

# GEOLOGISKT FORUM

Nr 112 ♦ 2021



**Miljögeologiskt  
detektivarbete**

**Triassiskt bajs  
med skalbaggar**

**Potential för  
mineral**

**Mary Anning  
- känd paleontolog**

**Glupar i Uppland  
och annorstädes**

# GEOLOGISKT FORUM

Nr 112 ♦ 2021

ISSN 1104-4721

## Ansvarig utgivare och redaktör:

Jeanette Bergman Weihed  
tel. 070-3724828  
e-post: [jeanette@tellurit.se](mailto:jeanette@tellurit.se)  
För text, layout och bilder svarar redaktören där inget annat anges.

## Redaktionens adress:

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

**Omslagsbild:** Miljögeologiskt arbete innebär mycket provtagning, testning och analyser. Här sker miljöteknisk provtagning av jord vid skruvborring av borrhavn. Många gånger måste olika tekniker utnyttjas för att man ska få fram sin prov av berg, jord och vatten för analys. Läs mer på sidan 4.  
Foto: Sofie Ericsson, Geoveta.

**Upplaga:** 500 ex.

**Tryckeri:** Elanders Sverige.

**Ordinarie lösnummerpris:** 75 kr.

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

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

Ange namn, adress och e-postadress vid betalning till vårt Plusgiro 2108-9. Du kan också betala direkt med kort på vår webbplats

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

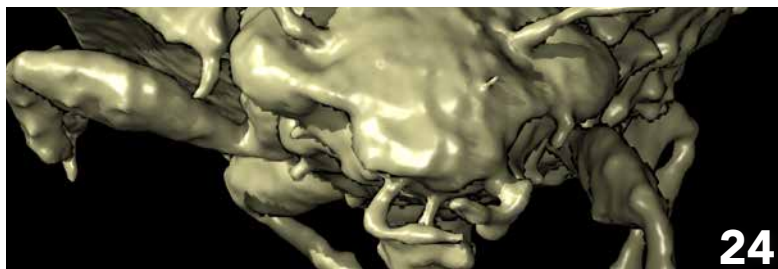
Tidningen publicerar sedan starten år 1994 populärvetenskapliga artiklar inom geovetenskapens alla områden.

Välkommen att kontakta redaktören om du vill medverka i Geologiskt forum. Författarna svarar själva för innehållet i sina artiklar. Nästa nummer av Geologiskt forum kommer i mars 2022.

*Geologiska Föreningen*

## I DETTA NUMMER

- 3 Äntligen!
- 3 Kära medlemmar!
- 5 Miljögeologi – det nya normala
- 10 Den nordiska potentialen för kritiska metaller och mineral
- 13 Fossiljägaren och paleontologen Mary Anning
- 18 Glupen – ett uppländskt fenomen?
- 24 Ny skalbagge beskriven från dinosauriesläktings fossila bajs
- 28 Föreningens pristagare 2021
- 30 Årets geolog Åke Johansson
- 31 På gång
- 31 Nobelpriset i fysik till klimattrio
- 31 Kartvisare: Sveriges istida landformer



# Äntligen!

Det var nog många som var glada över att det äntligen gick att träffas när Årets geolog gick av stapeln i Uppsala. Det blev ett värdigt firande av Åke Johansson, som är Årets geolog, och dessutom fick Geologiska föreningens pristagare ta emot diplom och priser.

Tyvärr ser det inte helt ljust ut för vintern och vi vet ännu inte riktigt hur det går med begränsningar. Men man hoppas ändå på att ett slut på den här pandemin är i sikte.

I det här numret får du, förutom alla pristagare, stifta bekantskap med

det aktuella ämnet miljögeologi. Det inkluderar verkligen alla aspekter av geovetenskaper. Här finns något för alla, och det kommer att behövas många som jobbar med detta. Inte minst för att ta rätt på gamla miljösynder.

I en artikel får vi se vad gammalt bajs kan innehålla. Triassiska skalbaggar har beskrivits för allra första gången. Och de är otroligt välbevarade! Till och med antennerna syns.

Var ska vi hitta de metaller och mineral som vi behöver för den gröna omställningen? En ny rapport som tagits fram

på uppdrag av Nordiska ministerrådet visar på den potential som finns i Norden.

Vad är egentligen en glup? Och hur har den bildats? Lite insikt om det och en del frågeställningar bjuds vi också på. Är gluparna ett Uppländskt fenomen, eller finns de också på andra platser?

