

# NATUREN MÄNNISKORNA TEKNIKEN



# 12

## **SGUs verksamhetsberättelse**

Detta är ett särtryck av SGUs verksamhetsberättelse. Vill du ta del av SGUs årsredovisning så finns den på [www.sgu.se](http://www.sgu.se). Du kan också kontakta vår kundservice på [kundservice@sgu.se](mailto:kundservice@sgu.se) eller på telefon 018 - 17 90 00.

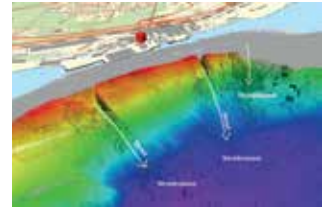
**Omslagsbild:** Vy över Kakel, Hornavan, Arjeplog och Uddjaure, sett från Galtisbouda (foto Benny Kathol, SGU). Bilden är tagen i Barentsregionen, där SGU nu genomför en stor kartläggning av de geologiska förhållandena. Syftet är att skapa underlag för en bättre förståelse för hur berggrunden har bildats och utvecklats och för kommande prospekteringsinsatser.

**Text och layout:** SGU

**Tryck:** Elanders Tryckeri

## Verksamhetsberättelse

- 2 GD har ordet
- 6 Sveriges geologiska undersökning
- 8 Glimtar från 2012
- 10 SGU i Afrika
- 14 Förorenade områden
- 18 Vatten - en resurs som måste skyddas
- 22 Geologisk information blir lättare att nå och använda
- 26 Bergsstaten
- 28 Kartering Barents
- 30 Forskning för framtida tillväxt
- 34 Det är vi som är SGU
- 36 GeoArena
- 38 Geologiskt arv
- 40 Vetenskapliga publikationer
- 42 Geologiska begrepp och uttryck



# GD har ordet

## Ett händelserikt år



Foto: Stewen Quigley

### EXPERT, HANDEDARE, UTVECKLARE

En expertmyndighet som SGU måste dels ha god kompetens och framträdande expertis inom sitt verksamhetsområde, dels kunna göra kunskapen tillgänglig och lätt att använda. Vi kan också bidra till att utforma samhällsprocesserna så att vår kunskap kan användas på bästa sätt. Detta kräver nära samarbete med andra aktörer, både med användare av informationen och med andra myndigheter. Vi har nu ökat vårt engagemang i utformningen av sådana processer, där den geologiska informationen utgör en viktig del. En tydlig illustration är utarbetandet av den nationella mineralstrategin, där SGU har spelat en aktiv roll.

Ett gott exempel på arbetet med att nå ut med vår kunskap och våra data är den första konferensen för användare av geologisk information, GeoArena, som samlade över 500 deltagare i Uppsala i oktober. Ett annat är projektet ”Låna en geolog”, som vi startade under våren. Här kan potentiella användare av geologiska data och kunskaper, i

första hand länsstyrelser och kommuner, låna en eller flera geologer under en dag för att lära sig att hitta och utnyttja geologisk information. Därmed kan underlaget för planering och beslut i samhällsbygget förbättras.

Utvecklingen av geoturism ökar intresset för geologin och ger kunskap om geologiska skeenden. Tillsammans med de övriga nordiska geologiska undersökningarna har vi lanserat GeoTreat, en mobilapplikation med ett hundratal intressanta geologiska lokaler. För första gången utsåg vi Sveriges Geologiska Arv, som år 2012 blev Minnesfjället, Lugnås Qvarnstensgruva, i Mariestads kommun. I detta berg började cisterciensermunkar hugga kvarnstenar redan under 1100-talet.

### TVÄRDISCIPLINÄRT SAMARBETE

Samverkan mellan olika geologiska discipliner har ökat i karteringsverksamheten. Ett exempel är projekt Skånestrand, där vi kombinerar maringeologiska och



Bild: Tomas Lif



Foto: Karin Grånäs, SGU



Foto: Magnus Persson, SGU

jordartsgeologiska insatser för att bland annat kartlägga erosionsrisker och förutsättningar för oljesanering. I Skåne använde vi för första gången också helikopterbaserade så kallade TEM-mätningar för att bestämma grundvattenförekomsterna. I projektet Kartering Barents, som ingår i de ökade satsningarna inom mineralstrategin, har vi bland annat uppmätt en 74 kilometer lång seismisk profil öster om Kiruna. Karteringsarbetet bedrivs i samarbete med industrin, som aktivt deltar i projektet. Tillsammans med våra nordiska kollegor har vi utarbetat en sammanställning av mineralfyndigheter och deras geologiska förutsättningar i det fennoskandiska området. Det är redan klart att detta kommer att bli ett standardverk för både forskare och prospektörer.

Antalet gruvor i drift ökar i Sverige. Under 2012 beslutade bergmästaren om sex nya bearbetningskoncessioner. Gruvorna i Dannemora och Pajala invigdes i juni respektive i oktober. Att en nedlagd gruva som den i Dannemora kan sättas i bruk relativt snabbt och till en väsentligt lägre kostnad än en ny fyndighet beror till stor del på den omfattande dokumentation från prospekterings- och gruvverksamhet, som finns att tillgå i SGUs arkiv.

Sedan år 2009 bedriver SGU verksamhet i Södra Afrika. Syftet är både att stärka mineralsektorn i dessa länder och att skapa kontaktmöjligheter för svensk industri. Under 2012 har vi bland annat medverkat i att utveckla FoU-samarbeten mellan universiteten och de geologiska

undersökningarna i Botswana, Namibia och Zambia. Vi har också medverkat i tillkomsten av ett svensk-zambiskt företag som ska utbilda borrhpersonal.

### HÅLLBAR ERSÄTTNING FÖR NATURGRUS

Tillsammans med länsstyrelsen i Uppsala län har vi utarbetat en modell för materialförsörjningsplanering, som vi hoppas ska få efterföljare i andra län. Syftet är bland annat att systematiskt kartlägga förekomster av berg som lämpar sig för att utvinna krossberg av god kvalitet, för att på så sätt få fram ersättningsmaterial för naturgrus.

Kunskapsuppbyggnaden beträffande förutsättningarna för koldioxidlagring i Sverige har fortsatt. Vi deltar nu i flera nordiska och europeiska forsknings- och utvecklingsprojekt inom området.

I miljömålsarbetet för grundvatten av god kvalitet har vi bland annat arbetat för att få till stånd fler, bättre och mer geologiskt anpassade, vattenskyddsområden. Antalet registrerade objekt i Brunnsarkivet ökade med 25 000 och är nu fler än 500 000.

Vår verksamhet för sanering av förorenad mark har utvecklats snabbt under året. Saneringsåtgärder utfördes i fem projekt och ytterligare ett 50-tal finns i en projektportfölj för vidare undersökning och beslut om åtgärder.

FoU-programmet GeoInfra, som vi tog initiativ till för några år sedan, kom igång med en utlysning inom området Hållbar utveckling av urban infrastruktur. Budgeten

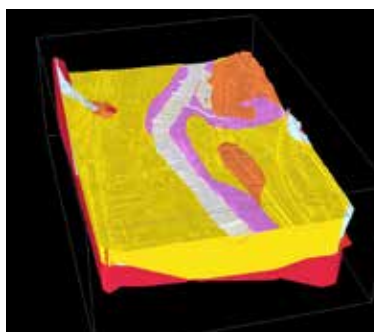


Foto: Johan Jönberg, SGU

är på 15 miljoner kronor årligen under en femårsperiod och ska mötas av en lika stor insats från industrin. Statliga finansierare är främst Formas och Trafikverket. Tillsammans med Vinnova är SGU partner i FoU-nätverket Era-min, som är en del av EUs sjunde ramprogram.

I samarbete med gruvindustrin, utrustningstillverkare och flera FoU-institutioner har vi startat ett arbete med målet att tillsammans med några andra länder om ett år lämna in en ansökan till EU om att bilda en Knowledge and Innovation Community (KIC) inom råmaterialområdet. Detta skulle, om det förverkligas, bli en stor satsning för att stärka industrins utveckling av hållbara brytningsmetoder och forskningen inom området.

#### GÄSTFORSKARE FÖRSTÄRKER SGU

Vår utveckling sker bland annat genom ökat samarbete med forskningsfären. Sedan två år tillbaka har SGU fyra medarbetare som är verksamma som adjungerade professorer, vilket har varit framgångsrikt. Under 2012 infördes också ett system med gästforskare vid SGU. Det innebär att vi på deltid tar in personer med hög kompetens från framför allt FoU-verksamhet för att komplettera och stärka vårt arbete. För närvarande har vi tre sådana

gästforskare. Vi har rekryterat ett 30-tal nya medarbetare under 2012, delvis efter internationell annonsering. De nya medarbetarna har bland annat inriktning mot strukturgeologi, malmgeologi, geofysik och hydrogeologi. Under året tog också vår första trainéekull med åtta geologer och civilingenjörer, som genomgått ett omfattande introduktions- och utbildningsprogram, steget fullt ut till ordinarie verksamhet i vår organisation.

Under de senaste åren har geologin uppmärksamats och den geologiska kunskapen efterfrågats i allt större utsträckning. 2012 var ett händelserikt år för oss som arbetar med geologi. Det är vår bestämda ambition att fortsätta arbetet att öka användningen av den geologiska informationen och kunskapen till nytta för en god samhällsutveckling.

Uppsala i februari 2013

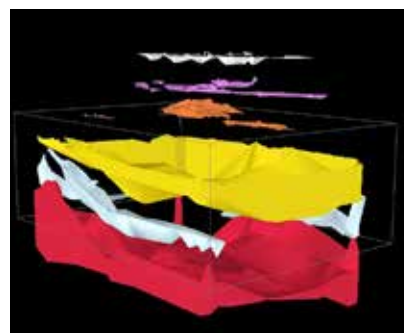
*Jan Magnusson*



Foto: Karin Grånlis, SGU



Foto: Curt Fredén, SGU





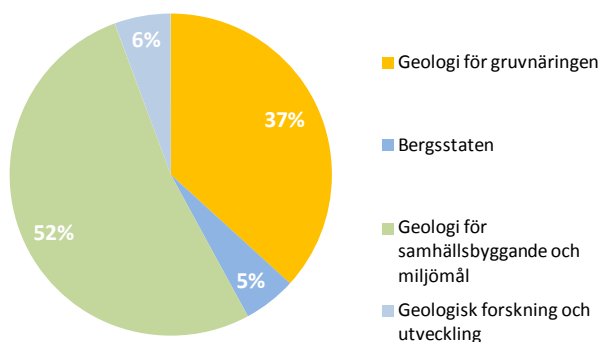
I det gamla gruvområdet i Långban finns det gott om varphögar från tiden då gruvverksamheten pågick för fullt. Ny forskning visar att sådana varphögar kan innehålla många av de metaller och mineral som används i framtidens teknik.

# Sveriges geologiska undersökning

I takt med att samhället växer och utvecklas ställs nya krav på utnyttjandet av land och hav. Därmed behöver vi veta mer om markens egenskaper och miljö. Sveriges geologiska undersökning, expertmyndighet för berg, jord och grundvatten, har här en viktig roll.

Som expertmyndighet för grundvatten och med ansvar för det nationella miljökvalitetsmålet för grundvatten arbetar SGU med att framtida generationer också ska få tillgång till en hållbar dricksvattenförsörjning. På de flesta håll har vi i Sverige god tillgång på grundvatten. Men oförsiktig användning av naturgrus, dålig samhällsplanering eller utsläpp av föroreningar kan påverka markförhållandena och äventyra grundvattnet.

Som förvaltare av geologiska data som rör Sveriges berggrund har vi en viktig roll i utvecklingen av Sverige som gruvnation. Vi har också fått en tydligare uppgift som samordnare av den nationella mineralstrategin.



Finansiering med förvaltnings- och forskningsanslag samt bidrags- och försäljningsintäkter, exkl. uppdrag.

## ENKELT ATT NÅ OCH ANVÄNDA GEOINFO

Efterfrågan på geokunskap ökar i takt med att det uppstår behov av att utnyttja mark och områden på nya sätt. För en ny bebyggelse som planeras är det till exempel viktigt att säkerställa och förbereda markförhållandena så att miljön blir lämplig för de människor som ska arbeta och leva där. En viktig del av vårt arbete är att utforma den geologiska informationen så att den blir lätt att använda också för icke-geologer. Numera kan man enkelt söka och hitta geologisk information med hjälp av kart- och sökfunktionerna på SGUs webbplats. Den som behöver hjälp att hitta och tolka geologisk data för användning i samhällsplaneringen kan dessutom få låna en geolog från SGU under en dag, då vi på plats kan visa på hur informationen kan komma till nytta.

För att man som medborgare ska kunna förstå och bedöma naturfenomen som skred, vulkanutbrott, jordbävningar, klimatförändringar med mera krävs ett visst mått av geovetenskaplig kunskap. Därför jobbar vi aktivt

## SGUs ekonomi 2012 (Mkr).

Geologisk verksamhet (Myndighetsanslag)	222
Oljelagringsanläggningar	8
Förorenad mark	27
Särskilt finansierad verksamhet (främst myndighetssamverkan)	34
Forskning och utveckling	6
<b>Summa</b>	<b>297</b>



”Vi vill väcka nyfikenhet för geologin och för hur vår jord har kommit till, hos allmänhet, skolelever och beslutsfattare”

*Kaarina Ringstad  
projektledare för Geologins dag*

med att öka intresset för geovetenskap i samhället. Vi har till exempel tagit initiativ till ett nätverk kring geoturism. SGU har också skapat utmärkelsen ”Geologiskt Arv”, som efter en tävling öppen för allmänheten, samt med hjälp av både en omröstning och en jury, delades ut i oktober 2012. SGU håller också ihop arbetet med Geologins Dag, som vänder sig till allmänhet och skolor för att försöka väcka nyfikenheten på geologi.



