanden såväl i slutet av Ordovicium (cirka 400 miljoner år sedan), som under mitten av Miocen (cirka 14 miljoner år sedan).

### Supereruptioner

Det senast kända exemplet på en sådan supereruption är utbrottet i Toba i Indonesien för cirka 73 000 år sedan. Uppskattningsvis 2 800 km<sup>3</sup> ejekta sprutades ut ur ett cirka 100x30 kilometer stort kalderakomplex. I princip hela Sydasiens (inklusive kringliggande hav) begravdes i ett cirka 15 centimeter tjockt lager av aska. Den globala medeltemperaturen uppskattas ha fallit med så mycket som 3–5 grader, på sina ställen med över tio grader. Modellering har visat att den globala nederbörden kan ha halverats under de två första åren efter utbrottet, med Amazonas, Sydostasien och Centralafrika som de värst drabbade områdena. Där kan minskningen ha varit så stor som 90 procent. Först tio år senare tros klimatet kunnat ha återhämtat sig någotsånär. Flora och fauna anses dock ha påverkats betydligt, och det är intressant att notera att Toba verkar sammanfalla med både initieringen av en av de kallaste perioderna som finns dokumenterade de senaste hundratusen åren, och en genetiskt

påvisad flaskhals i människans utveckling.

### Komplex klimatpåverkan

Att vulkanism kommit på tapeten i dagens klimatdebatt har först och främst handlat om de utsläpp av växthusgaser, främst koldioxid, som utbrott bidrar med. Men, trots att det råder viss osäkerhet om exakt hur mycket koldioxidutsläpp som kan tillskrivas jordens vulkaner, så är de flesta idag överens om att de mänskliga utsläppen är hundratals gånger större, och att vulkanismens påverkan i detta avseende, den eventuella globala uppvärmningen, därför är försumbar. I ett längre tidsperspektiv blir dock vulkanismens utsläpp av koldioxid betydelsefull som en del av det naturliga kretsloppet – en viktig anledning till varför vår atmosfär överhuvudtaget innehåller växthusgaser, och

*Det senast kända  
exemplet på en super-  
eruption är utbrottet  
i Toba i Indonesien för  
cirka 73 000 år  
sedan.*

på så vis även en viktig anledning till att vi överhuvudtaget finns till.

Nej, som återspeglas i exemplen ovan är det snarare så att vulkanutbrott tenderar kyla klimatet på jorden. Utsläppt svaveldioxid oxideras nämligen snabbt till små, små droppar av svavelsyra – aerosoler. Dessa sprids lätt över världen enligt atmosfärens cirkulationsmönster. Väl uppe i stratosfären lägger de sig som en ihärdig dimma över troposfären, absorberar och reflekterar effektivt inkommande strålning, påskyndar i vissa fall ozonnedbrytning och orsakar således nedkylning av jordens yta (och spektakulära solnedgångar!). Detta i mindre eller större utsträckning beroende på en rad faktorer: bakgrundsklimat, volym utsläppt svaveldioxid, utbrottets explosivitet, varaktighet, vinkel, tidpunkt och inte minst läge. Ekvatoriella vulkanutbrott tenderar ha absolut störst klimatpåverkan då de atmosfä-

riska cirkulationsmönstren här innebär snabb stigning och spridning mot båda poler (i motsats till högre breddgrader där luften sjunker). Beroende på hur pass omfattande och långvarig nedkylningen blir, kan man sedan tänka sig en rad spin-off effekter och/eller feedbackmekanismer inom klimatsystemet självt: en rubbad värme- och energibalans, förändrade cirkulationsmönster och stormbanor, ökad uppvärmning och produktivitet (och därmed upptag av växthusgaser) i världshaven och förändrade nederbördsmonster för att nämna några av alla föreslagna och tänkbara exempel. Utöver detta kan man spekulera i huruvida ett rejält asklager skulle kunna påverka temperaturen på jorden genom att öka jordens albedo, det vill säga reflexionsförmåga, och hur pass de vulkaner som finns under de västra delarna av Antarktis eventuellt påverkar den för klimatsystemet högtintressanta isdynamiken där.

### Överlever vi ett nytt Toba?

Vulkanismens klimatpåverkan är obestridlig, men, uppenbarligen samtidigt oerhört komplex. Orsak och verkan är inte alltid helt självklara, och då vi, tack och lov, i historisk tid upplevt begränsade antal och typer av utbrott, kan vi inte heller med någon större säkerhet säga att vi har en komplett bild av avgörande mekanismer och/eller risker. För att komplicera saken ytterligare verkar det dessutom som att klimatet i sin tur påverkar vulkanismen. Utbrott tycks nämligen, i ett geologiskt perspektiv, varit betydligt vanligare under perioder präglade av instabila klimatförhållanden.

Ett utbrott i stil med Tambora hade utan tvivel orsakat stor förödelse över stora delar av vår planet. Men de allra flesta av oss hade helt säkert överlevt. Klimatet hade relativt snabbt återhämtat sig, och efter ett antal år, kanske något decennium, hade livet på jorden förmodligen återgått till det någotsånär normala. I fall av ett nytt Toba, säg med utgångspunkt Yellowstone, är detta alltså inte alls lika självklart. Klimatförändringarna som följt på ett utbrott av den kalibern skulle, enligt vad de flesta geologiska spår och nutida modelleringar tyder på, potentiellt kunna rubba klimatsystemet på tidsskalor på flera decennier, möjligtvis uppåt ett hundratal år. Detta hade onekligen inneburit enorma påfrestningar för jordens alla ekosystem, och livet här hade stått inför en av sina största utmaningar.

Maria Åkesson,  
doktorand vid Lunds universitet

### SOLEN SPELAR ROLL

Forskarna misstänker att vulkanutbrott som sammanfaller med minima i solens cykliska aktivitet kan resultera i tillfällig global nedkylning. Den sida av solen som var vänd mot jorden under den isländska vulkanen Eyafjallajökulls andra utbrott mellan den 14 och 29 april 2010, var i stort sett fri från solfläckar. Trots att ett ovanligt långt minimum gick mot sitt slut tidigare under året, kan det vara så att den cykel solen är inne i visar ett ovanligt svagt maximum. Annan forskning kopplar samman vulkanutbrott (inklusive vårens utbrott på Island) med solens cykler. Många forskare tror att klimatanomalin år 1816 – "året utan sommar" – orsakades av en kombination av en historiskt låg solaktivitet med vulkanisk aktivitet vintertid – den vulkaniska aktiviteten bestod av en serie stora vulkanutbrott som avslutades med Mount Tambora utbrott år 1815 (det då största utbrottet på över 1600 år). En annan vulkanisk vinter inträffade för cirka 70 000 år sedan efter supervulkanen Lake Toba utbrott på Sumatra i Indonesien.

# LETA MINERAL SOM HOBBY

Första gången Harriet Svensson deltog i tävlingen mineraljakten var någon gång i början på 1970-talet. Då kunde hon inte drömma om fyndet som skulle väcka uppmärksamhet runt om i hela världen fyrtio år senare.

TEXT Therese Forsberg FOTO Therese Hasselryd/Sundsvalls Tidning

**DET VIKTIGASTE**, om man vill börja som mineraljägare, är att ha en geologhammare och skyddsglasögon. Sedan är det bara att ge sig ut i skog och mark och leta block att knacka i.

– Det är härligt. Man får uppleva så mycket. Det är friskvård på högsta nivå, säger Harriet Svensson som tillsammans med kompisen Siv Wiik har varit mineraljägare i många år och deltagit i mineraljakten. Det är en tävling som Sveriges geologiska undersökning, SGU, anordnar och som syftar till att uppmuntra amatörer att leta brytvärda mineral. Några småvinster trillade då och då in genom åren, men framförallt uppskattar Harriet Svensson den information myndigheten ger och hur de uppmuntrar letandet.

– Mineraljakten är så bra för man får alltid ett svar när man skickar in något, säger hon.

**FÖR TRE ÅR SEDAN** hände något väldigt intressant. De båda goda vännerna skulle åka och plocka blåbär. När blåbären lös med sin frånvaro styrde de kosan till

ett geologiskt intressant område istället. Det var ett område de kände till sedan innan. En skogsmaskin hade skavt av mossan på en liten knöl som de började hacka i. Harriet Svensson och Siv Wiik grävde i moränen och efter en stund slog de av en bit kopparkis och gick tillbaka till bilen.

– Men det såg så intressant ut, så vi gick tillbaka till fyndplatsen, berättar Harriet Svensson.

De grävde i gropen ner till 60 centimeters djup och där slog de av en flisa zink och beslöt sig för att kalla till expertis från SGU i Uppsala. Redan nästa dag stod geologen Arne Sundberg från SGU på uppfarten till Harriet Svensson hus. Det blev en ny tur till fyndplatsen och Arne Sundberg fick själv slå loss en flisa.

– **HAN VÄNDE OCH TITTADE** på luppen för han trodde det var fel på den, minns Harriet Svensson.

Det visade sig efter analysen att det prov som skickades in innehöll mycket zink och guld!

– Vi trodde inte våra öron. Det var fantastiskt, berättar Harriet.



Harriet Svensson och Siv Wiik vann förstapris i mineraljakten det året och prospekteringsföretag ringde och ville undersöka platsen. Ett tag ringde telefonerna från alla möjliga håll och kanter och kaffepannan stod på dygnet runt.