Mary Anning var en kändis inom fossilvärlden på artonhundratalet. På den tiden var det inte helt lätt för kvinnor att ta plats i vetenskapliga sammanhang. Mary gjorde en mängd sensationella fossilfynd, men det var inte

sällan andra som tog åt sig äran för dessa. Just nu är hon aktuell genom ett par filmer som har haft eller ska ha premiär.

Slutligen vill jag önska alla läsare en god jul! Och så hoppas vi på ett bra 2022.

Jeanette Bergman Weihed, redaktör



## Kära medlemmar!

Mitt första år som föreningens ordförande är snart till ända och det har inneburit en hel del arbete, lite stress ibland och mycket roligt. Vi har verkligen massor av trevliga medlemmar och en engagerad styrelse full av initiativ och idéer och en vilja att göra mer för geologin i Sverige.

I styrelsen har vi beslutat att instifta ett nationellt svenskt geologiskt möte. Det kommer att ligga vartannat år, på de år det inte hålls Nordiskt Geologiskt Vintermöte, vilket betyder att första mötet ska hållas 2023. Eftersom vi hoppas kunna hålla en exkursion i samband med mötet bestämde vi att tidpunkten bör vara i maj, i anknytning till årsstämman. Dialog förs också med andra geovetenskapliga organisationer om samarbete och vi hoppas att det blir stor uppslutning och inledningen på en ny tradition! Nästa år kommer vi antagligen att hålla vårt årsmöte i Skåne och sedan har vi ju vårt stora Jubileumsmöte i Uppsala i augusti!

Vi hade ett väldigt trevligt årsmöte där vi valde att träffas fysiskt i Uppsala och det är jag väldigt glad för.

Förutom årsmötesförhandlingar, fick vi en spännande och initierad guidning på Evolutionsmuseet av Johan Dalsätt och dagen avslutades med ett otroligt intressant föredrag av Lars Holmer om den tidigkambriska jorden. Härlig och intensiv diskussion blev det också!

Vi har fått en rad nya stödprenumeranter, vilket glädjer mig mycket, framför allt för att vi önskar att föreningen ska spegla den geovetenskapliga scenen i Sverige så brett som möjligt. **Stort tack till gamla och nya stödprenumeranter för att ni bidrar till att vi kan förmedla och popularisera geologi!**

Tyvärr har det visat sig att föreningens ekonomi är i obalans och att utgifterna överstiger inkomsterna. För att få föreningens ekonomi i balans och långsiktigt hållbar togs beslut på årsmötet om att undersöka alla föreningens ekonomiska poster och vad vi kan göra åt dem.

Föreningens största utgift är utgivningen av Geologiskt forum och det är där vi kort- och långsiktigt kan göra den största skillnaden

i föreningens ekonomi. Vi har haft en dialog i styrelsen och med redaktören och kommit fram till följande:

Geologiskt forum ska fortfarande komma ut med fyra nummer per år, men sidantalet minskar från 32 sidor till 24.

Vi tycker att detta känns som den bästa lösningen och är glada att vi fattat detta beslut.

Tyvärr är vår resa mot en hållbar ekonomi inte helt över med detta utan styrelsen arbetar nu på ett förslag till ny medlemsstruktur och nya medlemsavgifter, vilket kommer att presenteras som förslag vid nästa årsmöte.

Jag och styrelsen önskar alla medlemmar ett riktigt gott slut på året och hoppas att vi ses på något av de möten vi ska hålla nästa år!



*Emma*





Planering och provtagning under vattenytan är en rejäl utmaning. Här har vi fått upp ett fint och väl provtagat exempel på sediment från sjöbotten. Frågeställningen rörde huruvida det går att anlägga badplats här, med tanke på förväntade föroreningar i sedimenten.

Foto: Magnus Hellqvist, Geoveta.

# Miljögeologi – det nya normala

Det finns en inriktning inom geologi som kallas miljögeologi och den handlar framför allt om att placera in geologiämnet mer konkret i arbetet med miljörelaterade frågor, dvs. alla de sammanhang där vi på ett eller annat sätt är beroende av geologisk kunskap eller påverkas av effekter av geologin i vår miljö. Miljögeologi kan sägas utgöra grunden för mycket vardagsarbete i praktisk och tillämpad geologi, där den geologiska kunskapen är helt avgörande.

TEXT: MAGNUS HELLQVIST

**GEOLOGI OCH MILJÖ** har väldigt mycket med varandra att göra. Egentligen går det sällan att skilja dom åt eftersom de är så sammankopplade. Geologiska processer inuti och ovanpå jordytan påverkar vår vardag, samtidigt som vi utnyttjar olika geologiska naturresurser. De geologiska processerna är naturligtvis också avgörande för hur miljön ser ut, både historiskt och i nutid.