Foto: Magnus Persson, SGU



Foto: Karl-Erik Ahavik, SGU



Foto: Johan Jönberger, SGU



Foto: Anders Damberg, SGU

# Glimtar från 2012

## Januari

### SGU KARTLÄGGER VATTEN FRÅN LUFTEN

För första gången testade vi en avancerad luftburen metod för att kartlägga grundvatten i marken. Ett område i Skåne undersöktes från luften med hjälp av en helikopter med ett system, som bygger på utsändning av elektromagnetiska vågor.



### SOLSTORM TRÄFFADE JORDEN

Tidigt måndagen den 23 januari observerades en energirik eruption av solens plasma, en så kallad solstorm. Utbrottet påverkade jordens magnetfält och resulterade i en varning för ökad magnetisk aktivitet på jorden.

## Februari

### ”SVERIGE I TÄTEN SOM GRUVLAND”

SGUs gd Jan Magnusson och medarbetarna och adjungerade professorerna Erik Jonsson och Michael B Stephens slår i Ny Teknik ett slag för Sveriges stora mineraltillgångar och pekar på att geologiska upptäckter numera snabbt kan leda till viktiga industriella tillämpningar.

### SGU ÖPPNAR UPP

För att öka tillgängligheten till SGUs samlade kunskaper, kartor och rapporter påbörjades arbetet med att skapa en öppen entré med bibliotek och besöksdatorer vid huvudkontoret i Uppsala.

## Mars

### ÖKAD TILLGÄNGLIGHET



SGU har under några år genomfört en omfattande digitalisering av arkivet i Malå med

information för prospektering. Det innebär att vi nu kan ge snabbare och bättre service till våra besökare. En del av

det digitaliserade materialet kan man själv söka och ladda ner från vår webbplats.

## April

### HÅLLBAR UTVECKLING AV STÄDERNAS UNDERMARKSINFRASTRUKTUR

Redan 2009 tog vi initiativ till en strategisk satsning på forskning för en hållbar utveckling av städernas undermarksbyggande, GeoInfra. I april blev det klart med finansiering av programmet.

### FULL POTT I MILJÖRANKING

För andra året i rad var SGU en av de myndigheter som uppnådde högsta ranking när Naturvårdsverket sammanfattade och bedömde myndigheternas miljöarbete.



## Maj

### KARTERING AV SKÅNES STRÄNDER

Problemen med kusterosion längs Skånes stränder har blivit allt allvarigare. Under 2012 kartlade SGU områdena



längs Skånes havsstränder, på havsbotten och på land, bland annat för att skapa bättre underlag för att bedöma risken för erosion.

### START FÖR ”LÅNA EN GEOLOG”

Har du behov av geologisk information, men tycker det är svårt att hitta och förstå den? Då kan du få hjälp av en av våra experter under en dag. Projektet ”Låna en geolog” lanserades under året.

## Juni

### ARBETET MED ”GEOLOGISKT ARV 2012 ” PÅBÖRJAS

Ett dramatiskt meteoritnedslag, en hisnande dalgång eller en



mytomspunnen sjö? I juni började arbetet med att utse Sveriges geologiska arv 2012. Minnesfjället i Mariestads kommun blev den slutliga vinnaren av tio nominerade kandidater.

### **NY KARTVISARE: GRUNDVATTENNIVÅ TIDSSERIER**

En ny kartvisare, ”Grundvattennivå tidsserier”, som ger information från SGUs grundvattennät, togs i bruk.

## **Juli**

### **KARTERING BARENTS IGÅNG**

I början av juli drog det stora kartläggningsprojektet över geologin i nordligaste Sverige igång på allvar med seismiska mätningar och undersökningar i fält.



## **Augusti**

### **NY MARKGEOKEMISK INFORMATION**

Den första augusti publicerades nya markgeokemiska data från flera områden i landet.

### **NYA MARINGEOLOGISKA KARTOR**

Nya maringeologiska kartor över Holmögadd–Umeå, Eggegrund–Gävle, Hävringe–Norrköping och Hanöbukten finns från och med augusti att beställa.



## **September**

### **EN DAG FYLLD AV GEOLOGI**

Lördagen den 8 september arrangerades Geologins Dag i Sverige. Vi samordnade och arrangerade evenemang och utställningar på temat geologi runt om i landet.

## **Oktober**

### **GEOARENA – MÖTESPLATS FÖR GEOLOGIANVÄNDARE**

SGU arrangerade Sveriges första heltäckande geologikonferens. Under konferensen talades det om allt från djupa gruvor, ma-



terialförsörjning, skred, koldioxidlagring, geoturism, geoenergi, gröna gruvor och jordbävningar till grundvatten i landsbygd, i tätort och i berg.

### **LÄTTARE ATT HITTA BLAND SGUS PRODUKTER**

Nya sökverktyget GeoLagret lanseras. Via SGUs webbplats kan man därmed söka och ladda ner kartor, rapporter, broschyrer med mera utifrån koordinater eller sökord.

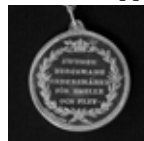
## **November**

### **EUROGEOLOGISKA MARINE GEOLOGY**

De maringeologiska avdelningarna vid de europeiska geologiska undersökningarna träffades i Uppsala för att utbyta erfarenheter från det gångna året om forskningsresultat, instrumentering, kartläggning och metoder.

### **SGU BELÖNAR SNILLE OCH FLIT**

SGU återupptog en tradition som startade redan 1757, att belöna särskilt goda insatser inom Sveriges gruvnäring. Medaljen ”Svensk Bergsmans Hedersmärke för Snille och Flit” utdelades till Per-Erik Lindvall och Sven Arvidsson.



## **December**

### **VINNARE I MINERALJAKTEN**

Flera vinnande fynd i årets Mineraljakten har hittats i områden, där mineraliseringar inte har varit kända tidigare. Prisutdelningen ägde rum för 45:e året i rad. Jubileumsboken om Bergsstatens historia under 375 år publicerades strax före jul.

### **GEODATASAMVERKAN – KOMMUNER OCH MYNDIGHETER I SAMARBETE OM GEODATA**

Samarbetet som underlättar myndigheters och kommuners tillgång till geodata, Geodatasamverkan, utvecklas vidare. Vid årskiftet hade fler än hundra av landets kommuner anslutit sig till samarbetet.



# SGU i Afrika

Kartan över jordens samlade naturresurser ritas om i snabb takt när nya länder upptäcker och börjar utvinna mineralresurser – inte minst i Afrika, som av många experter förutspås bli framtidens tongivande gruvkontinent. SGU stödjer utvecklingen av mineralsektorn i södra Afrika. Målet är att fler människor därigenom ska ges möjligheter att förbättra sin livssituation.

Många av världens viktigaste framtida mineralfyndigheter finns i länder som länge präglats av fattigdom. I takt med att man har börjat ta tillvara de egna naturresurserna har utvecklingen gått snabbt. Flera mineralrika länder i Afrika tillhör nu världens snabbast växande ekonomier. Men förändringen har börjat från en låg nivå. Länderna behöver stöd utifrån i form av investeringar och samarbete för att den positiva trenden ska fortsätta och för att hela befolkningen ska få del av den ökade välfärden.

Det här är bakgrunden till att SGU driver projektet MeetingPoints Mining inom gruv- och mineralnäringen i södra Afrika. Även om ländernas förutsättningar i regio-

nen på många sätt skiljer sig åt så har de det gemensamt att utvecklingen av den lokala mineralnäringen har stor betydelse.

Några problem i många av de afrikanska samhällena är den låga utbildningsnivån och kvaliteten på den utbildning som ges, vilket bromsar utvecklingen. Det kan till exempel saknas kunskap om hur man hanterar truckar och lastbilar, eller hur man reparerar bergkrossarna. Ofta saknas kunskap för att man ska kunna kartlägga och utvinna en fyndighet liksom för att bygga upp en långsiktigt hållbar gruvverksamhet.

– Inom gruv- och mineralnäringen är behovet av utbildning mycket påtagligt på många plan. Därför står dessa frågor särskilt i fokus för vår verksamhet i Afrika, säger Rune Johansson, projektledare för MeetingPoints Mining.

Den allmänna bristen på kunskap medför att många afrikanska länder saknar möjlighet att bearbeta och förädla sina mineralfyndigheter.

– Mineralråvaror exporteras ofta i form av produkter med låg förädlingsgrad, vilket gör att man går miste om stora delar av förädlingsindustrin. Därmed försvinner många tänkbara arbetstillfällen och inkomstkällor. Svårigheten



Foto: Mattias Göransson, SGU



Botswana är till stora delar ett ökenland som saknar naturliga förekomster av ballastmaterial. Med anledning av detta arbetar SGU med att identifiera bergmaterial som kan krossas och användas som underlag och fyllnadsmaterial vid väg- och järnvägsbyggen.

att få tag i kvalificerad personal gör att de utländska gruvföretagen ofta väljer att anlita personal från andra länder. Det gör i sin tur att kunnandet inom gruv- och mineralområdet inte förmedlas till den lokala befolkningen, berättar Rune Johansson.

En viktig del av SGUs engagemang i Afrika är att underlätta kontakter mellan svenska och afrikanska aktörer, som annars befinner sig långt ifrån varandra, både geografiskt och kulturellt. Tanken är att samarbeten mellan svenska och afrikanska företag och organisationer inom mineralnäringen ska leda till hållbara etableringar, som ger arbetstillfällen och ökad välfärd för befolkningen.

#### BOTSWANA

Ett exempel på hur vi arbetar i södra Afrika är från Botswana, där vi tillsammans med landets geologiska undersökning bidrar till att öka kunskapen om tillgången till ballastmaterial för kommande infrastruktursatsningar.

Utmaningen ligger i att Botswana, som till stora delar är ett ökenland, saknar naturliga fyndigheter av material som kan användas som underlag för vägar och järnvägar eller som fyllnadsmaterial i betong. Våra experter har därför tillsammans med den geologiska undersökningen i Botswana identifierat områden med bergmaterial, som är lämpliga att krossas och användas som ballastmaterial. Undersökningarna bedrivs med hjälp av berggrundsgeo-



”Utbildningsfrågorna står i särskilt fokus för vår verksamhet i Afrika.”

*Rune Johansson, statsgeofysiker*

logiska och geofysiska metoder i kombination med analyser av bergprover i laboratorium.

## ZAMBIA

I Zambia arbetar SGU med både den mest moderna och den mest basala geovetenskapen. Vi har tillsammans med det statliga utbildningsväsendet i Zambia och i samarbete med Geologiska forskningscentralen i Finland arrangerat en GIS-utbildning för zambiska geologer. Samtidigt jobbar vi med att stötta småskalig gruvverksamhet, så kallad small scale mining, där egenföretagare eller lokala kollektiv arbetar i mycket små gruvor. Ofta sker arbetet med helt manuellt med enkla metoder, som i många fall är såväl ineffektiva som farliga för de som arbetar där och för miljön. Eftersom småskalig gruvdrift är mycket utbredd i Zambia, liksom i många andra afrikanska länder, kan insatser som förbättrar arbetsförhållandena och effektiviteten inom det här området leda till att många människor får bättre levnadsvillkor.



Foto: Lena Persson, SGU

### MeetingPoints Mining – SGU i Afrika

Ett syfte med SGUs projekt MeetingPoints Mining är att uppmuntra och stödja svenska företag och organisationer, som vill arbeta i andra delar av världen. Sådana etableringar och samarbeten bedöms kunna bidra till en positiv utveckling i samarbetsländerna och därmed till förbättrade levnadsvillkor för människorna där. I många av länderna som omfattas av projektet finns en stor efterfrågan på utbildning och utrustning inom mineralnäringen – något som många svenska aktörer skulle kunna bidra med. Utan hjälp eller kontakter kan det dock vara svårt för mindre och medelstora svenska företag att ta steget över till andra världsdelar. SGU kan därför hjälpa svenska företag och organisationer, som vill etablera sig på nya spännande marknader, med ett kontaktnät och stödinsatser för att komma igång. Under de första åren har våra insatser främst gällt Namibia, Sydafrika, Zambia och Botswana. Verksamheten kan i framtiden komma att utökas till fler länder i Afrika, och kanske också till länder i andra världsdelar. Projektet finansieras av biståndsorganet Sida.



Sydafrika är ett av de länder i södra Afrika där SGU arbetar för att stötta den lokala gruvnäringen.

# Sanering av förorenad mark

Spridning av föroreningar i naturen har skett under mycket lång tid. Det finns ett stort antal områden, där föroreningar riskerar att skada miljö och människors hälsa. SGU genomför undersökningar och saneringar av förorenade områden där de som orsakat föroreningen inte längre finns kvar. Uppdraget är en del av arbetet med det nationella miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

Det finns omkring 80 000 potentiellt eller konstaterat förorenade områden i landet. Ungefär 1 300 av dessa bedöms medföra mycket stora risker för människors hälsa eller miljö och behöver sannolikt åtgärdas. Arbetet med utredningar och efterbehandling av förorenade områden har intensifierats under 2012. Men saneringsstakten behöver öka ytterligare.