– New York Times var här,

Australiens radio intervjuade oss en natt. Det var mycket uppmärksamhet men vi har bara haft skoj med det här. Det har gett oss nya vänner som vi fortfarande har kontakt med, berättar Harriet Svensson.



## SKÖNA STENAR

Hon importerar ädelstenar och pärlor. Tillverkar smycken och föreläser. Strax söder om Uppsala ligger ateljén där gemmologen Annica Nilsson driver sitt företag.

TEXT Therese Forsberg FOTO Magnus Nilsson

– **SKAFFA DIG ETT ARBETE** som du älskar så behöver du inte arbeta mer i ditt liv, säger Annica Nilsson och citerar Konfucius.

Det var i Kina som hennes karriär som gemmolog startade. Hon hade jobbat med IT, bioteknik, ekonomi och marknadsföring, men sa upp sig när hennes man fick ett jobb i Hongkong och hela familjen flyttade dit.

I Hongkong hoppade hon på en tvåårig utbildning till gemmolog. Dessutom kompletterade hon med examina i pärl- och diamantradering. Under tiden familjen bodde i Hongkong tog Annica Nilsson med sig pärlor och ädelstenar till sina väninnor

och visade och berättade. De såg hennes entusiasm och tyckte att detta var något hon borde jobba med. När familjen flyttade tillbaka till Sverige stod hon i valet om hon skulle våga satsa på gemmologin.

– **JAG VAR ISKALL** på arbetsmarknaden och inte alls sugen på att gå tillbaka till mitt gamla jobb. Som gemmolog är det lättare att få jobb till exempel på auktionskammare utomlands. I Sverige får man vara lite klurigare, berättar Annica Nilsson som istället valde att starta egna företaget Pirum där hennes kunskaper samt import av ädelstenar och pärlor står i fokus.

Ofta föreläser hon om sitt



# I GEOVETENSKAPENS TJÄNST

GEOLOGISKA FÖRENINGEN är en rikstäckande ideell förening med syfte att på olika sätt främja geologin och geovetenskapen. Vi vänder oss till både yrkesverksamma geovetare och personer med allmänt intresse för geovetenskapen. Föreningen stödjer och arrangerar möten på olika teman, och delar ut priser till medlemmar och icke-medlemmar.

GEOLOGISKA FÖRENINGEN GER UT TVÅ TIDSKRIFTER:

- GFF är en vetenskaplig internationell tidskrift som presenterar framförallt nordisk geovetenskap.
- Geologiskt forum är Sveriges enda populäretenskapliga tidskrift.

Båda tidskrifterna utkommer med fyra nummer per år. Vill du veta mer om oss, beställa en tidningsprenumeration, eller bli medlem? Mer information finns på [www.geologiskaforeningen.nu](http://www.geologiskaforeningen.nu).

**Välkommen!**



specialintresse. Hur pärlor och ädelstenar fungerar och varför de ser ut som de gör.

– Det finns mycket spännande att berätta om, säger Annica Nilsson.

Det kan handla om hårdhet, att de ofta inte är lika hårda i alla riktningar och att en del, som opal, inte tål upphettning. Då förångas vattenmolekylerna och stenen sprängs. Ett av Annica Nilssons favoritmaterial är jade. Hon gick en kurs på kinesiska om jade.

– Jaden är förknippad med mycket folktro. Bland annat kan det skydda från allt ont.

Hon berättar också hur man snidar figurer i det mycket hårda materialet.

– Jag blir så imponerad av hantverket!

Annica Nilsson får också i jobbet åka tillbaka till Kina minst en gång per år för att på stora mässor köpa in nya ädelstenar och pärlor till sin verksamhet.

## MER OM MINERAL

Ett mineral kan vara ett grundämne eller en kemisk förening som har en bestämd sammansättning och struktur. Dessutom har de bildats vid geologiska processer. Fältspat, kvarts och glimmer är några av de vanligaste mineralen. Mineralen bygger i sin tur upp bergarterna. Bergarter består av små korn av olika mineraler.

Läs mer om tävlingen mineraljakten på SGU:s webbplats [www.sgu.se](http://www.sgu.se). Klicka på Geologi i samhället och sedan på Mineraljakten.

Boken Handbok för mineraljägare finns också att ladda ner via SGU:s och mineraljaktens hemsida.



## VAD ÄR EN ÄDELSTEN?

En ädelsten definieras som ett sällsynt, vackert och hållbart material med speciella egenskaper. De flesta är kristallina, alltså strukturen på atomerna eller molekylerna upprepar sig i materialet. Till exempel diamant som består av kolatomer eller bergskristall som består av mineralet kvarts.

Men ädelstenar kan också ha andra strukturer. Jade är multikristallint. Det betyder att de bildade kristallerna har tryckts ihop och omformat materialet så att kristallerna ligger åt alla håll och kanter. Inte heller obsidian är kristallint. Det är mycket snabbt avkyld magma som inte har några kristallstrukturer alls utan är så kallat amorft.

Ädelstenarna nedan är topaser.



Foto: SUN GRAN

# Kvick- SILVERGRUVORNA stängs

Visste du att redan romarna bröt kvicksilver i gruvorna i Almadén i Spanien? Kvicksilver är en unik metall med ett stort antal tekniska användningsområden – och den har använts flitigt, fram tills nyligen då man på allvar insett dess miljöfarlighet.

TEXT Robert Lilljequist

**KVICKSILVER ÄR ETT SILVERVITT**, metallglänsande element med en svagt blåaktig nyans. Det är den enda metallen som är flytande vid normal rumstemperatur. Den är också den enda metallen som är löslig i vatten. Kvicksilver har en linjär utvidgningskoefficient inom hela sitt flytande temperaturområde. Detta gör att metallens egenskaper använts för exempelvis temperaturmätningar.

Under smältpunkten  $-38,86^{\circ}\text{C}$  är kvicksilver ett vitt och fast ämne. Över kokpunkten är den en färglös ånga.

Metallen benämns på latin som hydrargyrum, vattensilver, och härav den kemiska förkortningen Hg. I form av cinnober,  $\text{HgS}$ , har kvicksilver använts till grottmålningar och kroppsdekorationer där mineralet uppskattats för sin scharlakansröda färg. Redan

romarna utvann kvicksilver från gruvorna i Almadén i centrala Spanien.

**DET VIKTIGASTE KVICKSILVERMINERALET** är cinnober,  $\text{HgS}$  (86 procent kvicksilver, 14 procent svavel). Cinnober har företrädesvis brutits från malmer i områden med unga vulkaniska bergarter där mineralet uppträder i sprickfyllnader eller som diffus mineralisering. I span-

ska Almadén uppträder cinnober i en sönderbruten silurisk kvartsit, 430 miljoner år gammal, tillsammans med gediget kvicksilver.

För att ge en uppfattning om den forna betydelsen av fyndigheten Almadén kan nämnas att den tidigare produktionen var 2,5 gånger större än den näst största producerande gruvan (Idria i Slovenien) och fyra gånger större än den tredje i storlek (Monte

*Cinnober, med den kemiska beteckningen  $\text{HgS}$ , är ett halvgenomskinligt scharlakansrött mineral – som i praktiken är det enda mineralet för utvinning av kvicksilver. Cinnober har fram till 2000-talet brutits framförallt i Spanien och på några få andra platser i världen. Foto: Joakim Mansfeld.*





Amiata i Italien). De första indi-  
cierna på utvinning av kvicksil-  
ver från detta område härrör från  
fjärde århundradet före Kristus,  
gruvan utvecklades kraftigt under  
romartiden och produktionen fort-  
satte under muslimernas 800-åriga  
välde på den Iberiska halvön.  
Ahmad al-Razi gav upphov till  
det nuvarande namnet al-ma'-din.  
Juan Bustamante lät konstruera en  
ugn år 1646 som var i bruk fram  
till 1928, med en produktion av  
sammanlagt 46 000 ton kvick-  
silver. Till en följd av minskande  
efterfrågan minskade produktio-  
nen redan på 1980-talet för att nu  
endast ske från malmupplag.

Andra länder där kvicksilver  
brutits är exempelvis Italien,  
Slovenien, Tyskland och USA.  
I Sverige har kvicksilver aldrig  
brutits, men observerats i Lång-  
selegruvan i Skelleftefältet (cirka  
en promille), i zinkrik malm från  
Falu gruva (cirka 0,3 promille) och  
i Sala silvergruvor (som synliga  
droppar).

**FRAMSTÄLLNINGEN AV KVICKSILVER** sker  
genom krossning av malm och  
sedan upphettning i ugnar eller

retorter. Kviksilver frigörs under  
upphettningen som ånga och  
kondenseras till flytande metall.  
Utbytet för denna typ av metoder  
är normalt 95 procent. Cinnober  
kan även floterats för att uppnå  
rika koncentrat. Kviksilver från  
gruvor benämns "Prime Virgin  
Mercury" och innehåller van-  
ligtvis 99,99 procent av metallen.  
Produkten levereras i stålflaskor  
(eng. flasks) som innehåller 34,5  
kilo eller i stora 1-tons behållare.  
Produktionssiffror uppges därför  
antingen i "flasks" eller i ton.