Inom den geologiska inriktningen miljögeologi placeras geologin in i miljöfrågorna och hur dessa påverkar oss. Man kan lätt tänka sig hela den geologiska utvecklingen och de geologiska processernas påverkan på omgivningen som en form av miljögeologi.

Men definitionen av ämnesområdet miljögeologi handlar i första hand om miljön och geologin i vår egen närtid och nutid, och fokuserat på miljö, klimat, hållbarhet, resurser, riskhantering och liknande frågor.

Miljögeologi kan också ses som en geovetenskaplig inriktning kring tillämpad och praktisk geologi. Geologiska frågeställningar finns i många sammanhang i samhället, mer än många antagligen förstår, och många arbetar med frågor och metoder där de geologiska förutsättningarna är avgörande.

Typiska exempel på detta är bedömningar av bergmaterial i byggsammanhang, geotekniska undersökningar, förorenad jord och vatten, riskanalyser i skredkänsliga områden och grundvattenmätningar i kontrollprogram.

Utvinning av mineralresurser har naturligtvis en självklar koppling till geologi, men det har även arbetet med att utvinna resurserna på ett så hållbart sätt som möjligt, vilket är en viktig del i miljögeologin.

## Miljögeologiskt synsätt

Det finns olika idéer kring hur man ska definiera miljögeologi, men alla utgår från det geologiska tankesättet. Det finns även en del generella men avgörande utgångspunkter. En är hur jordens befolkning växer vilket innebär en ökande konsumtion av resurser. Samtidigt innebär detta att människor blir alltmer utsatta och sårbara för händelser som ofta betecknas som naturkatastrofer och som är kopplade till geologi, exempelvis jordbävningar och skred. Ibland är det till och med överutnyttjande av resurserna som orsakar dessa "katastrofer".

En annan utgångspunkt för miljögeologi är exempelvis att vi måste vara medvetna om och tydliga med att alla ingrepp i naturen på något sätt ger konsekvenser. Är vi i behov av att ta ut en naturresurs, exempelvis ett bergmaterial, kommer det naturligtvis att påverka miljön på ett eller annat sätt. En annan viktig princip kopplat till detta är att en påverkan på miljön som vi orsakar inte är bunden av de juridiska gränser som vi själva skapat. Geologin korsar alla gränser.

När frågor om hållbarhet och hållbar utveckling kommer upp på agendan finns det många förklaringar och definitioner kring vad dessa begrepp

egentligen innebär. Men miljögeologin är viktig även för hållbarhetsfrågor, och speciellt när det gäller hur vi ska uppnå hållbarhet.

Allt handlar ju i slutändan om den praktiska tillämpningen av hur vi ska utföra arbetet och genomföra förändringar för att uppnå uppställda mål. I den situationen kommer mycket att handla om hantering av berg, jord och vatten.

## När utfyllnad sätter gränsen

Många viktiga frågor inom miljögeologi rör berggrundsgeologi på olika sätt. Gruvnäringen och behovet av mineral och metaller är tydliga kopplingar mellan samhällets behov av naturresurser och geologin. Ett stort arbetsområde miljögeologiskt är hanteringen av restprodukter från pågående gruvbrytning, vilket både kan gälla mätning och kontroll av den brytning som pågår och hur man ska hantera avfallet på ett hållbart sätt. Men det kan också vara hanteringen av rester från historiska gruvor där stora mängder gammalt avfall kan ligga både på och i marken.

Vårt behov av olika typer av bergmaterial för samhällsbyggnad är ett annat exempel på hur vi påverkar miljön. Det är framför allt betong och ballastmaterial som båda kräver geologiska resurser och där många miljögeologiska aspekter uppstår.

Det finns en tydlig geologisk koppling mellan betong och geologi, eftersom betong tillverkas av ingredienserna cement, ballastmaterial i form av sand, grus och sten, samt



vatten och något tillsatsmedel. Och för att tillverka cement behövs både kalksten och lera vilket därmed kräver brytning av kalksten. Brytning behövs naturligtvis också av de ballastmaterial som måste till för betongtillverkningen. Men utöver det finns även ett enormt behov av ballastmaterial i många andra sammanhang, till exempel som utfyllnad i många byggsammanhang.

Ballastmaterial är en geologisk resurs som är väldigt eftertraktad, speciellt där stor samhällsutbyggnad sker. Mycket av ballastmaterialet produceras från brytning och krossning av berg i bergtäkter. Men material kommer också från andra projekt, exempelvis tunnelbyggande, från det överblivna bergmaterial som skapas, så kallat entreprenadberg.