Naturvårdsverket är den centrala myndighet som samordnar arbetet med efterbehandling av förorenade områden. SGU har sedan 2010 fungerat som huvudman för utredningar och åtgärder av de förorenade områden där en statlig aktör som inte längre finns kvar har varit verksamhetsutövare. Vi kan också på begäran av en kommun bli huvudman för andra projekt om kommunen inte bedöms ha förutsättningar att hålla i saneringen.

## Miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö

Riksdagen beslutade 2010 om följande mål för Giftfri miljö:

*"Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrundsnivåerna."*



Även små mängder av gamla föroreningar kan med tiden sprida sig över stora områden, vilket kan kräva omfattande och kostsamma saneringsåtgärder.

Foto: Sofia Hallander, SGU

## GAMLA KEMTVÄTTAR - EN TICKANDE MILJÖBOMB

Ett vanligt exempel på områden där det finns ett stort behov av saneringsåtgärder är platser för gamla kemtvättar. Tidigare bedrevs de flesta kemtvättar i bostadsområden eller i områden, som senare har gjorts till bostadsområden och på platser där många människor idag lätt kan komma i kontakt med föroreningarna.

– Inom industrin och på kemtvättar har man under årtionden använt trikloreten och tetrakloreten som tvätt- och avfettningsmedel. Nu vet man bättre. Användningen av tri- och tetrakloreten är idag förbjuden eller starkt begränsad, berättar Klas Arnerdal, projektledare på SGU.

Klas Arnerdal jobbar på enheten för förorenade områden. Just gamla kemtvättar kommer att stå i fokus för

många framtida undersökningar och saneringsåtgärder eftersom kemtvättar har varit mycket vanliga samtidigt som föroreningarna inte har tagits på allvar förrän på senare tid. SGU vill i möjligaste mån genomföra undersökningar och åtgärder av flera gamla kemtvättar parallellt. På så sätt bidrar vi till att fler områden som är förorenade av klorerade lösningsmedel åtgärdas samtidigt som kunskapen om metoderna för sanering byggs upp.

– Ingen vet riktigt hur många gamla kemtvättar som behöver saneras. Men många av de tvättar som har inventerats behöver saneras eftersom även små mängder föroreningar kan skapa problem. Bara i Västra Götalands län finns flera hundra tvättar, säger Klas Arnerdal.

### SURAHAMMAR FÖRST UT

Arbetet med förorenad mark är ett relativt nytt verksamhetsområde inom SGU. Den första saneringsåtgärden av en gammal kemtvätt gäller en inrättning i Surahammar, som startade sin verksamhet 1953 och fortsatte fram till 1977. Länsstyrelsen i Västmanland har utfört två undersökningar, som båda visar att tetrakloreten har spridits i jordlager på fastigheten. Eftersom den ligger i ett tätbebyggt bostadsområde bedömdes saneringsåtgärder som nödvändiga.

Hösten 2011 övertog vi ansvaret för fortsatta undersökningar och saneringsåtgärder från länsstyrelsen och våren 2012 påbörjades utökade undersökningar av jordlagret och



”Många gamla kemtvättar måste saneras eftersom även små föroreningar av klorerade lösningsmedel behöver åtgärdas”

*Klas Arnerdal, projektledare*



”Vi har nu initierat arbetet med sanering av förorenade områden och räknar med att öka takten ytterligare framöver”

*Caroline Strömbäck, enhetschef*

berggrundvattnet i Surahammar. I samband med detta togs cirka 200 ton förorenad jord om hand. Därefter kontrollerades speciellt om föroreningarna hade spridit sig på bergöverytan. Undersökningar av berggrundvattnet visade höga halter av tetrakloreten i ytligt berg i anslutning till det i jord förorenade området.

För att vi skulle få en bättre uppfattning filmades avloppsledningen från tvätteriet inifrån röret. Då upptäcktes skador som kan ha gjort att föroreningen har spridits till omgivande jordlager och berg.

– Fler provtagningar av jord, grundvatten och inomhusluft kommer att genomföras. Inomhusluften undersöks i fyra närbelägna byggnader. Därefter ska vi installera sju bergborrade brunnar för att, om möjligt, avgränsa området med höga halter i grundvattnet, avslutar Klas Arnerdal.

#### Klorerade alifatiska kolväten

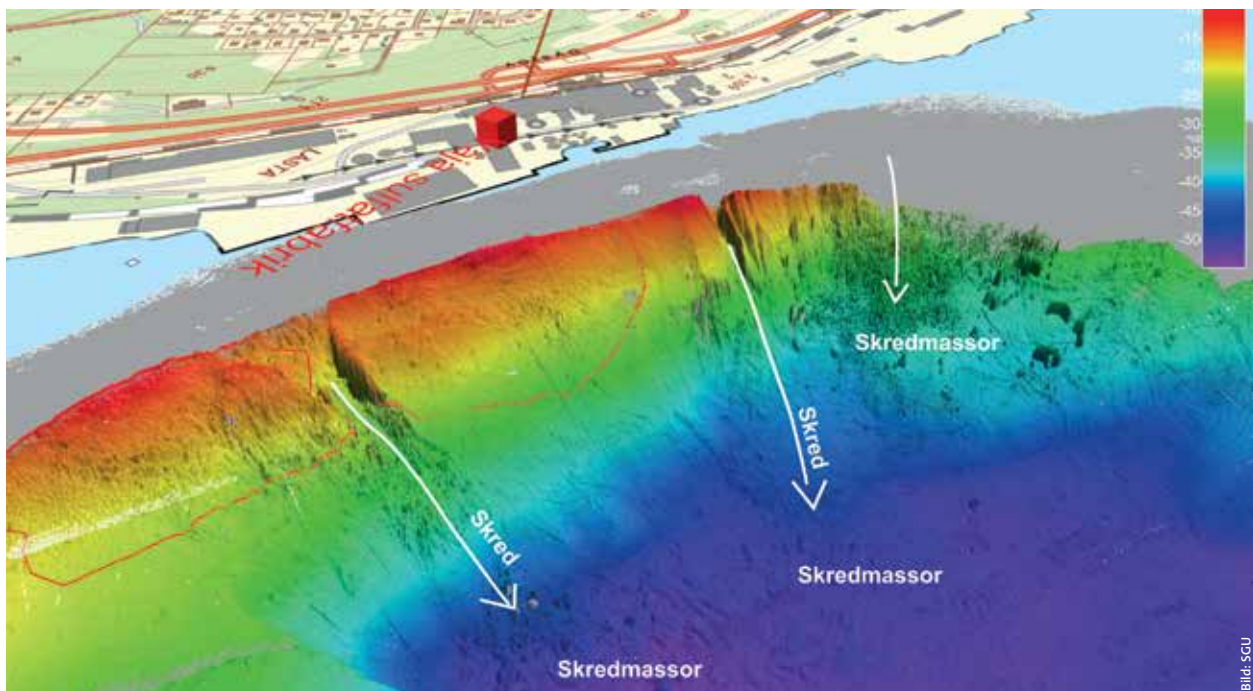
Klorerade alifatiska kolväten har använts under flera decennier i stor omfattning inom svensk industri för en rad olika ändamål. Den vanligaste användningen har varit som lösnings- och extraktionsmedel inom verkstadsindustri, kemiteknisk industri och elektronikindustri samt i kemtvättar. De lösningsmedel som dominerat har varit trikloreten (trikloretylen), tetrakloreten, 1,1,1-trikloreten och diklormetan. Även 1,1,2-triklorotrifluoretan (CFC 113) har använts i stor omfattning. Förbrukningen av klorerade lösningsmedel kulminerade i mitten av 1970-talet, då den uppgick till sammantaget mer än 20 000 ton per år, varav trikloreten utgjorde hälften. Genom restriktioner och förbud har vissa medel helt fasats ut (t.ex. 1,1,1-trikloreten och CFC-medlen) och andra minskat betydligt i användning. Under början av 2000-talet var den totala förbrukningen nere i storleksordningen 1 000 ton per år, varav tetrakloreten svarade för nästan hälften.

# Kartläggning av föroreningar på havsbotten

I arbetet med jord, berg och grundvatten träffar vi ibland på tidigare okända föroreningar. Ett exempel på det är kartläggningen av bottensediment längs kusten i Västernorrland, där våra undersökningar har visat att sedimenten kan innehålla höga halter av träfibrer och kemikalier från gamla träindustrier.

I Västernorrlands län fanns från 1800-talets mitt fram till 1900-talets senare hälft en blomstrande skogsindustri med ett flertal pappers- och massfabriker, träsliperier och sågverk. Detta bidrog till en levande kulturbygd i Västernorrland, men också till en tråkig kvarleva i form av förorenade områden. Massaindustrin har gett ifrån sig stora mängder

träfibrer och processkemikalier, som följde med när avloppsvattnet släpptes ut, oftast orenat. Fibrerna och de till dem bundna föroreningarna ligger idag ackumulerade i sedimenten längs kusten, där de har visat sig innehålla höga halter av miljögifter som kvicksilver, krom, arsenik, PCB och DDT. Till det kommer att landhöjningen i



Data från hydroakustiska mätningar har kunnat användas för att identifiera undervattenskred. Bilden visar två skredärr, där material från fiberbanken har rasat ner och avsatts i den djupare delen av Ångermanälven utanför Väja, Västernorrlands län. Det är troligt att miljögifter begravnade i fiberbanken kommer i omlopp vid en massrörelse av detta slag. Skalan visar bottendjup i meter.

Västernorrland är den största i Sverige med cirka åtta milimeter per år. Detta bidrar till att bottenytan i området som idag ligger under vatten med tiden kommer att lyftas upp och bli mer utsatta för erosion. De föroreningar som ligger begravda i sedimenten riskerar då att lösgöras och spridas.

SGU har de senaste åren undersökt och analyserat ett tjugotal områden längs Västernorrlands kust med hydroakustiska mätmetoder och genom sedimentprovtagningar. Syftet har varit att identifiera och uppskatta utbredningen av fibersedimenten och bedöma deras miljökemiska status. Arbetet har skett i samarbete med länsstyrelsen och med ekonomiskt stöd från Naturvårdsverket.

#### UNDERVATTENSSKRED FRIGÖR FÖRORENINGAR

Under projektets gång har vi utvecklat en ny metodik för kartläggning av fiberbankar och fiberrika sediment i sjöar och hav. Arbetet har visat att fibersedimenten kan delas in i två grupper: fiberbankar och fiberrika sediment. Fiberbankarna består uteslutande av träfibrer eller cellulosa medan de fiberrika sedimenten utgörs av träfibrer och cellulosa utblandat med naturliga sediment, oftast unga leror. Med hjälp av den nya metodiken har vi kunnat se att det förekommit ett stort antal undervattensskred i området, vilket är oroväckande. Skreden rör om stora mängder av de begravda föroreningarna och sprider dem över stora områden. Den senaste tiden har flera larmrapporter visat



SGUs undersökningsfartyg Ocean Surveyor tar bottenprover utanför kusten i Västernorrland.

att det relativt unga havsörnbeståndet i Västernorrland, speciellt vid Ångermanälven, har svårt att reproducera sig. Havsörnsäggen innehåller nu halter av PCB och DDT, som påminner om gifthalterna med pesticider på 1960- och 1970-talen. Fibersedimenten och erosionsprocesserna kan mycket väl visa sig vara en starkt bidragande orsak till problemet.

Kartläggningen av sedimenten syftar bland annat till att få fram beslutsunderlag för ytterligare undersökningar och saneringsåtgärder vid de områden, som bedöms ha störst miljöpåverkan. Undersökningarna har visat att det är stora ytor som är förorenade och att de utgör potentiella källor till spridning av miljögifter i havsmiljön. Vi har inlett ett samarbete med Statens geotekniska institut, som har ansvaret för forskning om geotekniska lösningar för omhändertagande av förorenad mark och sediment. Vi planerar nu ett gemensamt projekt, som syftar till att kvantifiera frigörelse och spridning av föroreningar från sediment till ovanliggande vattenmassa. Länsstyrelsen i Västernorrlands län deltar också i detta arbete.

# Vatten – en resurs som måste skyddas

Vattnet är en av våra viktigaste naturresurser. Det utgör grunden för ett levande samhälle och skapar förutsättningar för vår överlevnad. Vi använder det som dricksvatten, som energikälla, i industrin och till jordbruket. Men samhällets verksamhet kan också utgöra ett hot mot vattnet. SGU arbetar för att skapa förutsättningar för ett hållbart nyttjande av våra vattenresurser. Först när de geologiska förutsättningarna är kända och beaktade går det att använda grundvattnet på ett resurseffektivt och säkert sätt.

SGU ger kommuner och andra aktörer råd och stöd i arbetet med att inrätta vattenskyddsområden, som är ett av de viktigaste skydden av våra vattenresurser i samhället. I rollen som expert på grundvatten gör vi en bedömning om skyddsområdet är rätt avgränsat med tanke på de geologiska förhållandena på platsen.

– Vår ambition är att skraddarsy skyddsområden utifrån de förutsättningar som förekommer, säger Göran Risberg, avdelningschef för Mark och grundvatten vid SGU.

Vattenskyddsområden ska inrättas för alla allmänna vattentäkter, både yt- och grundvattentäkter. Ett väl ut-



En del i SGUs uppdrag med att skapa förutsättningar för ett hållbart nyttjande av vårt grundvatten är att inrätta vattenskyddsområden. I arbetet med att avgränsa dessa är det viktigt att ta hänsyn både till hur geologin ser ut och till vilka verksamheter som skulle kunna förorena vattnet.