**ÅR 2009 UPPSKATTADES** världens gruv-  
produktion av kvicksilver till 1 280  
ton. Framförallt skedde produk-  
tionen i Kina (800 ton), Kirgizistan  
(250 ton) och Peru (136 ton som  
biprodukt till andra metaller).  
Detta ska jämföras med en pro-  
duktion under 1980-talet på över  
6 000 ton. Världens uppskattade  
resurser av kvicksilver är 600 000  
ton där större delen finns i Kina,  
Kirgizistan, Ryssland, Slovenien,  
Spanien och Ukraina. Spanien  
stoppade sin produktion år 2003  
men exporterar kvicksilver från  
sina restlager (malmupplag).

## KVICKSILVER

Kviksilver har på grund av sina fysiska och kemiska egenskaper fått en lång rad  
tekniska användningsområden. Kviksilver har använts i batterier, i termometrar,  
barometrar och andra mätinstrument. Rent kvicksilver har nyttjats i elektrolys, i  
katoder inom tillverkningsindustrier för klor och kaustiksoda. Metallen har även  
använts som anti-mögelmedel i byggnadsfärger och i marin båtfärg. Inom jord-  
bruket har kvicksilveracetat använts för att förhindra svamp och mögel. Inom tand-  
vården har kvicksilver i form av amalgam varit ett vanligt fyllnadsmaterial. Även  
inom medicinen har kvicksilver utgjort aktiv substans och dess konserverande  
egenskaper har också nyttjats flitigt.

Numera är dock kvicksilver på väg att fasas ut helt och metallen har ersatts av  
andra ämnen och material. Föremål som innehåller kvicksilver omhändertas  
numera och återvinnas i allt större utsträckning. I Sverige totalförbjöds import och  
export av kvicksilver 1997 och användningen av kvicksilver förbjöds den 1 juni  
2009. Inom hela Europa finns idag omkring 12 000 ton kvicksilver i kvicksilver-  
celler. Europakommissionen föreslog 2007 ett förbud mot export av kvicksilver  
och förordade också en säker förvaring. Euro Chlor, som representerar Europas  
klor-kaustiksodaindustri, har påtagit sig att förvara kvicksilvret säkert, från och  
med 2011. Det kommer att ske i nedlagda saltgruvor där kvicksilver överförs till  
en mindre reaktiv sulfid som inkapslas i stålcyllindrar.

# ETT GLOBALT MILJÖHOT

**Kviksilver kan omvandlas i luft och vatten  
och bilda organiska föreningar som är mycket  
giftiga.**

TEXT: Miljöportalen och Anna Kim-Andersson

**KVICKSILVER HAR HÖGT** ångtryck och förgasas lätt. Därmed kan det röra  
sig i miljön på ett annat sätt än andra metaller. Kviksilver frigörs till  
exempel vid förbränning av kol och olja. I gasform kan ämnet stanna  
i atmosfären upp till ett år och under den tiden hinner vindarna föra  
det med sig långa sträckor. Det betyder att ett utsläpp av kvicksilver i  
en del av världen kan få konsekvenser någon helt annanstans. Utsläpp  
av kvicksilver blir därmed ett globalt problem – eftersom kvicksilver  
lätt bildar kemiska föreningar med andra ämnen, varav flera är  
mycket giftiga.

Då kvicksilvret befinner sig i atmosfären händer något som kallas  
atmosfäriska omvandlingsreaktioner. Det kan innebära att metallen  
oxideras av reaktiva ämnen i luften och bildar olika former av oxi-  
derat kvicksilver. Dessa former av kvicksilver löses i molndroppar och  
följer med nederbörden till marken. Till slut hamnar det i sjöar och  
vattendrag.

I sjö och mark kan det ytterligare omvandlas till metylkvicksilver  
vilket är väldigt giftigt.

– Metylkvicksilvret kan i vattendragen tas upp av till exempel  
plankton, som i sin tur blir mat till fiskar som äts av större fiskar  
osv. Ju högre upp i näringskedjan desto högre blir koncentrationen  
av kvicksilver. Till slut kan kvicksilvret nå människan där det kan  
orsaka svåra skador på det centrala nervsystemet, förklarar Katarina  
Gårdfeldt som är föreståndare för Göteborgs miljövetenskapliga  
centrum, GMV, vid Chalmers och Göteborgs universitet. Hon är i  
grunden forskare och studerar bland annat hur kvicksilver sprids  
och omvandlas i luft, sjöar och hav. I det av Vetenskapsrådet finan-  
sierade projektet "Växthusgaser och kvicksilver i ett Arktis i föränd-  
ring", Gremeca, undersöker hon tillsammans med forskarkolleger på  
Göteborgs universitet samband mellan klimatförändring, naturligt  
producerade halocarboner och kvicksilver.

I Europa har utsläppen av kvicksilver minskat på senare år.  
Allteftersom forskningen bevisat dess skadeverkan på miljö och  
människor har åtgärder vidtagits för att minska utsläppen. Men ut-  
släppen ökar på andra ställen i världen. I Asien, främst i Kina ökar  
idag behovet av energi och i takt med det ökar också utsläppen. FNs  
miljöorgan UNEP har i rapporter påpekat att miljontals barn runtom  
i världen redan i fosterstadiet kan ligga i riskzonen för att exponeras  
av alltför höga halter av kvicksilver. Kviksilver skadar det centrala  
nervsystemet.

– Organiskt kvicksilver tar sig igenom såväl moderkakan som blod-  
hjärnbarriären. Resultatet kan bli neurologiska skador vilket i vissa  
fall kan leda till döden. Det kan också orsaka intellektuell nedsättning  
och inlärningssvårigheter, säger Katarina Gårdfeldt.

## KVICKSILVER OCH GULD

Det är förbjudet,  
men fortfarande  
används kvicksilver  
okontrollerat i  
jakten på guld. Läs  
Robert Lilljequists  
artikel om illegala  
guldvaskare i  
Sydamerika, i kom-  
mande nummer av  
Geologiskt forum.



FOTO: ROSHAN SINGH, STYCKING



FOTO: STOCKXCHING

# NATURKATASTROFER – Ä

***Svaret är både ja och nej. De naturkatastrofer som orsakas av vädret har ökat de senaste fyrtio åren. Däremot sker vulkanutbrotten eller jordbävningarna inte oftare. Men vi är med hjälp av medier bättre på att se vad som händer nuförtiden – och i takt med att världens städer växer och befolkningstätheten ökar – riskerar fler och fler människor att drabbas.***

TEXT ULLA SUNDIN BECK FOTO STAFFAN CLAESSON

I **EUROPA**, och då framförallt i länderna runt Medelhavet, förekommer då och då jordskalv som ibland vållar stora skador och orsakar dödsfall. Kraftiga jordskred och svåra översvämningar är också relativt vanliga i vår världsdel. Men den naturkatastrof som tog flest människoliv i Europa mellan åren 1970 och 2004 var torka och värme. År 2003 drog en värmebölja in över Europa och 25 000 personer beräknas ha avlidit som följd.

Och de naturkatastrofer som orsakas av vädret har ökat under de senaste fyrtio åren, enligt FN:s katastrofriskarbete. Det är också den här typen av katastrofer som märks i Europa, där till exempel en översvämning slår hårt ekonomiskt. Men fattigare länder i andra delar av världen drabbas dessutom av många dödsfall, eftersom följderna blir svåra när bostäderna ger dåligt skydd eller när räddningsarbete och sjukvård inte fungerar. Dessutom är många bosatta i riskområden för översvämningar.

Även om Sverige inte drabbas så

hårt av naturkatastrofer jämfört med till exempel länder i Mellanamerika, har landet förlorat många miljarder kronor i jordskred, översvämningar, stormar och torka de senaste tio åren.

**JORDBÄVNINGAR OCH VULKANUTBROTT** har förstås alltid funnits under jordens historia och vållat många dödsfall även i Europa. Den typen av katastrofer är svåra att förutse och påverkas inte av klimatet.

Det finns forskare som bedömer att Europa kommer att drabbas hårdare av sådana naturkatastrofer i framtiden – kanske inte för att katastroferna blir fler eller för att fler kommer att dö, men för att många människor kommer att drabbas ekonomiskt av naturen. Invånarna bor framförallt i städer, alltså många på samma plats, och befolkningarna ökar.

– Det gäller att vara förberedd, säger Sven Halldin, koordinator vid det tvärvetenskapliga Centrum för naturkatastroflära, CNDS, som är ett samarbete mellan universiteten i Uppsala och

Karlstad samt Försvarshögskolan. Ja, även i Sverige kan naturkatastrofer få förödande konsekvenser för samhället.

– Vi ser att samordnade forskningsinsatser från samhälls-, geo- och teknikvetenskaper krävs för att förutsäga, mildra eller förhindra en katastrof, säger Sven Halldin.

– Den globala uppvärmningen förutspås öka riskerna för naturkatastrofer ytterligare. Det är med andra ord hög tid att vi ökar vår kunskap och gör samhället mindre sårbart för den här typen av hot, även om det i ett internationellt perspektiv är relativt få katastrofer som direkt drabbar Sverige. Detta gör nämligen att vi inte kan få den träning som behövs på hemmaplan, eller kan bedriva forskning enbart här. Därför har CNDS valt att samarbeta med universitet i Mellanamerika, en av de regioner i världen som är mest drabbad av naturkatastrofer. Här kan vi hjälpa till att ge fattiga länder en bättre beredskap att klara katastrofer, samtidigt som vi

”...den naturkatastrof som tog mest människoliv i Europa mellan åren 1970 och 2004 var torka och värme.

Massmedierna är mer på hugget och mer intresserade nu...