**Nedan:** Här ska det byggas bostäder på en vattentäkt i isälvsmaterial. Platsen har först efterbehandlats för förorenad jord och sedan igen på grund av olämpligt sulfidförande bergkross. På bilden syns rullstensåsens rena sand och icke sulfidförande bergkrossmaterial som är godkänt att fylla ut med.

Det finns emellertid tillfällen då bergmaterialet kan ställa till problem och då blir den miljögeologiska aspekten mycket tydligare.

Bergarter består av olika mineral och ibland innehåller bergarterna som bryts ämnen som man inte vill ska komma ut i miljön. Det kan till exempel röra sig om sulfidmineral som kan innehålla tungmetaller vilka man inte vill ska sprida sig i miljön.

Ett bergartsmaterial som mekaniskt krossas ner till mindre partiklar blir lättare utsatt för kemisk vittring och på så sätt kan metaller frigöras och komma ut i miljön. Detta kan leda till både utsläpp av metaller och försurning av vattenmiljön. Därför krävs noggranna geologiska och geokemiska bedömningar av bergartsmaterial innan man använder dem som ballast.

Problem med sulfidförande bergarter finns på många platser i Sverige, bland annat i stora delar av Stockholm. Där pågår det just nu intensiv utbyggnad av både infrastruktur och bostäder varför behovet av ballastmaterial i form av bergkross är oerhört stort. Det gör situationen problematisk eftersom det samtidigt som

det finns ett stort behov av material också uppstår ett överskott av material som inte kan användas på grund av sitt mineralinnehåll.

### Vattnets viktiga roll

Många frågor inom miljögeologi berör vatten och jord. Dessa två är helt avgörande för människans överlevnad, vilket kräver att man håller med resurserna. Frågor inom miljögeologi som berör jord och vatten omfattar allt från natur- och energiresurser till föroreningar och riskområden.

Ur ett geologiskt perspektiv är vanligtvis grundvattnet i fokus, men inom miljögeologin är både ytvatten och grundvatten viktiga. Det finns självklart en stark koppling mellan grundvatten och geologi, eftersom grundvattnet rör sig i jord och berg. Vattnet blir då påverkat av markens uppbyggnad och dess innehåll av mineral och näringsämnen. Men vattnet påverkas i hög grad även av jordens eventuella innehåll av föroreningar, både på och i marken, som kan tas upp av vattnet när det rinner genom förorenade jordlager.



FOTO: MAGNUS HELLOVIST, GEOVETA.

**Till höger:** Digitala verktyg är mycket viktiga i det miljögeologiska arbetet, med GIS, CAD och många andra modelleringsverktyg, eller som på bilden när resultaten från den geotekniska borrhningen och registrerade lagerföljder ska bearbetas.

Grundvattenfrågor inom miljögeologi behöver inte bara beröra vattnets kvalitet och eventuella föroreningar. I många fall kan det som sker på markytan, till exempel ett byggprojekt för bostäder, utgöra en stor riskfaktor för grundvattnet, både under själva byggandet och när människor sedan ska bo där.

Det miljögeologiska perspektivet blir speciellt tydligt i områden där grundvattnet har en stark koppling till och påverkas av geologin. Ett exempel är grundvattenförekomster i grusiga och sandiga isälvsmaterial i rullstensåsar. Om man bygger på ett sådant område, vilket inte är ovanligt, så kan en geolog eller hydrogeolog bli den som följer projektet genom hela processen, med kontroller och övervakning av det som sker på markytan för att säkerställa att inte grundvattnet påverkas. För detta krävs god kunskap och förståelse om geologin och relationen mellan jordarter och grundvatten.

En förstörd vattentäkt, som ger dricksvatten för många människor, kan vara i det närmaste omöjlig att återställa.

Ytvatten rinner på markytan, i vattendrag och ut i sjöar, och infiltrerar också ner till grundvattnet. Därför har också ytvattnet en stor miljögeologisk betydelse. Vanligtvis handlar det då om de processer som sker när vattnet rör sig i landskapet och den påverkan vattnet kan orsaka genom erosion, översvämningar och transport av föroreningar och stora sedimentmängder.

Ett typiskt exempel är en älv som eroderar i sin fåra så att jordmaterial kan rasa och skreda ut i vattnet. Detta påverkar inte bara dem som bor längs älven genom att marken blir instabil. Det kan också hända att det i marken som eroderas finns dolda föroreningar och avfall sedan tidigare.