”Man glömmer lätt hur viktigt vattnet är – priset för en förorenad vattentäkt är högt”

Göran Risberg, avdelningschef

format vattenskyddsområde med rätt ställda krav minskar risken för att föroreningar kan läcka ner i marken och nå det grundvatten som vi använder till dricksvatten. Inom skyddsområdet begränsas därför vilka verksamheter som får finnas. Dessa och andra krav minimerar risken för läckage, exempelvis av olja från fordon eller bekämpningsmedel från jordbruket. Genom skyddet värnas vattenresursen och möjligheten till uttag av ett rent vatten i våra vattentäkter, både idag och i framtiden.

## SGU SPRIDER KUNSKAP OM GRUNDVATTNET

Kunskapen om de geologiska förutsättningarna är avgörande för bedömningen av risken att en förorening sprider sig och därmed påverkar grundvattnet.

– Vi genomför därför riktade utbildningar för verksamhetsutövare, främst brunnsbörare, och tillsynsmyndigheter. De får där lära sig om geologins betydelse, om riskerna vid borring och vid byggande under mark, och om vilka



Foto: Karin Gråmås, SGU

Rullstensåsar är en typ av geologiska avlagringar som erbjuder mycket goda möjligheter till uttag av grundvatten.

krav som behöver ställas utifrån olika geologiska förutsättningar, säger Göran Risberg.

Som ett led i arbetet med att inrätta vattenskyddsområden ska länsstyrelser och kommuner samråda med SGU och Havs- och vattenmyndigheten, som ger kunskapsstöd till den beslutande myndigheten. Inför avgränsningen av ett skyddsområde är det viktigt med ett bra kunskapsunderlag. Detta är en av flera anledningar till att SGU under året har fortsatt att aktivt samla in grundvattenutredningar och göra dessa mer lättillgängliga. Vår kartläggning av Sveriges hydrogeologi, insamling och lagring av uppgifterna i databaser om grundvatten-

kemi och grundvattennivåer är en del av detta underlag.

SGU ingår i ett nationellt dricksvattennätverk. Nätverket startades för att skapa en bas för de myndigheter som har ett nationellt ansvar för dricksvattnet och som ska samverka. Inom ramen för nätverket har det under året arrangerats flera seminarier om vattenförsörjningsplanering med Vattenmyndigheten i respektive vattendistrikt som värd. SGU har belyst värdet av våra vattenresurser och de geologiska förutsättningarna för uttag av grundvatten och därvid betonat vikten av en god planering. Dessa seminarier har också blivit en mötesplats för kommunala planerare, VA-huvudmän, miljöhandläggare och politiker.



Foto: Karina Bovin, SGU

– Ett hållbart nyttjande av grundvattnet förutsätter att vi vet vilka behov som finns av dricksvatten på både kort och lång sikt. Då kan vi bäst skydda våra nuvarande grundvattentäkter och framtida vattenresurser, säger Göran Risberg.

När man planerar hur man ska använda vattnet är det viktigt att identifiera och prioritera de viktigaste vattenresurserna. Ur ett grundvattenperspektiv är rullstensåsarna mycket betydelsefulla. Dessa geologiska avlagringar skapar unika möjligheter till större uttag av ett bra grundvatten. För att få fram ett bra planeringsunderlag arbetar vi med att göra en relativ värdering av landets grundvatten-magasin, där rullstensåsarna utgör en av de geologiska miljöer som värderas. Frågan vi ställer oss är: hur stort är värdet av ett grundvattenmagasin jämfört med ett annat? Den metodik som har arbetats fram omfattar också rullstensåsarnas övriga resursvärden. Hit hör värden som naturgrusresurs, växt- och djurliv, friluftsliv och geoenergi. Resultaten av värderingen kan sedan utgöra ett av underlagen till en vat-

tenförsörjningsplan eller för en materialförsörjningsplan.

– Man glömmer lätt hur värdefullt vattnet är, priset för en förorenad vattentäkt är högt, säger Göran Risberg.

#### VAD ÄR TÄTANDE?

Vilka verksamheter kan utgöra ett hot mot vattentäkten, och när kan en planerad exploatering medföra risker för dricksvattnet? Svaret är att många verksamheter kan utgöra en fara. Men risken för en allvarlig påverkan styrs bland annat av geologin. ”Täta” jordlager ovanför ett vattenmagasin kan ge ett skydd mot spridning. Begreppet ”tätande” har dock genom åren tolkats och använts på olika sätt. En felaktig användning kan innebära att man underskattar risken för att en förorening kan nå grundvattnet. SGU har därför under året gjort en sammanställning av bedömningar över vad som ansetts tätande i olika sammanhang. Målet är förstås att kunskapen om geologin ska nyttjas på rätt sätt och att korrekta bedömningar och beskrivningar ska göras av jordarternas genomsläpplighet.



# Geologisk information blir lättare att nå och använda

SGU har samlat och lagrat geologisk och geografisk information under en lång tid och sitter nu på en gigantisk kunskapsbas. Den är till stor nytta i samhällsplaneringen. Men långt ifrån alla förstår geologisk information och på många håll är geovetenskapen fortfarande underutnyttjad. Vi har därför startat flera projekt för att förbättra tillgängligheten till SGUs data och öka förståelsen för hur geologisk information kan användas.

Som expertmyndighet för berg, jord och grundvatten har vi kunskaper och underlag som kan vara avgörande för hur byggnader och infrastruktur ska planeras och placeras. Men de geologiska förutsättningarna har ofta

förbisetts inom samhällsplaneringen, där många ännu är ovetande om hur värdefull den geologiska informationen kan vara.

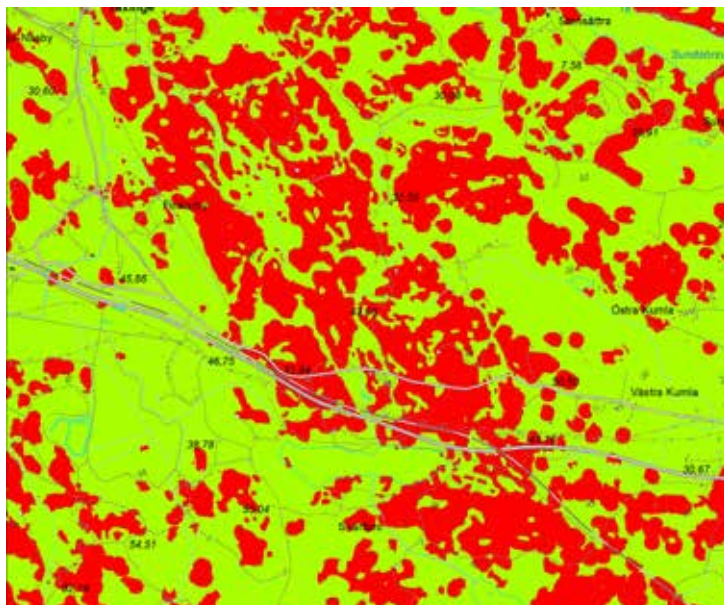
För att ge fler möjlighet att förstå hur våra rapporter, expertkunskap och geologiska databaser kan komma till nytta i samhället har SGU startat projektet "Låna en geolog", som riktar sig till kommuner, länsstyrelser och andra aktörer inom samhällsplaneringen.

– Tanken är att förenkla, förmedla och förklara SGUs information så att man inte behöver vara geolog för att förstå, säger projektledaren Eva Jirner Lindström.

## MÅNGA KAN TA DEL AV "LÅNA EN GEOLOG"

Konceptet "Låna en geolog" är öppet för alla aktörer inom samhällsplaneringen. Det innebär att någon eller några av våra geologer kommer och visar på plats hur SGUs geologiska information kan användas i planeringen och beslutsfattandet. Besöket, som kan vara upp till en dag, föregås av en dialog om vilka behov som finns och hur önskemålen för besöket ser ut.

Grunddragen i "Låna en geolog" utvecklades i samarbete med Norrtälje kommun, där man



En ny typ av kartor som kan vara användbar i samhällsplanering är "grävbarhetskartor". De röda områdena visar var jorddjupet sannolikt är mindre än 1,5 meter medan de gröna områdena visar på ett sannolikt större jorddjup.

ursprungligen tog fram förslag på hur SGUs information skulle kunna användas i översiktsplaneringen. ”Låna en geolog” lanserades under våren 2012 och har snabbt blivit efterfrågat, främst av kommuner och länsstyrelser. Först ut att ta del av det utvecklade projektet var Gävle kommun, som ville veta mer om SGUs data och hur de kan användas. Under året har sedan ett tiotal kommuner och nästan lika många länsstyrelser lånat geologer.



### STOR SAMHÄLLSNYTTA

Många kommunbesök har handlat om grundvattenfrågor, till exempel om saltvatteninträngning, brunnar och skyddsområden. Flera kommuner har också velat ha hjälp med markstabilitetsfrågor. Därför har vi tillsammans med några kommuner utvecklat ett koncept för att ta fram en översiktlig bild för vad vi kallar akksamhetsområden för markstabilitet, till exempel områden med rasrisk. En annan efterfrågad tjänst är ”grävbarhetskartor”, som kan användas vid planering av vatten och avloppsledning. Kartorna visar områden där jorddjupet bedöms vara större respektive mindre än 1,5 meter.

– Utifrån kartbilderna får man en överblick av lämpliga dragningar av ledningar och en bild av var risken att behöva spränga bort berg är liten, berättar Eva Jirner Lindström.

När SGU besöker länsstyrelser hjälper vi ofta till med landskapsindelning med avseende på geologin. Vid ett besök

Genom att kombinera sandiga områden ur SGUs jordartsdatabas med sydsluttningar från en topografisk databas har vi hjälpt till att ta fram speciella habitatkartor som pekar ut sandödlornas naturliga utbredningsområden.



”Tanken är att förenkla, förmedla och förklara SGUs information så att man inte behöver vara geolog för att förstå.”

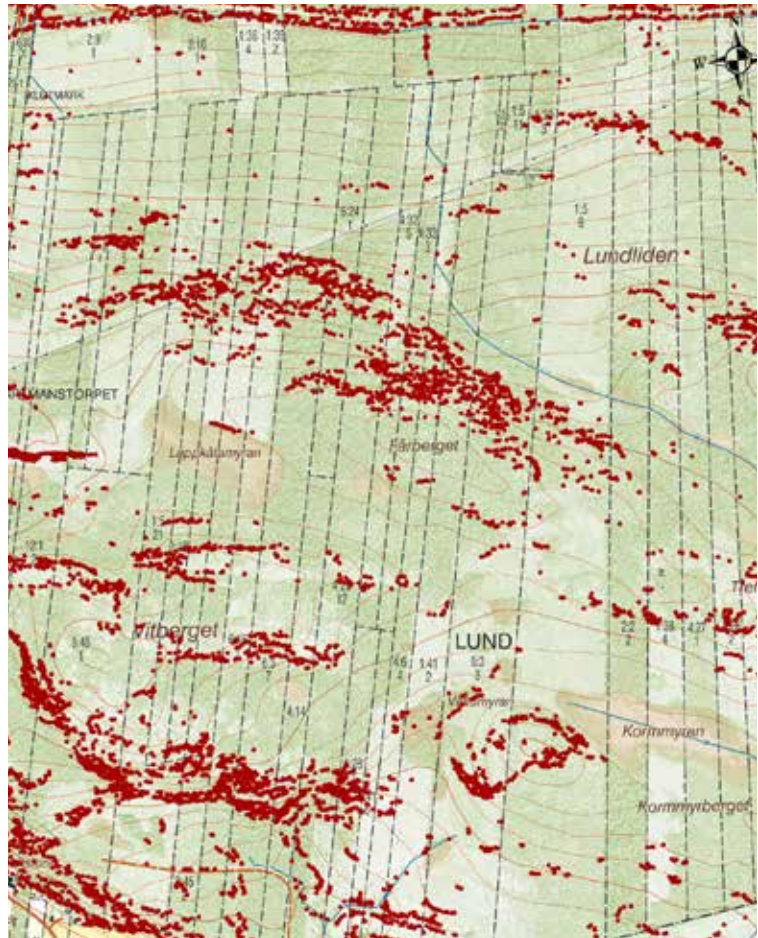
*Eva Jirner Lindström,  
projektledare på SGU*

väcktes tanken på att utveckla särskilda biotopkartor med hjälp av SGUs geologiska information. Som exempel på vad man kan göra tog vi fram en ”sandödlehabitat-karta”, som pekar ut sandödlornas naturliga livsmiljöer (se karta på föregående sida). Vi kombinerade helt enkelt sandiga områden ur en jordartsdatabas med uppgifter om sluttningar åt söder. Det ledde även fram till en karta för utbredningen av trumgräshoppan, som trivs i sydsluttande moränmarker.

### OÄNDLIGA MÖJLIGHETER

Ett begrepp, som ofta används ute på länsstyrelser och i kommuner i naturvårdsrenden, är ”grönsten”, som är starkt till måttligt omvandlade basiska bergarter (låg kvartshalt). De har ofta en mörkt grönaktig färg som beror på den höga halten av mineralet amfibol. Områden med grönsten är ofta lättvittrade och ger upphov till bördiga marker. Enligt en teori så trivs kantareller i just grönstensområden, och för att testa den hypotesen så tog vi med hjälp av den informationen fram en särskild ”kantarellkarta”.

– Relevansen och den faktiska nyttan av just den kartan kan diskuteras, men produkter som ”sandödlekartan” och ”kantarellkarta” visar ändå på vilka möjligheter som finns med den geologiska informationen, säger Eva Jirner Lindström.