FOTO: NATE BRELSFORD



FOTO: NURETTIN KAYA



# R DE VANLIGARE IDAG?

själva får erfarenhet för att bygga upp ett liknande system i Sverige, berättar Sven Halldin.

**I ETT GLOBALT** perspektiv är klimatrelaterade katastrofer ett ökande hot. Däremot går det inte att säga att exempelvis jordbävningar sker oftare nu än förr. Björn Lund är seismolog och forskare vid Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet.

– Vi kan inte se att antalet skalv har ökat under de hundra år som vi har haft mätinstrument, eller att katastroferna har blivit större. Den största jordbävningsskatastrof vi känner till var under 1300-talet i Kina där man tror att mer än 800 000 personer dog, säger Björn Lund.

På ett sätt kan man påstå att det är massmediernas fel att vi ibland tror att det är så många katastrofer nuförtiden. Massmedia rapporterar, och därmed vet vi mer om vad som händer i världen.

– Det är stor skillnad i vårt arbete här på Uppsala universitet före och efter tsunamin i Indiska oceanen 2004. Nu är

massmedierna mer på hugget och mer intresserade, och svenska folket har lärt sig att det finns tsunami och jordbävningar. Men om uppmärksamheten gör att fler exempelvis blir intresserade av att läsa geovetenskaper är det ju utmärkt, säger Björn Lund.

Jordbävningar kan inte förutsägas ännu men däremot till viss del vulkanutbrott. Alla aktiva vulkaner i Europa bevakas på olika sätt. Geovetarna visste redan i december att något var på gång i Eyjafjallajökull, och utbrottet förutsågs några timmar innan magman nådde ytan. Därmed kunde man evakuera människor i riskområdet.

– Om vi har större geologiska kunskaper är det förstås bara bra, säger Björn Lund. Då kan vi bli bättre på att förutse naturkatastrofer orsakade av exempelvis skalv och vulkanutbrott.



– Det gäller att vara förberedd, säger Sven Halldin vid CNDS.



– Svenska folk har lärt sig att det finns tsunami och jordbävningar, säger Björn Lund vid Uppsala universitet.

## FAKTA

Via Svenska Seismologiska Stationsnätet [www.snsn.se](http://www.snsn.se) går det bland annat att följa jordbävningar på internet.

För att öka kunskapen om naturkatastrofer samarbetar just nu universiteten i Uppsala och Karlstad med Försvarshögskolan för att bilda ett Centrum för naturkatastroflära. Där ska forskare inom samhällsvetenskaper och geovetenskaper arbeta tillsammans. Läs mer på [www.uu.se/node/816](http://www.uu.se/node/816). Detta är ett samarbete i första hand inom Sverige men med internationella ambitioner och samarbeten.



FOTO: BRETT NUTTER



FOTO: STOCKXCHING

# Monsunens STYRKA

I år har miljoner människor drabbats av kraftiga monsunregn i Pakistan och delar av Afghanistan. Människor har omkommit, bostadshus har rasat, jordbruksmark spolats bort och hela städer har isolerats från omvärlden. Mängden vatten har slagit alla rekord och myndigheterna kallar detta för det "värsta" monsunregnet i Pakistans historia. Varför? **Barbara Wohlfarth** är professor i geologi vid Stockholms universitet och hon leder ett forskarteam som rekonstruerar hur monsunens styrka har varierat under framförallt de senaste 20 000 åren. Det är ett arbete som sker stillsamt, delvis i fält där gyttjan och kobrorna härjar, långt borta från dagsnyheter och löpsedlar. Här finns pusselbitar som kan bidra till berättelsen om vad som påverkar jordens klimat.

TEXT Anna Kim-Andersson

*Barbara Wohlfarth tittar på en  
borrkärna från sjön Pa Kho i  
nordöstra Thailand. Borrningen  
i Pa Kho gjordes från en speciellt  
konstruerad zodiac.  
Foto: Ludvig Löwemark.*



– **DET HAR REGNAT** väldigt mycket i år jämfört med tidigare år. Normalt faller det fem centimeter regn i juli i dessa områden. I år föll det mer än 40 centimeter, varav 35 centimeter på bara några dagar. Det var också en speciell väderlek med massvis med åskväder, berättar Barbara Wohlfarth.

Allt regnvatten samlas i floderna, som ökar sin avrinning, och dessa floder mynnar i sin tur i Indus som är en av Pakistans största floder – det är alltså stora volymer vatten som nu rinner från bergen ner på slätten och svämmar över stora landområden. Vidare finns det lätt eroderbara sediment längs dalgångarna. De enorma mängderna nederbörd får stora konsekvenser. Att det är ett land med fattigdom, dålig infrastruktur och stor korruption gör inte saken bättre.

– Årets monsun är en extraordinär händelse, sådant här inträffar inte särskilt ofta. I min forskning arbetar jag med rekonstruktioner av monsunen i Asien, upp till 50 000 år tillbaka i tiden. Det finns stora möjligheter att vi genom våra provtagningar i sjöbottensediment i Sydostasien kan spåra sådana här extrema händelser i de sjöar som vi undersöker. Det ska bli spännande att se hur ofta dessa händelser förekommer och om de har blivit vanligare under de sista 50 till 100 åren, fortsätter hon.

## Hur kommer det sig att du valt att arbeta i Asien?

– Jag ville arbeta med något som ligger i linje med min tidigare forskning, men som samtidigt är nytt. Thailand är svenskarnas resmål nummer ett, men vi samarbetar väldigt lite med landet på vetenskaplig nivå. Mycket forskning inom mitt område, paleoklimat och paleomiljö, bedrivs kring Nordatlanten, i USA och Europa, medan ganska lite görs i områden som Asien (även om forskare i Kina är väldigt på gång nu) och i Thailand har det knappt gjorts någonting alls. I projektet får vi en chans att göra en rekonstruktion av paleomonsunens intensitet utifrån data från sjösediment. Vi kan också göra en jämförelse av förändringarna i paleomonsunstyrka i Asien, med klimathändelser kring Nordatlanten.

Det arbete som utfördes vintern 2009/2010 är en del i en flerårig satsning som fått finansiering via till att börja med Stiftelsen för internationalisering av högre utbildning och från och med förra året; Vetenskapsrådet. Forskningsprojektet är ett samarbete mellan Stockholms universitet, Chulalongkorn universitet i Bangkok, Nebraska universitet i USA och Queen's University i Belfast på Nordirland.

## Varför studera just monsun?

– Att kunna få en bättre förståelse för hur monsunens styrka har varierat genom tiden och om och hur detta kan kopplas till klimaför-







**1.** Vattenliljor i sjön Kumphawapi i nordöstra Thailand. **2.** En sedimentkärna från sjön Kumphawapi har tagits upp. Det går tydligt att se intervaller med mörka och ljusare avlagringar. Mörka avlagringar tyder på låga vattennivåer, medan ljusa lager indikerar högre vattennivåer. **3.** Wichuratree Klubseang (till vänster), Suda Inthongkaew (mitten) och Akkaneewut Chabangborn (till höger) försöker pressa ryssborren ännu djupare ner i sedimenten. I den sumpiga miljön finns mängder med blodiglar och även kobror som gör fältarbetet lite jobbigt. **4.** Wichuratree (Pare) Klubseang (i mitten), Suda (Koy) Inthongkaew (till höger) och Akkaneewut (Nut) Chabangborn (till vänster) packar in den sista borkkärnan. Foto 1-4: Barbara Wohlfarth.



ändringar/händelser på andra ställen på jorden, hjälper oss att bättre förstå hela jordens klimatsystem. Jag arbetar med rekonstruktioner av paleoklimat och paleomiljö. För mig är monsun ett nytt område och det är väldigt spännande. Det är en utmaning att jobba i nya områden, i nya miljöer och med människor från andra kulturer. Projektgruppen består av ett tiotal personer, det är sex seniora forskare utöver mig själv från de olika universiteten, samt ett antal doktorander och masterstudenter.

#### Vad händer just nu?

– Just nu håller vi på att provta och analysera sjösediment från två fältarbets säsonger i norra Thailand. Vi har redan fått de första analyserna och som det ser ut så kommer vi att få väldigt fina provserier över hur sommarmonsunen har förändrats. Bottensedimenten i en av våra sjöar är till exempel 50 000 år gamla! Nästa år ska vi provta sjöar i södra Thailand. Men vi har också etablerat ett samarbete med National Taiwan University och en speleolog, så att vi har möjligheten att utöka våra klimatarbete till att även omfatta grottor. Under julimånaden var mina två doktorander i södra Thailand och spanade efter grottor och lämpliga droppstenar för analys av paleoklimat. De hittade väldigt fina droppstenar – och en mängd farliga ormar.

– Och så har vi gjort en film om vårt projekt och fältarbete. Filmen gjordes av Hywel George på Plastic Buddha Productions i England och kommer att läggas på vår hemsida under de närmaste veckorna. Gå in på [www.su.se](http://www.su.se) och sök efter Barbara Wohlfarth så kommer hemsidan upp.

## MERA OM MONSUN

Monsun är en årstidsvind som uppkommer som resultat av skillnader i temperatur mellan större hav och kontinenter. Sommarmonsunen blåser från havet in över ett uppvärmt landområde och för med sig regn, medan vintermonsunen blåser i motsatt riktning när landet kylts av. Med monsunperioden avses oftast regntiden under sommarmonsunen men i vissa fall även nederbörden under vintermonsunen. Monsunen är kraftigast över södra och östra Asien. Monsunen kan vara dramatisk med åska, kraftiga vindbyar och störtregn. Monsunvindar över Indiska oceanen påverkar också havsströmmarna.