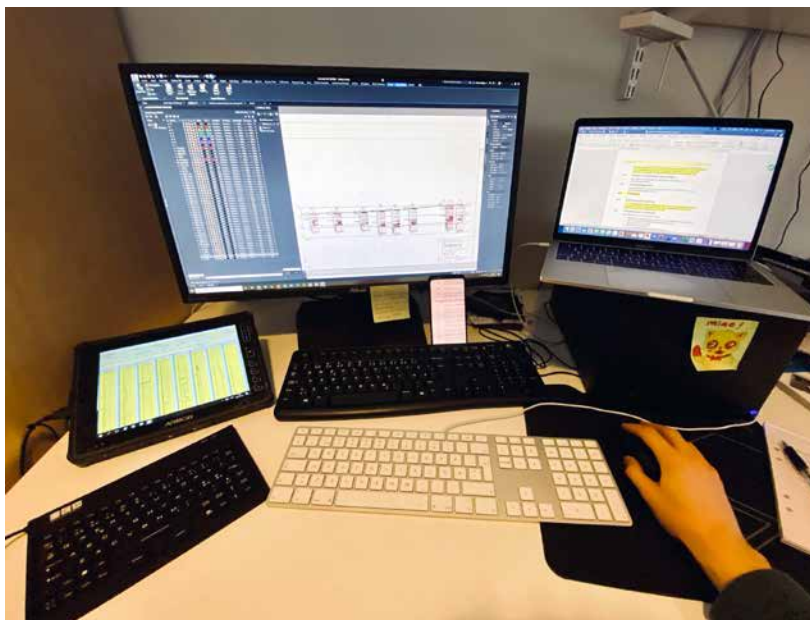


FOTO: ANTON ALMGREN, GEOVETA.

På så sätt kan önskade och kanske helt okända föroreningar eller avfall plötsligt hamna i älven, precis som de "infrysta" mammutarna i Sibirien.

#### Jorden vi ärvde

Marken och jordarterna anses ofta som en av de mest betydelsefulla och grundläggande resurserna på jorden jämte vatten. Det faktum att vi använder jordarten som grund i vår odlingskultur är ju självklart. Men geologisk kunskap om mark och jord, och även sediment, tillsammans med vattenfrågor, är ofta helt avgörande för att arbeta med komplexa frågor om föroreningar, stabilitet och risker kopplade till markrörelser.

Vid miljögeologiska arbeten ställs därför krav på mycket goda geologiska kunskaper redan vid fältarbetet, eftersom jordens egenskaper kan ha väldigt stor betydelse när det gäller till exempel hur föroreningar i marken betar sig.

Man behöver förstå uppbyggnaden och egenskaperna hos jordarter och sediment, med alltifrån hur de har bildats, kornstorlekar, porositet och struktur, till typ av mineraljord etc., eftersom dessa olika egenskaper påverkar hur grundvattnet rör sig i jordarten och därmed också hur föroreningarna kan förflytta sig.

Även det som betecknas som sediment av olika slag innebär

utmaningar inom miljögeologi. De sediment som idag finns på markytan, exempelvis lera, har speciella egenskaper när det gäller föroreningsspridning, men även risker på grund av sin uppbyggnad. Leran har på ett sätt en naturligt tätande funktion och är ofta ett bra skydd mot spridning av giftiga ämnen. En lera kan därför ibland vara bra för att den är tät i sin struktur och på det sättet skyddar mot föroreningar. Men i andra sammanhang är den inte alls lika bra eftersom föroreningar som kan finnas i leran i stället av samma orsak ligger och läcker långsamt under lång tid och kan vara svåra att spåra.

En stor miljögeologisk utmaning är sediment som avsatts och bildats under vatten i vattendrag, sjöar och havet. Särskilt gäller det när föroreningar och material samlats på botten, till exempel utsläpp från land som bäddats in i sediment, eller de fiberbankar och fibersediment som finns längs Sveriges kust utanför gamla sågverk och pappersbruk.

En av utmaningarna är då självklart att alls hitta föroreningarna. Men ytterligare en utmaning är att förstå hur bottenförhållandena ser ut och hur dessa påverkar sedimenten. Det är till exempel avgörande huruvida det råder erosions- eller avsättningsförhållanden på botten.



Dessutom är provtagningen i sig en utmaning och att lyckas få upp intakta och representativa prover är inte helt enkelt. I många fall kan det vara svårt att kontrollera vad som sker på botten vid provtagningen. Det blir nästan som att ta ett prov med förbundna ögon. I ett miljögeologiskt sammanhang ställer detta stora krav på den som gör undersökningen.