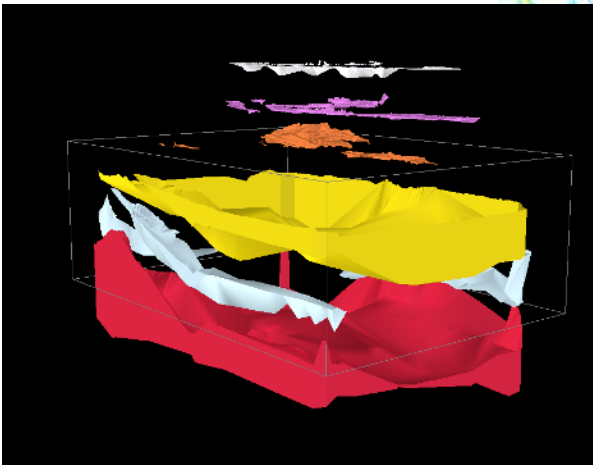


Suteränghus bör byggas på marker med 16 till 18 graders sluttning i västligt, sydligt eller östligt läge. Mot den bakgrunden är det möjligt att ta fram ”suteränghuskartor” över lämpliga tomplaceringar med rätt lutning.

### GeoLagret – gör det lätt att hitta geologisk information på nätet

SGU har genom åren samlat på sig en enorm mängd geologisk information från hela landet som i hög grad är relevant och användbar. Det finns drygt 4 500 kartor, rapporter, broschyrer och andra typer av produkter, varav ungefär 2 500 innehåller en geografisk referens. Det kan vara svårt att hitta och navigera i det stora materialet. Därför har SGU under hösten 2012 lanserat GeoLagret, som är en hjälpfunktion på vår webbplats för att man lättare ska kunna hitta bland produkterna. Där kan man söka efter information genom geografiska avgränsningar, via textsökningar eller med en kombination av båda. Omkring hälften av produkterna går att ladda ner som pdf-filer.

Genom att använda SGUs maringeologiska databas och markera sand- och grusbotten som är grundare än tre meter kan vi skapa en tänkbar habitatkarta för plattfiskyngel. De mörkgröna områdena innehåller finsand och är klassade som trolig plattfiskbotten. De ljusgröna områdena kan innehålla sten, grus eller sand och räknas då som möjlig plattfiskbotten.



En 3D-modell av Göta älvs botten sammansättning har skapats genom att vi har kombinerat SGUs jordartskarta med botten-topografidata och borrhålsinformation. Det röda skiktet visar berggrund, det ljusblå är morän, lera framställt i gult, svämsediment i orange och vatten i vitt.

### Tredimensionella kartor från Sveriges geologiska undersökning

Vårt grunduppdrag är att undersöka, dokumentera och informera om Sveriges geologi, bland annat genom olika kartprodukter. Detta har lett till en stor mängd arkiverad datainformation i både analog och digital form. Kartprodukterna som framställts presenteras traditionellt i två dimensioner som ett kartblad. En geologisk kartas syfte är emellertid att beskriva geologins uppbyggnad i ett område, alltså även på djupet — en tredje dimension. Geologer är vana att tolka de processer som ligger bakom den geologiska uppbyggnaden och kan därför förstå den tredje dimensionen i ett geologiskt kartblad. Just denna förståelse vill SGU förmedla till allmänheten genom tredimensionella kartor som på ett bättre sätt kan fånga den geologiska informationen och göra den förståelig också för den som inte är geolog. Genom att analysera geologiska data i SGUs arkiv med ny teknik går det att framställa tredimensionella kartor med exempelvis lagerföljder och höjd- och djupdata. Förutom att allmänt beskriva geologin kan dessa produkter även användas till andra ändamål, till exempel som hydrologiska modeller vid skredriskanalyser.

# Bergsstaten - en del av tillståndsprocessen

Nu råder det något av en gruvboom i Sverige och det prospekteras för fullt efter fyndigheter runt om i landet. Ett hundratal företag söker efter mineral. Men först behövs ett undersökningstillstånd från Bergsstaten, som är den del av SGU som beslutar i frågor om tillstånd för prospektering och bearbetning av mineral enligt minerallagen.

Den som tror sig kunna hitta eller bryta mineralfynd måste enligt minerallagen först begära ett tillstånd från Bergsstaten.

– Ett sådant undersökningstillstånd ger under en period ensamrätt till prospektering inom området, men en förutsättning är förstås att man klarar prövningen hos oss, berättar Åsa Persson, som är Bergmästare, det vill säga chef för Bergsstaten.

Om det finns risk att undersökningsarbetet kan medföra fysisk skada på marken måste prospektören först upprätta en arbetsplan, där det framgår när och hur prospekteringen ska utföras. Markägare och nyttjanderätts-havare ska få arbetsplanen och har sedan tre veckor på sig för att komma med eventuella invändningar. Om inte parterna kan komma överens har prospektören möjlighet att begära att Bergsstaten prövar och – om den godkänns – fastställer arbetsplanen. Den som söker tillståndet, som

gäller för tre år, måste bland annat kunna täcka kostnader för eventuella skador. Vissa enklare former av undersökning, som

Bergsstaten inrättades 1637 och är därmed en av de äldsta statliga verksamheterna i Sverige. Med anledning av 375-årsjubileet gav SGU ut en bok, som i bild och text beskriver en viktig del av Sveriges gruvhistoria.



”Prospektering tillför kunskap till nytta för samhället. Därför kräver vi att informationen på sikt kommer alla till del.”

Åsa Persson, bergmästare

blockletning, kräver normalt inget särskilt tillstånd från Bergsstaten eller markägaren utan kan genomföras med stöd av allemansrätten.

– Vår rekommendation är att man ändå tar kontakt med markägaren och berättar om de planer man har, säger Åsa Persson.

## PROSPEKTERING I ALLAS INTRESSE

Tillgången på malm och mineral, och kunskapen om hur man kan använda dem, har i stor utsträckning bidragit till det välstånd vi har i Sverige. Så kommer det även att vara i fortsättningen. Mineralnäringen har en nyckelroll för samhällets framtida teknik. En stor del av ny energi-effektiv och miljövänlig teknik är till exempel helt bero-

### Beviljade bearbetningskoncessioner

År	2009	2010	2011	2012
antal	4	4	2	6

### Antal ansökningar om undersökningstillstånd

År	2009	2010	2011	2012
antal	241	214	191	211

### Mineraljakten

Intressanta fynd kan också göras av privatpersoner, bland annat i tävlingen Mineraljakten, som arrangeras av SGU med ekonomiskt stöd från främst LKAB. I 45 år har den organiserade mineraljakten bedrivits i Norrland. Under 2012 utvidgades verksamheten till att omfatta en större del av landet. Förutom att Mineraljakten är en liten men viktig pusselbit för prospekteringsbolagen så bidrar den också till att öka kunskapen om Sveriges geologi.

Många mineralfynd hittas på helt nya platser som inte varit kända för detta tidigare. Ett exempel är guldgruvan som öppnade i Svartliden 2004 och som började med att ett intressant guldfynd lämnades in till Mineraljakten.

2012 belönades många mineraljägare i flera län, bland annat Kenneth Rimmenhorn och Lars Björkbom från Järvsö, som hittade ett block med rik koppar-, zink- och blymineralisering i ett område utan tidigare kända mineraliseringar.

ende av tillgången på sällsynta jordartsmetaller. En elhybridbil innehåller nästan 15 kilo sällsynta jordartsmetaller. Även vardagstekniken kräver stora mängder mineral. Till exempel innehåller en mobiltelefon ett 40-tal viktiga metaller. En del av de här materialen kan återvinnas, men återvinningen kan bara svara för en mindre del av framtidens behov. Det krävs därför nyproduktion av många viktiga metaller och mineral. Att utvinningen sker i Sverige har många fördelar. Här har vi bland annat en strikt miljölagstiftning, som ska säkerställa att produktionen sker under stränga miljökrav.

### BEARBETNINGSKONCESSION

När en fyndighet bedöms som ekonomiskt och tekniskt möjlig att utvinna kan Bergsstaten utfärda ett tillstånd för gruvdrift, en bearbetningskoncession, för ett avgränsat område. Prövningen av en sådan ansökan görs tillsammans med länsstyrelsen, som bland annat granskar om platsen kan accepteras med hänsyn till andra markanvändningar, som till exempel rennäring. Om tillstånd för utvinning utfärdas enligt minerallagen gör sedan miljödomstolen en miljöprövning, där inverkan på miljön i en vidare mening prövas. Man kan säga att platsens lämplig-

het prövas vid bearbetningskoncessionen medan miljödomen främst behandlar hur verksamheten får bedrivas. Domstolen fastställer i beslutet villkor för verksamheten.

### EN MODERN BESLUTSINSTANS MED ANOR

Bergsstaten grundades redan 1637 under Axel Oxenstiernas ledning, och fyllde alltså 375 år under 2012. Bergsstatens uppgift är att besluta om tillstånd för prospektering och gruvverksamhet och att övervaka branschen. Tidigare var bergmästarämbetet uppdelat i flera distrikt, men sedan 1998 är Bergsstaten samlad med hela landet som verksamhetsområde, med en bergmästare som chef.

Bergmästaren var tidigare ordförande i bergstinget, som var en domstol som dömde i gruvrelaterade rättstvister. Även idag avgör Bergsstaten tvister mellan markägare och gruvbolag.

Bergsstaten blev 2009 en del av SGU, där Bergsstaten är organiserat som en avdelning med särskilda beslutsbefogenheter.

Bergsstatens huvuduppgifter är att:

- besluta i frågor om tillstånd för prospektering och bearbetning av mineral enligt minerallagen.
- utöva tillsyn över gruvverksamhet i landet, framför allt med avseende på hushållningen med mineraltillgångarna och inverkan av gruvverksamheten på angränsande sakägare.
- ge information om lagstiftningen och pågående prospektering och bearbetning till företag, markägare myndigheter och allmänheten.

”Två av många platser jag besökt under året är Gällivare och Kiruna. I dessa och andra gamla gruvorter spirar i dag framtidstron. Det investeras, nyanställs och görs stora satsningar inom forskning och utveckling. Glädjande är också att gruvnäringen möjliggör arbete för många unga människor.”

*Ur kung Carl XVI Gustavs Jultal 2012*

# Kartering Barents

## – den nordligaste delen av Sverige kartläggs



Den nordligaste delen av Sverige innehåller mycket spännande geologi. Här finns Sveriges äldsta berggrund, den arkeiska, som är mer än 2,5 miljarder år gammal och något yngre vulkaniska och sedimentära bergarter. De senare bildades under en period då de tidiga livsformerna började etablera sig på allvar. Det var då de blågröna algerna precis börjat bygga upp vår syrerika atmosfär, cirka två miljarder år innan världen såg de första dinosaurierna. Denna del av Sverige omfattar ett mycket stort område, där det till stora delar saknas modern geologisk information.

– Därför är ett syfte med Kartering Barents att skapa

en bättre kunskap om förhållandena och förståelse för geologin i området, berättar Ildiko Antal Lundin, som är projektledare.

### VÄRDEFULLT FÖR SAMHÄLLET

Resultatet i form av ny geologisk information är i första hand värdefull för prospekteringsverksamhet och för hållbart utnyttjande av våra naturresurser. Samtidigt ger projektet också möjlighet att utveckla geovetenskapliga undersöknings- och mätmetoder. Med hjälp av moderna geofysiska mark- och flygmätningar blir det möjligt att



”Kartering Barents ger både forskningen och industrin bättre förståelse för hur geologin ser ut i nordligaste Sverige.”

*Ildikó Antal Lundin,  
statsgeofysiker*

skapa en mer sammanhängande bild av berggrunden och de olika bergartsleden på djupet.

Utöver geofysiska mätningar genomförs också berggrundsgeologiska undersökningar och provtagningar av geokemin på olika platser i regionen. De geokemiska provtagningarna av morän har påbörjats under sommaren 2012 och ska bland annat ge kunskap om naturliga bakgrundshalterna av huvudelement, spårämnen, pH och underlag och bedöma markens försurningsresistens.

### SEISMIK FÖR ATT FÖRSTÅ GEOLOGIN

I projektet har vi tagit hjälp av geofysiska metoder som tidigare inte har använts i området. Ett exempel på det är de seismiska mätningarna, som i samarbete med Uppsala universitet kom igång i juli 2012 längs en 74 kilometer lång sträcka mellan Kiruna och Vittangi. Vid denna typ av mätningar undersöks berggrunden genom att man med ett slag eller en explosion sänder ut en seismisk vågrörelse, som sedan registreras med hjälp av vibrationskänsliga instrument, geofoner. De seismiska stötvågorna kan tränga mycket djupt ned i berget och reflekteras av geologiska strukturer såsom bergartsgränser och sprickzoner. Som signalkälla vid mätningarna i Kiruna använde man huvudsakligen en hydraulisk hammare monterad på en traktor. Stötarna ”avlossades” med tjugofem meters mellanrum och registrerades av flera hundra geofoner längs den seismiska profilen. Som komplement genomfördes

även sprängningar med dynamit för att skapa stötvågor, som förmår tränga ännu djupare ned i berget och ge reflektioner igenom hela jordskorpan. De stora mängder data som har registrerats på detta sätt ger efter en omfattande databehandling en bild av geologiska formationer och strukturer i berget under mätprofilen.

– Samtidigt har berggrundsgeologiska förstudier genomförts i anslutning till den seismiska profilen för att vi ska få en bättre uppfattning om geologin längs profilen, säger Ildiko Antal Lundin.