Källa: Nationalencyklopedin.

## MER OM FORSKNING I ASIEN

Sedimenten i Khao Lak. Alla flodvägar avsätter sediment. Spåren som flodvägen i Sydostasien i december 2004 lämnade efter sig utgör ett ovärderligt arkiv för geologer. Bland annat går det att lära sig mer om vilka landmärken en tsunami lämnar efter sig. **Vivi Vajda**, docent i geologi vid Lunds universitet, leder ett forskningsprojekt som undersöker tsunamiansättningar från flodvägen i lagunmiljöer, längs Thailands västkust. Parallellt med studierna i Thailand undersöks flodvägsavsättningar i Skåne. I nästa nummer av Geologiskt forum, som kommer ut i december, presenteras denna forskning mera och också ett svensk-kinesiskt forskningsprojekt som handlar om massutdöenden av flora och fauna, vid trias-juragränsen, i nordvästra Kina.



# Geologins Dag

**lördagen den 11 september**

## Nu firar vi tioårsjubileum!

Följ med på geologiska utflykter, träffa dr Sten, gör experiment, se utställningar om jord, berg och vatten, lyssna på föredrag om vulkaner och grottor, delta i tävlingar och mycket mer!

Hitta arrangemangen nära dig på:

**[www.geologinsdag.nu](http://www.geologinsdag.nu)**



I samarbete med:



**SGU**  
Sveriges geologiska undersökning



Atlas Copco CMT Sweden AB • Bergskraft Bergslagen • Boliden Mineral AB • DDMC Borrmätning AB  
Dragon Mining Sweden AB • FAB - föreningen för avancerad borring • Georange • Geotec  
Naturvetarna • Stockholms universitet • Sveriges Bergmaterialindustri • Uppsala universitet

# URS

**Due Diligence • Mining • Risk Assessments  
Soil & Groundwater Investigations • Oil & Gas  
Remediation • Corporate Social Responsibility**

## VI JOBBAR MED MILJÖN – GÖR DU?

URS är en ledande global leverantör av tekniskt innovativa miljökonsulttjänster. Genom att använda vårt internationella nätverk av över 50 000 anställda kan vi leverera högspecialiserade och anpassade lösningar till våra kunder i såväl privat som offentlig sektor. Det gör också att vi kan erbjuda våra anställda stora utvecklingsmöjligheter och roliga utmaningar, både lokalt och globalt.

**[www.urscorp.eu/careers](http://www.urscorp.eu/careers)**

# MONSTERVÅGOR O

360 mil från närmaste land ligger ögruppen Tristan da Cunha, mitt ute i Sydatlanten. Båtresan dit går genom ett av jordens stormigaste farvatten. Äventyr och vedermödor väntar den som seglar dit. Men skatten som hägrar är unika geologiska sediment som förväntas kunna berätta mycket om södra halvklotets klimatutveckling.

TEXT Anna Kim-Andersson FOTO privat

**SVANTE BJÖRCK, PROFESSOR I GEOLOGI** vid Lunds universitet, är hemma igen efter ett riktigt forskningsäventyr.

– Nyfikenheten när man öppnar nya, inte tidigare skådade borrhälar är nog drivkraften, men också ett helt batteri fullt av hyperintressanta vetenskapliga frågeställningar. Avslutningen av den senaste istiden, 20 000–10 000 år före nutid, är av mycket stort vetenskapligt intresse: den präglades nämligen av mycket stora klimatförändringar. Hur den i detalj såg ut i centrala Sydatlanten är dock inte utrett, hittills. Vi vet emellertid att förändringar i havets och atmosfärens cirkulation i Sydatlanten har globala återverkningar och därför är utvecklingen i detta område viktig att klarlägga, inte minst för att bättre förstå hur det globala klimatsystemet fungerar vid stora klimatförändringar.

– Målet var en liten, isolerad ö, Nightingale Island, som ingår i den sydatlantiska ögruppen Tristan da Cunha. Där finns

fyra igenvuxna sjöar med torvavlagringar och sjösediment. I motsats till Sydatlantens marina sediment är tidsupplösningen hos dessa synnerligen god. De är dessutom mycket lämpliga för kol-14-dateringar och studier av det forna klimatet.

– Under en expedition år 2003, då vi reste med fiskefartyg från Kapstaden, lyckades vi borra oss ner till knappt 11 000 år gamla sediment i en av bassängerna, men utan att nå botten. Detta gjordes under en dags expedition från Tristan till Nightingale Island. Tanken var nu att med egen logistik och tyngre utrustning tillbringa längre tid på ön för att ta prover i flera bassänger och nå ner till äldre sediment. Dessutom skulle DNA-prover tas för studier av utvecklingen av den ofta unika inhemska florin och faunan på en totalt isolerad ö som denna – närmaste land är Sydafrika 360 mil bort!





# CH MOTVIND PÅ FORSKNINGSRESA



De hann tillryggälägga 5 000 sjömil, motsvarande cirka 1000 vanliga mil, innan de åter nådde trygg hamn på fastlandet. Hemresan från Nightingale Island till Sydamerikas kust blev en seglats om 33 dagar utan att skåda land. Besättningen utgjordes av Charlie Porter, kapten och alpinist, Matthieu Grignon, kock och seglare, Anders Björck, masterstudent från Köpenhamn, Martin Björck, kärlkirurg från Uppsala, Anders Cronholm, geolog från Lund, James Haile, DNA-forskare från Köpenhamn/Adelaide, Karl Ljung, geolog från Lund/Bristol och Svante Björck, expeditonsledare och geolog från Lund.

Bilderna till höger och vänster: Arbete i fält på Nightingale Island.

Svante Björck



## Utdrag 1 ur dagbok:

Efter 13 dagar i ofta stormiga vatten anlände vi den 1 februari till Tristan da Cunha och efter ett par dagars kamp med väder och vind, då vi bland annat blev av med två ankare och 70 m ankarkätting, kunde vi med hjälp av två tristanbor få i land utrustning och förnödenheter på den obebodda Nightingale I.

## Utdrag 2 ur dagbok:

Mycket snart kom fältarbetet i full gång, ivrigt påhejat av nyfikna albatrossungar, och under en intensiv vecka borrades tre av bassängerna upp och vi kom flera meter längre ner än förra gången. Efter att ha fått de första kol-14-dateringarna vet vi nu också att sedimenten är åtminstone 17 000 år gamla i en av bassängerna. Allt gick med andra ord som jag hade hoppats med fältarbetet, men att komma hem skulle visa sig vara en kamp mot elementen!

## Utdrag 3 ur dagbok:

Tanken är att från en nordligare position kunna segla ner mot Falklandsöarna men efter kraftiga stormar, vilka ofta resulterar i att vi seglar i cirklar bestämmer vi oss den 26/2 för att segla mot Uruguay i stället. Detta besked höjer märkbart stämningen ombord, men det skulle dröja ytterligare tre veckor, ofta med stormar eller stiltje (utan motor p g a brist på bränsle), sick-sack kurser och ett sinande matförråd, innan vi den 20/3 siktar Uruguays kust.

## Utdrag 4 ur dagbok:

När man ser tillbaka på denna märkliga och unika resa så ligger onekligen en stor del av tjusningen i upplevelser av kontraster: kyla/värme, storm/stiltje, skyfall/stekande sol, nattvak/sömn, hårt arbete/lättja, simpel kost/festmat, glädjen/monotonin och inte minst kontrasten mellan det ombytliga havet och den fasta kontinenten. Nu väntar vi på att stilla vår vetenskapliga nyfikenhet i form av spännande forskningsresultat.





# På spaning efter **LANDHÖ**

En lökgrotta, ett kalottberg, en De Geer-morän. Nu lär sig finländska och svenska lärare och elever på grundskolenivå mer om naturen och geologi – tillsammans. De skulpterar i snö och is, använder vatten och sand, men även interaktiva hjälpmedel som strandlinjekartor för att lära känna natur- och kulturmiljöer inom världsarvet Höga Kusten och Kvarkens skärgård.

TEXT Anna Kim-Andersson  
FOTO Susul Olsson

**VAD HÄNDER NÄR** man med hjälp av rinnande vatten själv får skapa en mini-rullstensås i strandkanten? När deltagarna får i uppdrag att skulptera fram kalottbergen, berg med skog på toppen, nästan som punkfrisyrer, med hjälp av snö och is?

Tja ... det finns en grupp lärare från Sverige och Finland som kan svara på det. Under året som gått har de vistats i fält inom världsarvsområdet Höga Kusten (Sverige) med Kvarkens skärgård

(Finland), för att lära sig mer om geologi, biologi och kulturgeografi. Två länder. Två topografiskt sett mycket olika områden men formade under samma inlandsis.

**PEDAGOGIKEN BYGGER PÅ** att våga ställa frågor, utforska, inhämta fakta och presentera för andra. Det är enkla övningar i fält, som inbegriper alla sinnen. Tanken är att pedagogiken med vilken lärarna lär sig, är samma som den som sedan skolbarnen i sin tur ska ta del av.

– Hittills har vi arbetat med några pilotskolor. I höst fortsätter aktiviteter med fortbildning

för lärare i området, säger Milly Lundstedt, världsarvssamordnare på Länsstyrelsen i Västernorrland.