Precis som i andra geologiska sammanhang talar man om "hot spots" när det gäller föroreningar i jord. Med det avser man den plats inom ett förorenat område där det är som mest förorenat. Det kan vara på just den platsen man utförde träimpregnering eller där industriprocessen var som intensivast. Kanske finns där också nedgrävt avfall som utfyllnad trots att byggnader och allt annat är borta. På denna "hot spot" kan halter av giftiga ämnen och metaller vara mycket höga eller till och med extremt höga.

Ibland kan det faktiskt vara svårt att förstå hur människor tidigare tänkte kring våra jordresurser och sedimentbottnar, även om de agerade efter sin tids vetande och idéer. Talesättet "det som göms i snö, kommer fram i tö", kan i detta sammanhang gärna skrivas om till "det som göms i markens jord, kommer fram när vi gräver".

Förorenad mark är idag ett mycket stort problem både i Sverige och resten av världen. Det finns överallt och ibland där man minst anar det. Visserligen har förorenandet inte alltid skett med avsikt, utan kan vara dåtidens oförstånd, men vi måste ändå ta hand om det idag. Detta kräver mycket geologisk kunskap eftersom geologin styr mycket.

### Geologiska naturkatastrofer

När man inom miljögeologi pratar om dramatiska händelser eller naturkatastrofer så tänker man inte bara på jordbävningar, vulkanutbrott och skred. Det kan i lika hög grad röra sig om översvämningar, erosion, stormar och orkaner, tsunamier, bränder i skog och mark, ökenspridning och slukhål.

Alla dessa olika händelseförlopp påverkar naturligtvis miljön, till



FOTO: MAGNUS HELLOVIST (BILDEN), GEOVETA.

exempel miljöeffekter orsakade av utsläpp från vulkanutbrott, stora sedimentmängder i floder eller förkolnade marktytor efter intensiva skogsbränder. Men i miljögeologiska sammanhang handlar det ofta om hur denna miljöpåverkan också påverkar oss människor.

I grunden är dessa processer naturliga och sker utan människans inverkan. Men inom miljögeologi fokuserar man i lika hög grad på den påverkan vi människor har som kan driva på vissa av dessa processer. När vi bygger eller utnyttjar resurser så kan detta påverka miljön genom dammar, energiutnyttjande, havsnivåförändringar, gruvdrift, förgiftat grundvatten, hälsoproblem genom föroreningar eller avfall längs kusterna. Listan kan ju kännas som en dyster lista över människans negativa inverkan på miljön.

Ett sätt att hantera detta idag är att försöka förutse problemen innan de uppstår genom att göra en riskanalys

**Ovan:** Miljögeologiskt arbete är ett geologiskt detektivarbete och inga årstider får innebära hinder i arbetet. Det gäller att använda alla sina geologiska och andra sinnen, samt vara noga med provtagningsteorin. Hur tar jag de bästa och mest representativa proverna på denna jord och vilka analyser är lämpliga?

eller en konsekvensanalys. I dessa är ofta geologiska parametrar centrala. I en riskanalys är det inte bara det vi ser och förstår idag som är viktigt. Det är lika viktigt att kunna tänka framåt och förstå hur det kan förändras med tiden. Här kan ett geologiskt tankesätt vara avgörande, både för att förstå det dynamiska geologiska systemet och för förhållningssättet till tid. Det är nödvändigt att se bortom den egna livslängden.

### Geologi både problem och lösning

En stor poäng i framväxten av det miljögeologiska vetenskapsområdet





Man behöver inte åka långt för att uppleva annorlunda geologiskt arbete. Miljögeologiskt arbete innebär ofta utmaningar i alla miljöer, även i städer. Här ska det ske geologisk bedömning och jordprovtagning i utmanande miljö. I tillämpad miljögeologi kan både tid och förutsättningar vara begränsade, vilket kräver god geologisk kunskap i grunden.

FOTO: SOFIE ERICSSON, GEOVETA.

är just att svaren och lösningarna på problemen många gånger också ligger i geologin. Den som kan sin geologi och förstår det geologiska sammanhanget kan också förstå hur vi som människor kan agera på ett hållbart sätt.

Ifall någon frågar om det var bra att de en gång lade soptippen på rullstensåsen så är ju det geologiska svaret inte bara nej, utan också varför det var olämpligt ur en geologisk och miljögeologisk synpunkt: Sand och grus innebär effektiv infiltration av vatten och det finns stor risk för påverkan av föroreningar från avfallet, som kan förorena dricksvatten.

Man kan testa själv att fundera geologiskt! Här följer några exempel:

- Det kan vara klokt att analysera mineralinnehållet i berget som ska användas till utfyllnad innan du krossar det och det blir tillgängligt för luft och vatten.