– Vi har också påbörjat arbete med luftburna metoder för att mäta tyngdkraften, det magnetiska fältet och markens elektriska ledningsförmåga. Mätningarna utförs med hjälp av helikopter och flygplan med avancerad mätutrustning ombord. De görs från mycket låg höjd i ett område nordost om Kiruna. Under sommaren genomförde vi även ytterligare tyngdkraftsmätningar och flyggeofysiska mätningar i södra Norrbotten och flygmagnetiska mätningar över delar av Bottenviken.



Foto: Karin Berglund, SGU

Under sommaren 2012 genomfördes seismiska mätningar längs en 74 kilometer lång sträcka mellan Kiruna och Vittangi. De seismiska tryckvågorna skapades med hjälp av en hydraulisk slaghammare monterad på en traktor.

Efterfrågan på geologisk information har ökat kraftigt under de senaste åren och bättre kunskap om vårt lands geologi är till stor nytta för samhället. Resultat från kartläggningar kan användas vid utveckling av gruvnäring och infrastruktur och i samband med frågor om grundvatten och markföroreningar. Karteringsarbetet i Norrbotten och Västerbotten görs som ett första led i Sveriges mineralstrategi, som SGU är med och utformar på uppdrag av regeringen. SGU satsade 15,4 Mkr i projektet under 2012 och beräknas satsa 21 Mkr 2013. LKAB bidrar med 2,5 Mkr per år.

# Forskning för framtida tillväxt

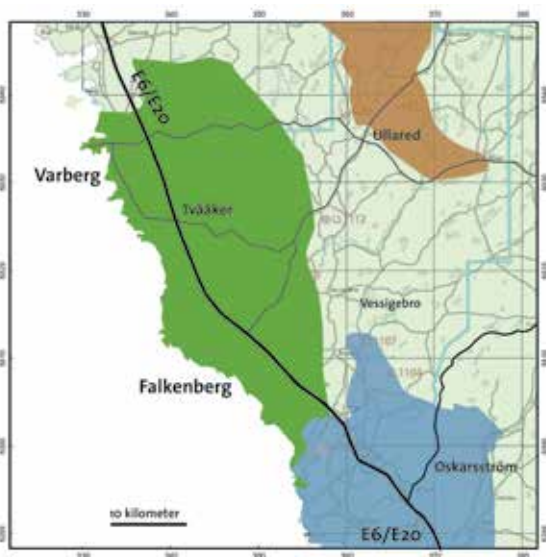
Forskning och innovation är viktigt för Europas möjligheter att säkra framtida tillväxt och sysselsättning. Europa står inför många utmaningar, inte minst att minska importberoendet av metaller, att skapa tillgång till viktiga, så kallade kritiska mineral och att åstadkomma ett hållbart byggande av infrastruktur och städer. SGUs arbete med forskning och innovation har siktet inställt på att tillsammans med de ledande universiteten och industrin möta Europas och Sveriges utmaningar för en långsiktigt fungerande råvaruförsörjning och ett samhällsbyggande på stabil grund.

SGU deltar i flera EU-satsningar, till exempel den kommande kunskaps- och innovationsplattformen för råvaror inom ramen för det Europeiska institutet för innovation och teknik, och i partnerskapsprogrammet på råvarusidan. Dessa syftar till att säkra de kommande behoven av malm och mineral till Europa. Vi deltar också tillsammans med

universiteten och industrin i arbetet med att försöka kraftsamla den gruvrelaterade forskningen. Tanken är att stärka Sveriges ställning inom området och på så sätt ge Sverige förutsättningar att leda en större internationell satsning.

## FORSKNING FÖR SAMHÄLLETS BEHOV

Ett exempel är vår verksamhet i Falkenbergs kommun. Här undersöker vi bergets uppbyggnad (även i 3D), sammansättning, textur och mineralinnehåll. Informationen används bland annat för att förutsäga bergmaterialets tekniska egenskaper. Projektet genomförs i nära samarbete med externa forskargrupper på universitet och institut. Bergets egenskaper har visat sig vara starkt påverkade av bergskedjebildningar som har omformat berget på olika sätt beroende på vid vilka temperaturer och tryck som berget har omvandlats. Resultatet av studierna kan direkt användas i exempelvis bergmaterialindustrin, där de tekniska egenskaperna påverkar val av berg för ballast för väg och järnväg. Resultatet kommer även till nytta hos länssty-



Berget i det brunmarkerade området har omvandlats under extremt höga tryck och temperaturer, vilket har gett bergmaterialet dåliga ballastegenskaper jämfört med bergmaterial i de blå och gröna områdena som har en annan utvecklingshistoria och därför andra tekniska egenskaper. (Magisteruppsats av Linda Lundgren, Lunds universitet i samarbete med SGU och Betonginstitutet).



”Flera viktiga initiativ har tagits för en hållbar råvaruförsörjning inom EU. Här ligger Sverige väl framme, med goda möjligheter att utvecklas till Europas ledande gruvland”

*Katarina Persson Nilsson,  
berggrundsgelog*

relse, kommuner och andra aktörer i samhällsplaneringen. Under året har flera rapporter och publikationer med våra medarbetare som författare uppmärksammats internationellt. En av dessa är rapporten Mineral Deposits and Metallogeny of Fennoscandia, Geological Survey of Finland, Special Paper 53, som är ett bra exempel på resultatet av ett nordiskt samarbetsprojekt. Rapporten recenserades i tidskriften Economic Geology med positiva omdömen. Recensenten sammanfattar rapporten som den första sammanställningen i sitt slag för Fennoscandia. Rapporten med tillhörande kartor kan bland annat användas för att identifiera potentiellt brytvärda mineralförekomster.

#### SGU-finansierad doktorsavhandling belönad

Ett doktorandprojekt vid Luleå tekniska universitet som SGU har finansierat tillsammans med Boliden och LTU, har under året uppmärksammats. Under Bergforskardagarna, som är Stiftelsen Bergforsks årliga konferens för gruvbranschen, mottog Nils Jansson pris för bästa doktorsavhandling inom området.

Nils Jansson fick priset för sitt arbete "The origin of iron ores in Bergslagen, Sweden, and their relationships with polymetallic sulphide ores" med motiveringen (utdrag):

*"Nils har tacklat ett av de klassiska problemen inom svensk och internationell malmgeologi. I Bergslagen förekommer både järn- och sulfidmalmer, och ett klassiskt problem har varit hur dessa är relaterade till varandra. Förståelsen för hur de hänger ihop är en mycket viktig kunskap för vidare prospektering i området."*

## SGU stärker banden med akademi och industri genom gästforskare

För att fördjupa samarbetet med akademien och industrin har tre gästforskare under året knutits till SGU. Deras ämneskompetens ligger inom områden som vi anser vara viktiga för SGUs verksamhet. Systemet med gästforskare ska tillföra kunskap och kompetens, erfarenheter och kontaktnät till SGU.

**Fritjof Fagerlund** är universitetslektor i geohydrologi vid Uppsala Universitet, där han också har doktorerat och forskat. Han har även forskat vid Colorado School of Mines i USA. Fritjof Fagerlunds forskning omfattar spridning och transport av föroreningar i varierade geologiska miljöer, sanering av klorerade föroreningar med nanopartiklar och dess transport i mark och grundvatten, samt geologisk lagring av koldioxid. Fritjof har ett brett internationellt nätverk med forskare inom Europa, USA och Asien. Han är även examinator inom civilingenjörsprogrammet i miljö- och vattenteknik och ansvarig för kurser om grundvatten och föroreningstransport samt handledare för ett flertal doktorander.



**Laust B Pedersen**, är geofysiker och seniorprofessor i fasta jordens fysik vid Uppsala universitet, där han blev professor 1981. SGU har sedan tidigare ett bra samarbete med Uppsala universitetet inom geofysik, speciellt inom elektromagnetiska mätningar. Det omfattar instrumentering, bearbetning och modellering, som SGU

tack vare Laust B Pedersen nu hoppas kunna utveckla ytterligare. På SGU kommer Laust att arbeta med simuleringar av magnetiseringen i bergmassiv i samband med att SGU genomför flygburen tyngdkraftsmätning. En annan uppgift blir att koppla examensarbeten för masterstudenter med tillämpningar av SGU-data.

**Björn Schouenborg** är berggrundsgeolog och koordinator för EU-projekt på CBI Betonginstitutet AB, ett dotterbolag till Sveriges tekniska forskningsinstitut, där Björn har jobbat över 20 år med forskning, standardisering, internationellt nätverkande och uppdrag för industrin. Han har sin huvudkompetens inom material- och funktionsegenskaper hos bergmaterial och bergmaterialskonstruktioner.



Björn har jobbat som projektledare i för ett antal nationella och internationella projekt och representerar Sverige i internationell standardisering. På SGU arbetar Björn med bland annat materialförsörjning, expertutlåtanden, geologiska riksintressen och med olika FoU-projekt, där hans omfattande nätverk kommer att stärka SGUs aktiviteter inom bergmaterialområdet.

# Mineralens barnkammare



Modern forskning har visat att gamla varphögar kan innehålla eftertraktade mineral, inte minst sällsynta jordartsmetaller.

Naturligt förekommande ansamlingar av många olika slags mineral av samma ursprung, så kallad mineraldiversitet, förekommer i skilda former men har sitt ursprung i några grundläggande omständigheter. De viktigaste av dessa är dels tillgången på många olika grundämnen på en och samma gång i ett och samma geologiska system, dels starkt varierande fysiska förhållanden under den geologiska utvecklingen. Vid sådana förekomster har vi alltså en ursprunglig mineralbildning, som därefter i ett eller flera steg omvandlats eller brutits ned. De har då lämnat en eller flera av sina komponenter vidare till nybildning av andra mineral, som oftast är stabila under helt andra förhållanden. Det är alltså närmast vad vi skulle kunna kalla ”mineralens barnkammare”

## LÅNGBAN – EN RIK MINERALOGISK BARNKAMMARE

Ett av de mest extrema – och internationellt mest kända exemplen på ett geologiskt system där dessa parametrar uppfyllts är Långban i västra Bergslagen. Där har det till att börja med funnits en osedvanligt rik och diversifierad kombination av grundämnen samt en låg generell halt av kisel, som genom en mycket utdragen och kontrastrik geologisk utveckling under upp emot en miljard år blivit just en sådan mineralogisk barnkammare.

I någon mån har nedbrytande och omskapande processer funnits med i bilden hos de flesta geologiskt sett äldre

mineraliserade system. De flesta malmer och mineraliseringar med basmetaller och järn i Mellansverige är till exempel bildade i anslutning till vulkaniska processer, som därefter i ett eller flera steg har omvandlats på grund av förändrade geologiska förhållanden. Dessa förändringar har skett på grund av ändrade tryck och temperaturer, men också via kemisk och mekanisk påverkan av de befintliga mineralen.

Vi kan idag spåra dessa processer i de rikliga varphögar som finns kvar vid de gamla gruvområdena. Dessa varphögar har varit lite bortglömda i ett geologiskt perspektiv, men på senare tid har man börjat intressera sig för dem som källor till kunskap om de mineraliserande processerna. De utgör också potentiella fyndigheter för många olika metaller som efterfrågas i dagens och morgondagens samhälle. Mot bakgrund av detta bedrivs därför ett projekt vid Uppsala universitet, finansierat av SGU och Vetenskapsrådet, för att identifiera och karakterisera förekomster av sällsynta och efterfrågade högteknologiska metaller i Bergslagens gamla gruv- och varpområden. Hittills har provtagningar och undersökningar av varphögar genomförts med avseende på indium, guld, silver, tenn, tellur, palladium och vismut samt sällsynta jordartsmetaller (REE). En hel del av dessa ganska komplexa metallassociationer har bildats i just det som kan beskrivas som mineralens barnkammare.



Bild i polarisationsmikroskop som visar REE-mineralens barnkammare: cerit (gråtonad) är under omvandling och associerad bastnäsit håller på att mer eller mindre komplett ersättas av häleniusit (gul), tillsammans med nybildat sekundärt kopparmineral (grönt); från varphög i centrala Bergslagen. (en centimeter = 100 mikrometer).

# Det är vi som är SGU

Medarbetarnas kunnande och expertis är grunden för en kunskapsorganisation som SGU. Ungefär 260 personer med expertkompetenser inom geovetenskap och teknik finns på sju kontor över landet. Vi har under 2012 anställt ett 30-tal nya specialister, delvis efter en internationell annonsering.

SGU är sedan några år inne i en expansiv fas, där vår kunskap blir allt mer efterfrågad i samhället. Under 2012 har vi rekryterat ett trettio-tal nya medarbetare. Vi har denna gång satsat på att locka till oss specialister och erfarna geologer. Flera av de nyanställda har en gedigen expertbakgrund från utlandet.

Det trainee-program som påbörjades under 2011 och avslutades i augusti 2012 var en framgångsrik satsning på att rekrytera yngre medarbetare. Åtta nyexaminerade geologer och civilingenjörer har tillfört SGU den senaste kunskapen och metodiken, samtidigt som de under trainee-året själva har fått en bred och gedigen introduktion till sina yrkesroller.

SGU arrangerar regelbundet ett stort antal seminarier och föreläsningar, både som öppna föredrag och interna så kallade kaffeseminarier. Detta är en viktig del av vår kompetensutveckling. Under året har vi också skapat ett

mer intensivt utbyte med universitetsvärlden genom att knyta till oss gästforskare inom olika geovetenskapliga discipliner. Fyra av våra medarbetare är sedan några år adjungerade professorer på olika universitet, vilket också ökar utbytet mellan akademi och myndighet.