– Det har varit ett jättestort intresse och sug hos lärarna att få vara med. De vill kunna visa på världsarvets värden på ett spännande och utmanande sätt. Som lärare måste man först få en chans att själv kunna förstå, för att bli så trygg att man vågar pröva alternativa arbetsformer med sina elever.

**THOMAS BIRKÖ ÄR** utvecklingsledare på barn- och utbildningskontoret i Örnsköldsvik. Han är huvudansvarig för det pedagogiska

material som arbetats fram för lärare som ska arbeta med höga och låga kusten inom ramen för EU-projektet VIS 63<sup>o</sup>Nord, se faktarutan.

– Drivkraften är att vi måste få en undervisning i skolan som tilltalar så många som möjligt. Vi behöver ha något där man faktiskt får fundera, hjälpas åt i grupp och ett lustfyllt lärande som är varaktigt. Det är också viktigt att komma ut från det fyrkantiga klassrummet så att vi får en variation! Vi måste bredda tänkandet så att alla möjliga sorters hjärnor får komma till tals och fundera tillsammans.

## **HÖGA KUSTEN OCH LÅGA KUSTEN.**

Höga Kusten i Västernorrland är ett världsarv enligt FN-organet UNESCO och år 2006 utökades området med Kvarkens skärgård. Detta är två landområden där landskapen är, som namnen antyder, lika men ändå olika. Höga Kusten och låga kusten har dock legat under samma inlandsis. Området hyser världsrekordet i landhöjning, 286 meter sedan isen försvann för 9600 år sedan och totalt nästan 800 meter sedan landet var som mest nerpressat av tre kilometer tjock is för cirka 20 000 år sedan. Landhöjningstakten idag är åtta mm per år. Höjdskillnaden mellan höga och låga kusten beror på en upptryckning (höjning) av kustområdet på svenska sidan mellan Njurunda söder om Sundsvall upp till länsgränsen mot Västerbotten vid Salusand för cirka 600 miljoner år sedan.

**KALOTTBERG.** Den högsta marina gränsen på jordklotet finns på Skuleberget i Västernorrland, 286 meter över den nuvarande havsnivån. Här låg stranden för 9600 år sedan, när inlandsisen lämnade området. Allt under denna linje har vågorna bearbetat. Det fina materialet i jordarna har spolats undan och hamnat i dalgångarna. Hällarna blev kalspolade. Men i de landområden som låg över strandlinjen, där har inte vågorna kunnat verka. I Skuleskogen och Nordingrå växer det därför skog på bergtopparna eftersom där finns mineraljord att växa i. Däremot växer det inte så mycket vegetation på bergssidorna, under högsta kustlinjen. Så kalottbergen har en granridå med skog på toppen, det ser nästan ut som bergen har punkfrisyr.

Andra unika element i landskapet är tunnelgrottor, även kallade för lökgrottor och De Geer-moräner. Läs mer om områdets geologi, exempelvis på [www.kvarken-guide.org](http://www.kvarken-guide.org).





# JNINGEN

## 2 röster...

**Herman Fogelberg**, rektor för pilotskolan Södra Vallgrundsskolan, i Södra Vallgrund på ön Retlot i Finland.

– Vad är det som är unikt med vår skärgård? Det är jättespännande att fundera över istid och landhöjning och om varför området blev världsarv. Redan tidigare har vi i skolan jobbat med världsarvet, men utan strategi för pedagogiken. Nu får vi fått redskap via projektet – och det känns som om de fungerar bra. I höst kör vi igång med undervisning ute i fält om världsarvet, anpassat efter de respektive barnens ålder.

**Susul Olsson**, rektor för pilotskolan Grämostaskolan i Lunde, Kramfors kommun.

– Det har för egen personlig del varit både stimulerande och lärorikt att vara med i projektet. Genom detta har vi tittat på vad vi har i vår egen närhet, runt skolan. Vi har varit ute med eleverna och studerat berg och jord och funderat på sådant som om vi har några lämningar från istiden och framåt, runt oss?! Hur kunde det se ut förr? Vi vet nu att vatten har täckt området. Vi kan se de bergtoppar som kunde sticka upp i det forna havet. Eleverna får fantisera kring detta. De får sedan jobba med händer och alla sina sinnen, samt återberätta, så att de kommer ihåg sakerna.

### Geologi populärt skolämne

I Norge infördes för ett par år sedan geologi som ett eget ämne på gymnasienivå med samma status som matematik, kemi, fysik och biologi. Geologi är med andra ord ett ungt skolämne i Norge, men det har ändå snabbt blivit populärt bland eleverna, inte minst för att undervisningen sker med upplevelsebaserad inlärningspedagogik – ofta i fält – med fokus på de geovetenskapliga processerna. Undervisningen kopplar också hela tiden till aktuella frågeställningar och inte minst sådant som får uppmärksamhet via media (vulkanutbrott, jordbävningar, skred, översvämningar) till kunskaper. Det är ämnen som kittlar och berör. Gymnasieungdomarna undrar varför naturkatastrofer sker. Om de kan undvikas och vad du och jag kan göra. Mer att läsa om naturvetenskap i norska skolan på [www.naturfagsenteret.no](http://www.naturfagsenteret.no).

### MERA FAKTA

Utbildning, information och utveckling av en gemensam förvaltning är tre teman som alla ryms inom ramen för EU-projektet VIS 63°Nord – Världsarv i samverkan Höga Kusten – Kvarkens skärgård. Läs mer om projektet på [http://www.kvarken.org/Pa\\_Svenska/Projekt/Varldsarv\\_i\\_samverkan\\_63\\_grader\\_nord](http://www.kvarken.org/Pa_Svenska/Projekt/Varldsarv_i_samverkan_63_grader_nord)





Tolv gånger mer än en elefant. Så mycket vägde dinosaurier av den växtätande arten Diplodocus. Att gå på museum är en helhetsupplevelse och inte minst i metropolen London. Symboliskt nog står den fossila jättedinosaurien i den lika gigantiska centralhallen som utgör entré till Natural History Museum. Här är allt från byggnaden till själva utställningarna skapade för att påminna om och berätta om en stolt nations, och en del av världens, fascinerande naturvetenskapliga nutid – och historia.

# WOW! VILKET MASTOD

TEXT Anna Kim-Andersson

**DET ÄR GRATIS ATT GÅ** på de statliga museerna i London. Och jag skulle vilja säga – får du chansen att ta dig en museitur under ditt storstadsbesök – ta den! Det är faktiskt ett riktigt privilegium, ett högst njutbart sådant, att kostnadsfritt kunna strosa in på museum i världsklass, såsom moderna konstmuseet Tate Modern, beläget utmed Themsens södra strand. Eller ta båten österut till Greenwich, promenera upp till de vidsträckta museiområdena vid foten av kullen där den berömda tidslinjen går, och på vägen exempelvis kika in på National Maritime Museum för att roa sig med sådant som att **leta efter kulhålen i nationalhjälsen, tillika sjäbefälhavaren, Horatius Nelsons uniform** (mycket uppskattat av barnen). Admiral Nelson blev skottskadad vid slaget vid Trafalgar och dog ett par timmar efter det att han blivit träffad. Uniformen finns bevarad och står av konserveringsskäl utställd i ett rum dit dagsljus inte tränger in. Här finns också "prinsens förgyllda slup" byggd för bekväma turer på Themsen (för prinsen, men måhända inte för rodarna) någon gång på medeltiden, och utställningar om allt från hur vågor och tidvatten fungerar till hur världshaven och kontinenternas kuster utforskats av kända och okända hjältar under ledning av exempelvis 1700-talets James Cook, eller en av förra sekelskiftets stora polarforskare, Sir Ernest Henry Shackleton.

**FÖR EN GEOLOGI-INTRESSERAD ÄR** det dock ett annat museum som framförallt toppar "platser-att-besöka-listan". Efter en

shoppingrunda på berömda varuhuset Harrods strosar jag och mina barn vidare i South Kensington, mot The Natural History Museum. Vi är lite trötta i benen efter en lång dag i storstaden. I entrén är det en kö, avgiftsfritt är det, men vakter **kontrollerar alla besökares väskor**, en rutin som för övrigt återkommer vid besök på offentliga platser i hela London nuförtiden. Inga vassa föremål, inga bomber. Vi får passera in.

Museet utgörs av en imponerande byggnad, med fasad i terracotta, som i sig självt utgör en spännande sevärdhet med alla sina utsmyckningar, den rejäla centralhallen med sina valv och bågar, och inte minst alla vackra fönster och stuckaturer med utmejslade djurmotiv. Museet är byggt i germansk romansk stil med såväl sengotisk inspiration som barockinflenser. Huvudentrén utgör en del av en 207 meter lång fasad mot Cromwell Road. Den har liknats vid portalen till en katedral, "urgröpt ur husväggen så som en grotta är urgröpt ur berget".

Det naturhistoriska museet byggdes under en nationalistisk era, som en symbol för naturvetenskapens betydelse såväl som landets och huvudstadens status, samt inte minst dess finansierares goda rykte och anseende. Det märks.

**OCH BARNEN FRUSTAR JUST** av spänning över de många och fina skelett och fossil som möter upp direkt i centralhallen. En sabeltandad tiger, eller varför inte ett mammutfossil. De lägger inte märke till skylten som berättar om Mary Anning som ►

Foto: Natural History Museum

Earth gallery astronaut.