- Det är vettigt att kontrollera radonhalten i berg och jord innan du bygger på platsen.
- Det kan vara en god idé att kontrollera och beräkna att leran håller över tid innan du belastar leran med t.ex. en byggnad.
- Det är bra att försäkra sig om att brunnsvattnet man dricker inte tagit vägen genom avfallsdeponin från 1960-talet som ligger en bit bort.
- Det är klokt att undersöka om älven med tiden kommer att erodera in i älvbrinken så att där bildas skred, med risk för både människor och miljön.
- Är det verkligen lämpligt att bygga på denna lutande mark med tanke på skred- och översvämningsrisk? Den består ju av väldigt mycket siltiga sediment.

Här ger geologin både svaren och lösningen, men naturligtvis med många

nödvändiga hjälpmedel. Det är nödvändigt med teknik för mätning, provtagning och bearbetning. Det behövs kopplad kunskap i kemi, biologi och fysik för fördjupad förståelse. Det är mycket bra med förståelse för samhällsbyggnad och juridik eftersom det styr mycket i samhället och så vidare.

Dessutom är det en stor njutning att få vara ute i naturen och uppleva geologin. Med geologisk kunskap har man ett utmärkt redskap i sin verktygslåda för att ta tag i utmanande frågor kring miljö och hållbarhet. Miljögeologin blir därigenom det nya normala i hanteringen av både samtidens och framtidens viktiga frågor. ♦



Magnus Hellqvist är FD i kvartärgeologi och arbetar på Geoveta AB. Han är också redaktör för föreningens vetenskapliga tidskrift GFF.

✉ magnus.hellqvist@geoveta.se

# Den nordiska potentialen för kritiska metaller och mineral

Varje dag använder vi och är beroende av dem – alla de metaller som finns i mobiltelefonen, i datorn, i bilen och tåget. Många av dem är klassade som ”kritiska” och för flertalet av dem förlitar vi oss idag på import. Kraven på ny grön energiteknik adderar dessutom nya och snabbt ökande behov av ett flertal speciella metaller och mineral. En ny rapport sammanfattar vad vi idag vet om förekomsten av dessa kritiska metaller och mineral i Nordens berggrund, med fokus på de som krävs för en grön energiomställning.

TEXT: ERIK JONSSON

**DAGENS INDUSTRIELLA** behov för det mesta av den teknik vi tar för given i vårt samhälle – från diverse personlig elektronik till transporter, byggande, energi och generell industriproduktion – kräver enorma mängder metaller och mineral.

Som tidigare beskrivits, bland annat i Geologiskt forum nr 110 och nr 101, är ett flertal av dessa metaller och mineral klassificerade som ”kritiska” på EU-nivå. Denna klassning har gjorts eftersom vi i princip helt förlitar oss på import av dessa material, och ofta från ett fåtal och i flera fall odemokratiska länder.

För att kunna genomföra den gröna energiomställningen som ska minska våra utsläpp av koldioxid, och därmed motverka klimatförändringar, behövs dessutom nya och i flera fall kraftigt ökande behov av specifika metaller. För att kunna producera, transportera, lagra och nyttja energi på nya, koldioxidlåga och effektiva sätt samt elektrifiera områden som idag baseras på ”fossilbaserad” teknik, som fordonssektorn, krävs teknik som för sin tillverkning alltså behöver en säker tillgång till ett antal specifika metaller och mineral. Av dessa är ett flertal dessutom redan klassade som kritiska enligt EU.

## Problematisering av återvinning

Återvinning av dessa metaller och mineral är inte ett möjligt huvudalternativ i dagsläget av flera anledningar. Det saknas både åter-

vinningsystem och tillräckliga återvinningsbara volymer av många av de kritiska metallerna och mineralen. De krävande och komplexa processerna gör att ekonomin för återvinning blir dålig. Återvinning och renframställning skulle i många fall också vara både ineffektiv och mycket energikrävande.

Därför krävs utökad brytning och primär gruvproduktion om man ska kunna införa och realisera grön energiteknik på den skala som planeras i många länder. Framför allt som konkurrensen om många av de aktuella råvarorna fortsatt är stor eller till och med ökar för annan industriproduktion.

## Ett kritiskt uppdrag

På uppdrag av Nordiska Ministerrådet fick de geologiska undersökningarna i Sverige (SGU), Finland (GTK), Norge (NGU), Danmark och Grönland (GEUS), Grönlands ministerium för mineralresurser, Norges gruvmyndighet, energimyndigheten på Island och Reykjaviks universitet tillsammans i uppgift att, på basis av tillgängliga data, ta fram en rapport som sammanfattar potentialen för sådana kritiska råmaterial i nordisk berggrund, och vad som krävs för att förbättra kunskapsläget om dem.