Blandningen av åldrar, kompetenser och nationaliteter gör att SGU är en spännande och dynamisk arbetsplats med internationell prägel och gott kamratskap. Vi erbjuder medarbetarna goda möjligheter att utveckla sig i sina yr-



”SGUs medarbetare kan se fram emot gott kamratskap och ett aktivt föreningsliv även efter pensionen.”

*Birna Olofsdottir, ordförande i SGUs pensionärsförening*



## Om att komma från Irland och börja jobba på SGU

”Att arbeta på SGU innebär spännande möjligheter och utmaningar. Sverige har en fascinerande geologi som spänner över nästan tre miljarder år av jordens historia, med rika mineraliseringar formade av komplexa geologiska processer. Att flytta till Sverige har inneburit en stor utmaning för mig såväl kulturellt som logistiskt. Mina nya kollegor har varit mycket välkomnande. De har hjälpt mig att snabbt komma in i både det svenska samhället och på min arbetsplats. Jag har till exempel redan vant mig vid korta och snöfyllda vinterdagar, innebandy och strömning! Det ska bli kul att sätta sig in i nya geologiska och kulturella upplevelser som geolog på SGU.

(översatt från engelska, Edward lär sig för närvarande svenska)

*Edward Lynch, statsgeolog med inriktning på berggrundsgeologi och ekonomisk geologi, som kom till SGU från Irland under 2012.*

#### Om att bli anställd efter ett år som trainee på SGU:

Jag hade svårt att tro att det "riktiga" arbetslivet skulle kunna leva upp till traineeåret, som var fyllt med resor, utbildningar och äventyr, men det har hittills varit toppen. Jag trivs som fisken i vattnet med mina arbetsuppgifter och fortsätter att utvecklas. Nu har jag även tid att fördjupa mig i ett ämne eller i ett projekt och det är kul, det hade jag inte tid med som trainee. Jag knöt många kontakter både inom och utanför SGU under mitt traineeår och det har jag haft stor nytta av i mitt jobb. Bäst av allt är att jag nu har mer tid att jobba med det jag tycker om allra mest ombord på vårt fina undersökningsfartyg Ocean Surveyor. Äventyret fortsätter!

*Åna-Karin Karlsson, statsgeolog på SGU.*



kesroller, vilket också medverkar till att SGU är en attraktiv arbetsgivare. Till detta bidrar även en generös inställning till medarbetare som nått pensionsåldern. De som så önskar har möjligheter fortsätta med en del uppgifter på sin gamla arbetsplats även efter pensionsåldern. Vi kallar dem SGU-veteraner. Vi har också en aktiv pensionärsförening, där tidigare medarbetare träffas, deltar i seminarier, åker på exkursioner och umgås.

#### SGU FINNS I HELA LANDET

Våra medarbetare är spridda över landet, från Skåne till Norrbotten. De flesta jobbar på huvudkontoret i Uppsala, men SGU har också lokala kontor i Lund, Göteborg, Stockholm och i Malå, Västerbottens län, där arkivet med borrhärnor finns. Genom Bergsstaten, som är den del av SGU som beslutar om tillstånd för prospektering och gruvbrytning i Sverige, har vi också kontor i Luleå och Falun.



# GeoArena – här för att stanna

En välbesökt utställningshall, fyra ämnesspår, nittio föreläsningar och över 550 deltagare. GeoArena – landets första mötesplats för användare av geologisk kunskap. SGU-konferensen i oktober blev en succé.

**GEOARENA**  
– MÖTESPLATS GEOLOGI –

– Nu smålet det, sa näringsminister Annie Lööf när hon tryckte ner detonatorn på scenen och därmed invigde två intensiva dagar i Uppsala.

Syftet med konferensen var att få hela geosektorn att träffas eftersom de olika inriktningar, som ryms under paraplyet geologi, har mycket att vinna på samarbete över branschgränserna.

## DIALOGMÖTE OM SVENSK MINERALSTRATEGI

GeoArena stod som värd för det fjärde, och därmed avslutande, dialogmötet om en svensk mineralstrategi. Mötet hölls av Näringsdepartementet och SGU i samarbete med Svensk Bergmaterialindustri och branschorganisationen SveMin. Här diskuterades bland annat hur miljöprövningar ska kunna effektiviseras utan att man tummar på kvaliteten och vad som egentligen gäller när det finns



Foto: UKK



Foto: från GeoArena-Carl-Erik Alnåvik, SGU

Näringsminister Annie Lööf trycker ner detonatorn och öppnar därmed GeoArena 2012.

intresse för mineralutvinning i skyddade naturområden. Dialogmötet var öppet för alla och intressenter från olika håll tog tillfället i akt att föra fram sin syn på hur mineralresurserna i Sverige bör förvaltas. Allmänheten var också välkommen till konferensens Speakers' Corner, en scen med korta föredrag om angelägna teman, till exempel geologiska frågor kring förvaring av radioaktivt avfall.

På GeoArenas välfyllda program stod allt från aktuella geologiska frågor med lokalt perspektiv till globala utblickar. En rik internationell närvaro hade spåret Mineralresurser, där bland annat frågan om en eventuell förekomst av Peak Metal diskuterades. I spåret om Grundvatten fanns å andra sidan många riktigt lokala exempel, bland annat enskild vattenförsörj-



ning, där experter redogjorde för hur det kommer sig att en så stor andel brunnar har kvalitetsproblem.

I spåret Samhällsplanering berörde flera föreläsare hanteringen av georisker, det vill säga när de geologiska förutsättningarna spelar roll för exempelvis skred, ras och spridning av föroreningar. Där diskuterades även frågor med utgångspunkt i den nationella plattformen för arbete med naturolyckor.

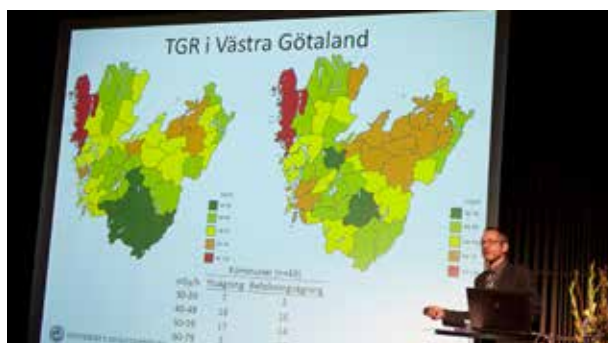
### GEOLOGINS INVERKAN PÅ HÄLSAN

Under rubriken Medicinsk geologi i Öppet spår serverades fascinerande fakta kring hur geologi kan hjälpa såväl som stjälpa vår hälsa. Här fanns också spännande föreläsningar om utmaningarna efter stora naturkatastrofer som vulkanutbrott, tsunamis och jordbävningar.

Många konferensbesökare tog även chansen att utnyttja någon av GeoArenas sidoaktiviteter. Biljetterna till den ”geologiska” vinprovningsen tog snabbt slut. Populärt var också att åka veteranjärnväg i chartrat tåg i sällskap av en geologisk ciceron. Andra valde att lära sig mer om geologin i och på Uppsala domkyrka med en erfaren geolog som guide.

I utställningssalen uppstod många spontana möten och kontakter mellan företrädare för geologins olika fält, precis som intentionen varit med GeoArena.

Utvärderingen efter konferensen visade att 98 procent av deltagarna vill delta i kommande GeoArena-konferenser och de kommer att bli bönhörda. SGU fattade snabbt beslut om att återigen samla de viktigaste geologifrågorna till en konferens i oktober 2014.



# Ett geologiskt arv värt att uppmärksammas

En medeltida gruva med vågor i taket väckte såväl allmänhetens som juryns nyfikenhet. Därför blev det Qvarnstensgruvan Minnesfjället utanför Mariestad som tog hem förstapriset för år 2012 i den nyinstiftade tävlingen Geologiskt arv.

I hård konkurrens tävlade sammanlagt tio geologiska sevärdheter från hela Sverige om titeln som landets mest spännande och värdefulla naturformation. Syftet med tävlingen var ytterst att få fler att intressera sig för varför Sverige ser ut som det gör och därmed locka till att lära mer om det berg, jord och vatten som omger oss i vardagen.

Flera av kandidaterna är välkända turistmål, andra mer okända för en bred allmänhet. Alla representerade olika processer i den 3,5 miljarder år långa utveckling som är Sveriges geologiska historia.

Under sommarmånaderna var omröstningen öppen för alla via SGUs webbsida och bland toppkandidaterna utsåg



Vinnaren Minnesfjället är inget berg utan namnet på en gruva i Mariestads kommun. För att förtydliga brukar gruvan kallas "Qvarnstensgruvan Minnesfjället".

Foto: Björn Edman

sedan juryn vinnaren. Både allmänheten och juryn föll för den gamla kvarstensgruvan 15 kilometer söder om Mariestad i ett av de västgötska platåbergen.

## RAKT IN I DEN GEOLOGISKA HISTORIEN

Under Kambrium, för drygt 500 miljoner år sedan, översvämmades en ovanligt platt och vidsträckt urbergsyta av ett grunt hav med sandbotten. I havet hade ett rikt djurliv med nya moderna former för första gången utvecklats.

Den levande havsmiljön förvandlades under årmiljonerna



Kaisepakte, Lappland.

Foto: Benny Kathol, SGU



Mjällåns dalgång, Medelpad.

Foto: Karin Grånis, SGU



Gröntjärn, Hälsingland.

Foto: Margareta Eiserman, SGU



Styggeforsen, Dalarna.

Foto: Britt-Maure Ek, SGU

till en geologisk ”ögonblicksbild” av hur det var då. I dag kan man kliva rakt in i den geologiska historien och i taket på denna gruva se spåren efter såväl havsvågor som djur som levde på havsbotten.

### MOTIVERINGEN TILL FÖRSTAPRISET:

”Kontakten mellan det gamla djupvittrade kristallina urberget och pålagrade yngre sedimentära bergarter är en spektakulär gräns i svensk berggrund. Qvarnstensgruvan Minnesfjället erbjuder en fantasieggande koppling



Nothamn, Uppland.

Foto: Per Nyvsten, SGU



Långban, Värmland.

Foto: Erik Jonsson, SGU



Hindens rev, Västergötland.

Foto: Jesper Linder, SGU

mellan geologi, kulturhistoria och ekologi. Här finns en ambitiös besöksverksamhet med ett uttalat miljöprogram. Den ideella föreningen som förvaltar gruvan har på ett förtjänstfullt sätt skapat ett spännande och lättillgängligt besöksmål med en lärorik geologisk vandringsled och omfattande guidningar.” I samband med SGUs konferens GeoArena mottog representanter för Qvarnstensgruvan en statyett och en specialproducerad film om platsen. Filmen finns tillgänglig på YouTube, sök på ”Geologiskt arv”.



Horns udde, Öland.

Foto: Mikael Calner



Skäralid, Skåne.

Foto: Magnus Persson, SGU

### Geologiskt arv – juryn:

Juryen bestod av representanter från Naturvårdsverket, Geologiska föreningen, Biosfärrådet, Boliden, Kungliga vetenskapsakademien, Naturhistoriska riksmuséet, Uppsala universitet, Världsnaturfonden och SGU.

# Vetenskapliga publikationer

SGU arbetar för att föra geovetenskapen framåt och för att skapa en brygga mellan forskningen och användningen av dess resultat i samhället. Vårt bidrag är att bedriva egen forskning, ge stöd till universitet och högskolor samt att delta i nätverk och samarbetsprojekt. Här följer en lista på vetenskapliga publikationer som SGUs medarbetare har medverkat i under 2012.