Foto: NATURAL HISTORY MUSEUM

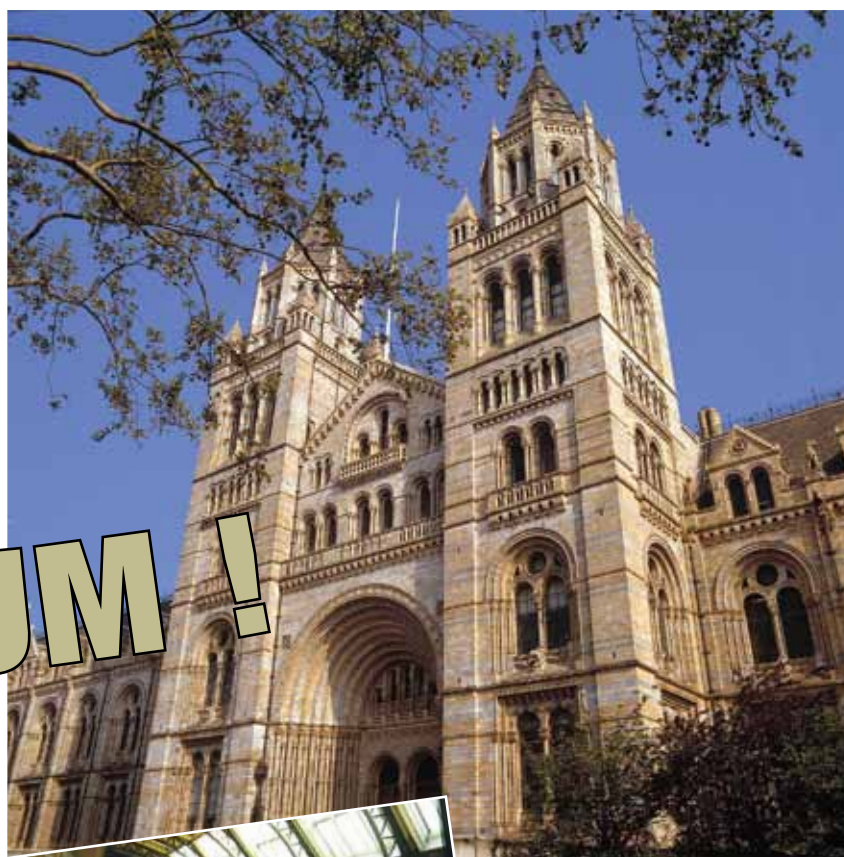


Foto: NATURAL HISTORY MUSEUM

ONTMUSEUM!



Foto: NATURAL HISTORY MUSEUM



Foto: ANNA KIR-ANDERSSON



Foto: ANNA KIR-ANDERSSON



► under början av 1800-talet gjorde unika fynd av marina reptiler, nära sitt hem på Englands sydkust. **Hon var bara elva år gammal** när hon fann sin första ichtyosaur. Men den plesiosaur som återfinns utmed en av museets vägar, i ett av gallerierna, faller dem i smaken. Storögt studerar de de stora simfötterna, den långa halsen och det proportionellt sett lilla huvudet.

Ja, den som vill veta mer om jordens historia har kommit till rätt plats. Utställningarna är många. Mineralens rike, jordens krafter med vulkanutbrott, jordbävningar och rörliga plattor och inte minst människans visioner, tankar och funderingar över jorden då, nu och i framtiden (utställningen i the Earth Hall) är spännande. Naturvetenskap är ju också biologi, med spännande både nutida och dåtida växter och djur. Djuphavet har fått en egen tillfällig utställning, The Deep, liksom en fjärilsexpo sommaren 2010. Ett Darwincentrum är ju givet på detta museum och ekologi är ett annat tema. Det är häftigt, till vissa delar traditionellt med delar av samlingarna, repliker eller äkta versioner, utställda på rad. Men det är långt ifrån trist och dammet hittar vi inte. Barnabenen orkar dock inte så långt i de stora salarna. Vi tar många pauser. Cafeterian besöks, liksom en välsorterad och kreativ museibutik. Vi sitter också och pustar ut på bänkarna som står strategiskt ställda både här och där. Ja, kanske är det för att det är gratis, som man gärna sätter sig ner, struntar i allt som går att betrakta och istället bara insuper atmosfären. Här är högt i tak, här finns rymd och ljus. Undertecknad funderar över om jag skulle våga stanna över natten här. Ja, tankarna har ju osökt gått till systemmuseet i New York som utgör miljö och fond till familjefilmen Natt på museet. Vad händer om Diplodocus i entrén blir levande? Ett svep med svansen och pelarna faller...

Dörrarna till det nybyggda Natural History Museum slog upp portarna år 1881. Museet ritades av arkitekten Alfred Waterhouse utifrån hans egna idéer och skisser. Han hade även underlag från 1860-talet, gjorda av dåvarande superintendent Richard Owen, samt Captain Fowke som vann en av regeringen utlyst arkitekttävling år 1864 för ett naturhistoriskt museum och andra museer, på det område där nuvarande museet är byggt. Detta är ett museum som väckt stor häpnad och förundran, allt sedan dess. Jag själv imponeras och barnen som är i åldrarna sex, tio och tolv, de ger med beröm godkänt. Detta är en plats helt klart värd ett besök... eller flera!

*Ett klassiskt, dammigt naturhistoriskt museum – ni vet uppstoppade bävrar och utdragslådor med tiotusen nästan likadana mal – som ändå hela tiden lyckas förnya sig. Avdelningen med dinosaurieskelett och berättelser om vad som fanns för sisådär 150 miljoner år sedan är utomordentlig. Men det storslagna kan också finnas i de små utställningarna om de senaste rönen inom neurologi eller beskrivningar av vad som händer under en jordbävning.*

– från tidningen Vagabond på internet

#### LÄSTIPS

##### THE SECRET LIFE OF THE NATURAL HISTORY MUSEUM

av Richard Fortey

Allt du vill veta om ett naturhistoriskt museum och lite till! Richard Fortey arbetade tidigare som paleontolog på det naturvetenskapliga museet i London. I denna bok bokstavligen öser han ur sitt personliga kunskapsarkiv. Det handlar om vetenskapligt utforskande såväl som om skandaler och skurkstreck.

##### EVOLVE MAGAZINE

Naturhistoriska museet i London ger ut en egen tidning. Den är riktigt läcker och intressant. Utställningar, boktips, personporträtt och naturvetenskap från hela världen. Gillar du naturvetenskap gillar du säkert detta läsestoff, dessutom fullproppat med ögongodis.

Läs mer om naturhistoriska museet i London på [www.nhm.ac.uk](http://www.nhm.ac.uk).



## Berg, grus och sand är en del av det dagliga livet



Bergmaterial är nödvändigt för infrastrukturen och stadsbyggnad. Utan ballast kan till exempel inga vägar asfalteras och inga bostäder, kontor eller broar byggas. Årligen levereras ca 70-100 miljoner ton sand, grus och makadam till byggprojekt i Sverige. I genomsnitt använder vi i Sverige ca 10 ton ballast per invånare och år.

Sand & Grus AB Jehander är en av de ledande leverantörerna av bergmaterial till den svenska byggindustrin. Vi producerar, säljer och distribuera även sand, grus- och jordprodukter samt importerar och marknadsför TenCate Polyfelt geotextilier.

Sand & Grus AB Jehander ingår i den internationella byggmaterialkoncernen HeidelbergCement som har cirka 57 000 medarbetare i 50 länder.

**JEHANDER**  
HEIDELBERGCEMENT Group

[www.jehander.se](http://www.jehander.se)

## Skaffa dig ett yrke läs GEOLOGI vid Lunds universitet!

Arbetsmarknaden är ljusare än någonsin!

Här hittar du ett brett  
utbud av teoretiska och  
arbetslivsinriktade kurser

[www.geol.lu.se](http://www.geol.lu.se)



**LUNDS**  
UNIVERSITET





# 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](http://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](http://www.geosigma.se)



Föreningen för Geologins Dag.  
[www.geologinsdag.nu](http://www.geologinsdag.nu)

## URS

Världens ledande miljökonsult.  
[www.ursnordic.com/www.urscorp.com](http://www.ursnordic.com/www.urscorp.com)



Täktkonsulter verksamma inom täkt, mark, miljö, vatten.  
[www.geopro.se](http://www.geopro.se)

## NEW BOLIDEN

Boliden producerar metaller som får det moderna samhället att fungera.  
[www.boliden.se](http://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](http://www.skb.se)

## BLI STÖDPRENUMERANT

Geologiska Föreningen erbjuder företag och organisationer en möjlighet att vara med och stötta utgivningen av Geologiskt forum. Stödprenumeranter får exponering i tidskriften varje nummer samt syns på föreningens hemsida. I prenumerationen ingår tre exemplar av tidningen varje nummer. Priset är 3 500 kronor per år.

Är ditt företag intresserat? Hör av dig till Anna Kim-Andersson, tel 0708-205010, e-post [anna@qi-media.se](mailto:anna@qi-media.se) eller [info@geologiskaforeningen.nu](mailto:info@geologiskaforeningen.nu)



# SKATTJAKTEN BÖRJAR HÄR!

I 120 år har LKAB letat, brutit och förädlat järnmalm, framförallt unika fyndigheter av magnetit, denna svarta skatt som moder jord skapat och gömt i de norrbottniska Malmfälten. Ett arbete som utvecklats och som idag är högprioriterat då LKAB står inför uppgiften att öppna ett antal nya gruvor de kommande åren för att kunna förse Europas stålverk med marknadens mest klimatsmarta och högteknologiskt utvecklade järnmalmspellets: LKAB Green Pellets.