- Almroth-Rosell, E., Tengberg, A., Andersson, S., Apler, A. & Hall, O.J., 2012: Effects of simulated natural and massive resuspension on benthic oxygen, nutrient and dissolved inorganic carbon fluxes in Loch Creran, Scotland. *Journal of Sea Research* 72, 38–48.
- Bastani, M., Persson, L., Beiki, M., & Harinen, R., 2012. A radio magnetotelluric study to evaluate the extents of a limestone quarry in Estonia. Accepted for publication in *Geophysical Prospecting*, June 2012. doi: 10.1111/j.1365-2478.2012.01101.x
- Bastani, M., Hübert J., Kalscheuer T., Pedersen L. B., Godio A., & Bernard J., 2012: 2D joint inversion of RMT and ERT data versus individual 3D inversion of full tensor RMT data: An example from Trecate site in Italy. *Geophysics*, 77(4), WB233–WB243, doi:10.1190/GEO2011-0525.1.
- Bačík, P., Uher, P., Ertl, A., Jonsson, E., Nysten, P., Kanický, V. & Vaculovič, T., 2012: Zoned REE Enriched Dravite from a Granitic Pegmatite in Forshammar Bergslagen Province, Sweden. An EMPA XRD and LA-ICP-MS Study. *The Canadian Mineralogist* 50, 4, 825–841.
- Bluemel, B., Leijd, M., Dunn, C., Hart, C., Saxon, M. & Sadeghi, M., 2012: Biogeochemical expression of Rare Earth Element and Zirconium mineralization at Norra Kärr, Southern Sweden. *Journal of Geochemical Exploration*. In press. doi.org/10.1016/j.gexplo.2012.12.005
- Brojerdi, F.S., Juhlin, C., Malehmir, A. & Stephens, M.B., 2012: Reflection seismic imaging of the deeper structures at the Forsmark spent nuclear fuel repository site, central Sweden. *Journal of Applied Geophysics* 89, 21–34.
- Carranza, E.J.M. & Sadeghi, M., 2012: Primary geochemical characteristics of mineral deposits — Implications for exploration: editorial. *Ore Geology Reviews* 45, 1–4
- Cathalot, C., Lansard, B., Hall, O.J., Tengberg, A., Almroth-Rosell, E., Apler, A., Calder, L., Bell, E., m.fl., 2012: Spatial and temporal variability of benthic respiration in a Scottish sea loch impacted by fish farming: a combination of In Situ techniques. *Aquat Geochem* 18, 515–541.
- Dahlqvist, P., Calner, M., Kallaste, T., Kiipli, T. & Siir, S., 2012: Geochemical variations within the mid-Silurian Grötlingbo Bentonite (Gotland, Sweden) – discriminating between magmatic composition, ash transport fractionation and diagenetic effects. *GFF* 134 (4).
- de Caritat, P., Reimann, C., NGS Project Team, GEMAS Project Team (Madelen Andersson & Anna Ladenberger), 2012: Comparing results from two continental geochemical surveys to world soil composition and deriving Predicted Empirical Global Soil (PEGS2) reference values. *Earth Planetary Science Letters* 319–320, 269–276.
- Hallberg, A., Bergman, T., Gonzales, J., Larsson, D., Morris, G., Perdahl, J.-A., Ripa, M., Niranen, T., Eilu, P., 2012: Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia, *Geological Survey of Finland, Special Paper 53, 139-206, Edited by Pasi Eilu*
- Juhonjuntti, N., Wood, G., Juhlin, C., O'Dowd, C., Dueck, P. & Cosma, C., 2012: 3D seismic survey at the Millennium uranium deposit, Saskatchewan, Canada: Mapping depth to basement and imaging post-Athabasca structure near the orebody. *Geophysics* 77, WC245–WC258.
- Majka, J., Be'eri-Shlevin, Y., Gee, D.G., Ladenberger, A., Claesson, S., Konečny, P. & Klonowska, I., 2012: Multiple monazite growth in the Åreskutan migmatite: evidence for a poly-metamorphic Late Ordovician to Late Silurian evolution in the Seve Nappe Complex of west-central Jämtland, Sweden.

*Journal of Geosciences* 57, 3–23.

- Petersson, J., Stephens, M.B., Mattsson, H. & Möller, C., 2012: Albitization and quartz dissolution in Paleoproterozoic meta-granite, central Sweden – implications for the disposal of spent nuclear fuel in deep geological repository. *Lithos* 148, 1, 10–26.
- Perttu, N., Persson, L., Erlström, M., Elming, S-Å., 2012: Magnetic resonance sounding and radiomagnetotelluric measurements used to characterize a limestone aquifer in Gotland, Sweden. *Journal of Hydrology* 424–425 (2012), 184–195.
- Petrosino, P., Sadeghi, M., Albanese, S., Andersson, M., Lima, A. & De Vivo, B., 2012: REE contents in solid sample media and stream water from different geological contexts: Comparison between Italy and Sweden. *Journal of Geochemical Exploration*. In press, doi.org/10.1016/j.gexplo.2012.12.008
- Reimann, C., de Caritat, P., GEMAS Project Team (Madelen Andersson, Anna Ladenberger) & NGS Project Team, 2012: New soil composition data for Europe and Australia: Demonstrating comparability, identifying continental-scale processes and learning lessons for global geochemical mapping. *STOTEN* 416, 239–252.
- Reimann, C., Filzmoser, P., Fabian, K., Hron, K., Birke, M., Demetriades, A., Dinelli, E., Ladenberger, A. & GEMAS working group (Madelen Andersson), 2012: The concept of compositional data analysis in practice – Total major element concentrations in agricultural and grazing land soils of Europe. *Science of the Total Environment* 426, 196–210.
- Reimann, C., Flem, B., Fabian, K., Birke, M., Ladenberger, A., Négrel, P., Demetriades, A., Hoogewerff, J. & the GEMAS Project Team (Madelen Andersson), 2012: Lead and lead isotopes in agricultural soils of Europe – the continental perspective. *Applied Geochemistry* 27, 532–542.
- Sadeghi, M., Morris, G.A., Carranza, E.J.M., Ladenberger, A. & Andersson, M. 2012: Rare earth element distribution and mineralization in Sweden: An application of principal component analysis to FOREGS soil geochemistry. *Journal of Geochemical Exploration*. In press. doi.org/10.1016/j.gexplo.2012.10.015
- Sadeghi, M., Petrosino, P., Ladenberger, A., Albanese, S., Andersson, M., Morris, G., Lima, A., De Vivo, B. & The GEMAS Project Team, 2012: Ce, La and Y concentrations in agricultural and grazing-land soils of Europe. *Journal of Geochemical Exploration*. In press, doi.org/10.1016/j.gexplo.2012.12.007
- Scheib, A.J., Flight, D. M. A., Birke, M., Tarvainen, T. Locutura J. & GEMAS Project Team (Madelen Andersson, Anna Ladenberger), 2012: The geochemistry of niobium and its distribution and relative mobility in agricultural soils of Europe. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis* 12, 293–302. doi: 10.1144/geochem2011-096
- Skyttä, P., Bauer, T.E., Tavakoli, S., Hermansson, T., Andersson, J., Weihed, P., 2012. Pre-1.87 Ga development of crustal domains overprinted by 1.87 Ga transpression in the Palaeoproterozoic Skellefte district, Sweden. *Precambrian Research* 206–207, 109–136, doi.org/10.1016/j.precamres.2012.02.022
- Troll, V. R., Klügel, A., Longpré, M.-A., Burchardt, S., Deegan, F. M., Carracedo, J. C., Wiesmaier, S., Kueppers, U., Dahren, B., Blythe, L. S., Hansteen, T. H., Freda, C., Budd, D. A., Jolis, E. M., Jonsson, E., Meade, F. C., Harris, C., Berg, S. E., Mancini, L., Polacci, M. & Pedroza, K. 2012: Floating stones off El Hierro, Canary islands: xenoliths of pre-island sedimentary origin in the early products of the October 2011 eruption. *Solid Earth* 3, 97–110.
- Tarvainen, T., Albanese, S., Birke, M., Poðaviè, M., Reimann, C. & GEMAS Project Team (Madelen Andersson, Anna Ladenberger) 2012: Arsenic in agricultural and grazing land soils of Europe. *Applied Geochemistry* 28, 2–10.
- Zarasvandi, A., Heidari, M., Sadeghi, M., Mousapoor, E., 2012. Major and trace element composition of urinary stones, Kuzestan province, southwest, Iran. *Journal of geochemical exploration*. In press, doi.org/10.1016/j.gexplo.2012.08.014.
- Zillén, L., Lenz, C., Jilbert, T. 2012. Stable lead (Pb) isotopes and concentrations - a useful independent dating tool for Baltic Sea sediments. *Quaternary Geochronology* 8, 41–45.



# Geologiska begrepp och uttryck

**Ballast.** Sand, grus, morän och krossat berg som används i bygg- och anläggningsverksamhet.

**Berggrundsgeologi.** Läran om jordskorpan uppbyggnad och de processer som bildar och omvandlar bergarter.

**Fennoskandiska skölden.** Den urbergssköld av kristallint berg som utgör delar av Norges, största delen av Sveriges, hela Finlands samt nordvästra Rysslands berggrund. Fennoskandiska sköldens bergarter är drygt 2,5 till knappt 1 miljard år gamla.

**Geofysik.** Läran om Jordens fysikaliska egenskaper. Geofysiska mätningar görs både på marknivå och från luften. SGUs flygmätningar görs från flygplan på låg höjd (ca 60 meter) för att registrera det jordmagnetiska fältet, tyngdkraften, naturlig radioaktiv strålning och elektromagnetiska fält. SGUs markgeofysiska mätningar omfattar bland annat tyngdkraft, radioaktiv (joniserande) strålning och radon.

**Geokemi.** Läran om metallers och andra kemiska ämnens naturliga uppträdande ”i det geologiska kretsloppet”.

**Geologi.** Läran om planeten jorden (av grekiskans ge, jord, och logos, lära). Inom geologin utforskar, undersöker och beskriver man hur Jorden är uppbyggd och hur den har bildats.

**Geomagnetiska mätningar.** Vid SGU menas observationer av hur jordens magnetfält varierar i tid och rum samt prognoser om förändringar i magnetfältet.

**Geotop.** Geologisk lokal (plats) av särskilt värde för att förstå en geologisk händelse eller process.

**GIS.** Geografiska informationssystem. GIS är datorbaserade informationssystem för inmatning, bearbetning, lagring, analys och presentation av geografiska data.

**Grundvatten.** Grundvatten är det vatten som finns där jordens porer (hålrum) och bergets sprickor är helt vattenfyllda. Både grundvatten och ytvatten utgör delar av vattnets kretslopp i naturen, där en del vatten tränger djupare ner i marken och blir till grundvatten.

**Hydrogeologi.** Läran om grundvattnet och dess egenskaper.

**Inspire.** Europeiskt samarbete med upprättandet av en gemensam infrastruktur för geografisk information.

**Jordartsgeologi.** Behandlar egenskaper och bildningsätt för de lösa avlagringar som täcker stora delar av berggrunden.

**Kartering.** Vid SGU menas översiktlig kartläggning av de geologiska förhållandena.

**Kvartärgeologi.** Läran om den geologiska utvecklingen under de senaste två miljonerna år.

**Lidar.** En fjärranalysteknik som med hjälp av laser mäter avstånd.

Finns på SGUs undersökningsfartyg Ocean Surveyor.

**Malm.** En geologiskt bildad koncentration av ett eller flera metallhaltiga mineral, som är ekonomiskt lönsam att bryta.

**Malmprospektering.** Att leta efter brytvärd malm.

**Malmreserv.** Den del av en mineraltillgång som dels är så väl undersökt att dess utsträckning och egenskaper är väl kända, dels är ekonomiskt lönsam att bryta med dagens teknik och med hänsyn tagen till aktuella malmpriser.

**Malmtillgång.** Koncentration av ett eller flera metallhaltiga mineral som kan komma att bli brytvärd.

**Markgeokemi.** Provtagning i morän och sediment (på ca 1 m djup) för att få fram de naturliga bakgrundshalterna av huvud- och spårelement i jordlagren. Markgeokemiska undersökningar kan visa på områden med höga metallhalter eller områden med låga halter av nyttiga ämnen.

**Maringeologi.** Läran om havsbottenarnas topografi, berggrund och sediment. SGU undersöker även de stora sjöarna i Sverige.

**Mineral.** Ett mineral är en kemisk förening eller ett element (grundämne) med en väldefinierad kemisk sammansättning och en i normala fall ordnad kristallstruktur, som bildats genom en geologisk process. Ett eller flera mineral bygger upp bergarterna.

**Mineraliseringar.** Naturlig anhopning av metaller. När denna förekommer i ekonomiskt brytvärd mängd uppstår en fyndighet (betecknas då malm, se ovan).

**Naturgrus.** Naturligt sorterade jordarter som domineras av sand, grus och sten och finns i avlagringar, främst åsar, som bildats i samband med inlandsisars avsmältning.

**Natursten.** Sten som bryts ur berggrunden för främst byggnadsändamål.

**Seismik.** Geofysisk metod som utnyttjar reflexion eller refraktion (brytning) av elastiska vågor för undersökning av berg och jord.

**Skiffergas.** Naturgas som bildas och binds i skifferberggrund. Det är främst organiskt rika, mörka skifferar som har en potential att innehålla skiffergas. Utvinningen av skiffergas beräknas få stor global betydelse som ersättning för framförallt olja.

**Sällsynta jordartsmetaller.** Metaller med speciella egenskaper som förekommer allmänt men i låga koncentrationer i naturen. Hit hör skandium, yttrium och lantanoiderna.

**TEM-mätning.** Mätningar av markens elektriska ledningsförmåga. Används av SGU för att kartlägga grundvattenförhållanden och berggrundens utbredning, strukturer och sammansättning under marken.









## Gunnar Beskow – geolog, naturvän och poet

Gunnar Beskow var statsgeolog vid SGU 1927-39 och blev sedermera professor i geologi vid Chalmers tekniska högskola. Liksom de flesta geologer hade han ett starkt miljöintresse. Gunnar Beskow var en av pionjärerna för den moderna naturvården och la grund för det framväxande miljömedvetandet. Han argumenterade tidigt för sparsamhet med naturgrus i isälvsavlagringar och för en övergång till krossat berg som ersättningsmaterial. Gunnar Beskow var också poet och gav ut flera diktsamlingar.

Sveriges geologiska undersökning [www.sgu.se](http://www.sgu.se)

**Huvudkontor:**  
Box 670,  
751 28 Uppsala  
Tel: 018-1790 00  
sgu@sgu.se

**Filialkontor:**  
Guldhedsgatan 5A  
413 20 Göteborg  
Tel: 018-1790 00  
sgu@sgu.se

Kiliansgatan 10  
223 50 Lund  
Tel: 018-1790 00  
sgu@sgu.se

Skolgatan 11  
930 70 Malå  
Tel: 0953-346 00  
minko@sgu.se

Blekholmstorget 30,  
uppgång F  
111 64 Stockholm  
Tel: 018-1790 00  
sgu@sgu.se

**Bergsstaten:**  
Varvsgatan 41  
972 32 Luleå  
Tel: 0920-23 79 00

Slaggatan 13  
791 71 Falun  
Tel: 023-255 05

mineinspect@bergsstaten.se