Vill du följa med på skattjakt?

Läs mer på [www.lkab.com](http://www.lkab.com) eller [www.lkabframtid.com](http://www.lkabframtid.com)



UPPSALA  
UNIVERSITET

## Geovetenskap

- ge jorden en chans

Vi erbjuder Masterprogram

- Geologi
- Paleobiologi
- Hydrologi/Hydrogeologi
- Naturgeografi/Kvartärgeologi

För dig som är intresserad av

- Jordbävningar och naturkatastrofer
- Naturresurs- och miljöfrågor
- Landskapsutveckling
- Klimatförändringar
- Livets utveckling
- Vattenfrågor

Dessutom erbjuder vi ett  
Kandidatprogram i Geovetenskap  
samt egen ingång för samhällsvetare

Vår studievägledare ger dig mer  
information och svarar gärna på dina frågor:

[studievagledare@geo.uu.se](mailto:studievagledare@geo.uu.se)  
018-471 25 07  
[www.geo.uu.se](http://www.geo.uu.se)



Luleå tekniska universitet  
öppnar dörren till framtiden

En av de största utmaningarna inför morgondagen  
är omställningen till ett hållbart samhälle



### Civilingenjör Industriell miljö- och processteknik 300 hp

Bli expert på de processer som krävs för hållbar råvaruförsörjning och resursutnyttjande av t.ex. förnyelsebara bränslen, mineral-, metall- eller pappersprodukter. Detta blir allt viktigare i framtiden. Utbildningen ges i samarbete med den svenska processindustrin, representerad av bl.a. SSAB, LKAB, Boliden, Smurfit Kappa, SCA och Billerud.

### Civilingenjör Naturresursteknik 300 hp

Ett hållbart utnyttjande av naturresurser är en förutsättning för ett livskraftigt samhälle. All hantering av naturresurser utgår från att man förstår hur dessa uppträder, bildas och på ett uthålligt sätt kan användas i det moderna samhället. Naturresursteknik är Sveriges enda civilingenjörsutbildning med inriktning mot geovetenskap och naturresurser.



Läs mer på [www.ltu.se/inst/tkg](http://www.ltu.se/inst/tkg)



# Vi lever faktiskt på stenåldern!

**STENÅLDERN ÄR NU.** För precis som stenåldersmänniskan använder vi idag mineralen och bergarternas egenskaper i vår vardag – men i betydligt större utsträckning. Våra tidiga släktingar använde flintan som verktyg och vapen, den moderna människan nyttjar samma grundmaterial, kvarts, men nu till klockor och datorer.

Ja, vi lever bokstavligen i stenåldern. Aldrig någonsin har det moderna samhället varit så beroende av den mineralogiska världen, till och med ordet kisel står för goda framsteg, som exempelvis i det mytomspunna Silicon Valley.

**GEOVETARNA SYNS DOCK** sällan i dessa sammanhang. Dagens människor associerar till ingenjörskunskap när de tänker på datorer, minneskort, datorchips eller rymdteknologi. Detta är helt riktigt, men utan råmaterial finns inte förutsättningarna för denna teknikutveckling. Alltför få inser geologins betydelse och konsekvenserna av att förbise från geologiska fakta.

Geologins roll i ett större perspektiv, avseende exempelvis globala katastrofer, undermarksbyggnad i framtida megastäder, klimatförändringar, livsbetingelser och hälsa, borde vara långt upp på alla beslutsfattares agenda. Geologi hamnar då och då högst upp på löpsedelarna, när det inträffar sådant som tsunami eller askmoln med efterföljande flygkaos, men när syns kunskapen?

Det moderna Sverige är bokstavligen byggt på vad malm, skog och vattenkraft har givit. Och den grundläggande geovetenskapliga kunskapen om förekomst och kännetecken har skapat förutsättningarna. Det är knappast någon idag som tvivlar på exempelvis gruvindustrins betydelse och framför allt dess följdverksamheter i form av olika världsledande industriföretag. Dessa har medfört en positiv ekonomisk utveckling för hela Sverige och på den grunden vilar en stor del av den svenska välfärdstaten.

Vilket panorama har vi då idag för geovetenskaperna? Många kan inte namnen på de vanligaste berg-

arterna eller de vanligaste mineralen. Ännu mindre kunskap finns om vad mineralen innehåller och deras betydelse! En människa innehåller exempelvis vatten, kol, kväve, kalcium, fosfor, kalium, klor, natrium och magnesium plus lite spårämnen. Vi är beroende av olika mineral för våra kroppars tillväxt och överlevnad och en ny spännande vetenskap är på frammarsch, medicinsk geologi. En vetenskap som studerar hur mottaglig människan kan vara för de geologiska förutsättningarna på platsen där man lever.

**UTAN FÖRSTÅELSE OM** naturens samspel mellan geosfär och biosfär finns ingen heljuten kunskap. Nu är det dags att skolan faktiskt ger underlag för en geologisk grundsyn till hjälp för samhällsbyggande, miljö och klimat. Människan är en del av såväl mineralriket som biomassan och det borde vara en självklarhet att våra barn också lär sig det i skolan. Den samhällsbyggande sektorn behöver också förstärka den geovetenskapliga kunskapen för att bygga morgondagens samhälle. Dagens konstruktioner ska ha en mycket lång "bäst före tid"! Det innebär att misstag på grund av rudimentära kunskaper i geovetenskap missgynnar den hållbara utveckling som de flesta säger sig arbeta för. För planeten jorden innebär det förmodligen inte så mycket i ett geologiskt tidsperspektiv, men för människans tid på jorden har den en avgörande inverkan.

Låt oss göra förändringar. Låt oss satsa på geokunskaper – i stenåldern.

Sven Wallman  
Ordförande i Geologins Dag

*Fler än Sven Wallman poängterar behovet av geovetenskaplig kunskap. Här är en artikel som publicerades i tidningen Miljöforskning, april 2010. Tidningen hade för övrigt infrastruktur under jord som tema.*



Sven Wallman.



## Geologi kan vara nöje och upplevelser



Hans Rothenberg.

**LÄSER I GÖTEBORGS-POSTEN** där bland andra Jan Magnusson, GD vid Sveriges geologiska undersökning skriver om behovet att föra in geovetenskap på skolschemat. En uppfattning jag delar även om vägen dit inte är spikrak. Men det finns mycket som geovetenskapen kan göra för att bereda vägen. Låt mig ge några förslag.

Där skolan än så länge inte tillräckligt bidrar till att utveckla barn och ungdomars intresse för jordens mineralfrukter, är det rimligt att Geosverige axlar en del av detta ansvar. Många barn har någon gång kommit i kontakt med friluftss- och scoutreläerna. Utmärkta verksamheter som lär unga att förstå samspelet mellan människa och natur. Det finns bland annat Skogsmullar och sjöscouter men var är Bergsknallarna? Slå Svenska Scoutförbundet en signal och försök hitta ett vettigt samarbete.

Från Geovetacentrum i Göteborg åker man spårvagn genom en kilometerlång bergstunnel direkt till Norderseum vid Korsvägen. På andra sidan berget ligger Nordens största nöjespark Liseberg och däremellan rullar Europas längsta bergochdalbana. Återstår bara att

knyta samman denna härlighet till en geologisk helhet. Bättre förutsättningar att koppla ihop nöje, kunskap och upplevelser att väcka nyfikenhet för geologi går nog inte att finna.

Geosverige kan samla stora och mindre företag, kvalificerad kunskap och massor av engagemang. Så varför inte med samlade resurser stötta en kunskapsinstitution som "Vi i Femman" där vinnarnas pris blir äventyrsvandring i LKAB's djupa berg i Kiruna, övernattnings på ishotell och en smak av rymden hos Esrange. Intresset för naturvetenskap kan väckas på tråkigare sätt...

I väntan på att politiken vaknar och ger geologin mer utrymme i skolan, kan Sveriges geologer göra ganska mycket för att väcka intresset. Det är bara att kasta första stenen.

Hans Rothenberg  
Riksdagsledamot (M) och affärsutvecklare



## Det står skrivet i sten: **Fördel Forsmark**

Berget erbjuder den mest stabila miljö vi känner på jorden. Därför väljer vi att bygga Kärnbränsleförvaret i Forsmark, i norra Uppland, bland rötterna av en nästan två miljarder år gammal bergskedja.

Berget kan berätta sin historia för den som förstår språket. I sju år undersökte och lyssnade våra geologer till berget i Forsmark. Bergarter, mineral, sprickzoner och grundvatten – alla hade de sina minnen. Tillsammans gav de bilden av ett starkt och säkert berg, med mycket goda förutsättningar att härbärgera det använda kärnbränslet.

Snart ansöker vi om tillstånd för att få bygga Kärnbränsleförvaret. Vi har en lösning med tredubbla skyddsnät, som hindrar de radioaktiva ämnena i bränslet från att ta sig upp till ytan. Bränslet ska kapslas in i koppar och bäddas in i lera på nästan 500 meters djup i berget.

Läs mer om ett av Sveriges största miljöskyddsprojekt på [www.skb.se](http://www.skb.se).



Svensk Kärnbränslehantering AB