Från SGU:s sida deltog Erik Jonsson, Helge Reginiussen och Martiya Sadeghi. Arbetet leddes av GTK och rapporten presenterades i september



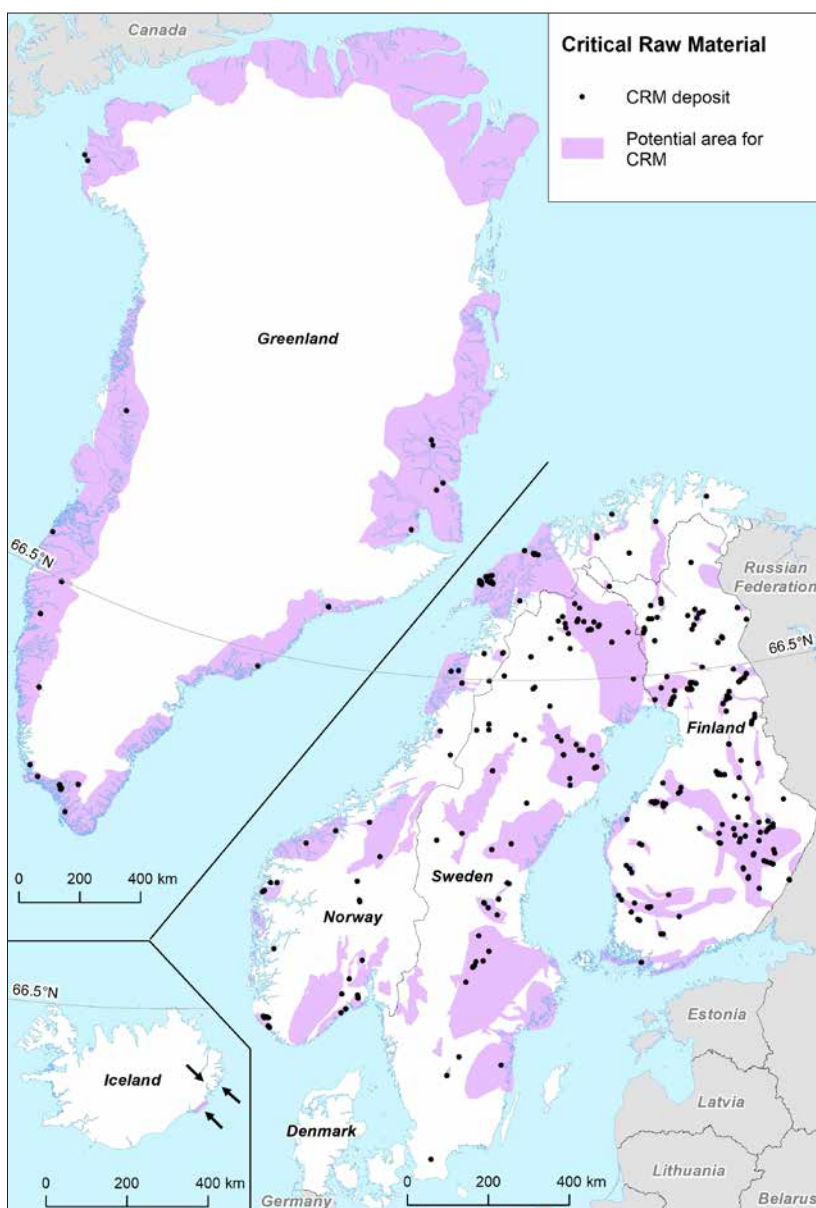
Rapporten har producerats på uppdrag av Nordiska ministerrådet och presenterades i september i år vid ministerrådets möte i Helsingfors. Läs mer om rapporten och ladda ner den på [www.nordicinnovation.org/critical-metals-and-minerals](http://www.nordicinnovation.org/critical-metals-and-minerals)

## Referens till rapporten:

Eilu, P., Bjerkgård, T., Franzson, H., Gautneb, H., Häkkinen, T., Jonsson, E., Keiding, J.K., Pokki, J., Raaness, A., Reginiussen, H., Róbertsdóttir, B.G., Rosa, D., Sadeghi, M., Sandstad, J.S., Stendal, H., Þórhallsson, E.R. & Törmänen, T. 2021. The Nordic supply potential of critical metals and minerals for a Green Energy Transition. Nordic Innovation Report, 93 s. ISBN 978-82-8277-115-3 (digital publikation).

2021 vid Ministerrådets möte i Helsingfors. Det hela finansierades av det Nordiska Ministerrådets underorganisation Nordic Innovation.





### Nordisk och svensk potential

Sett till ytan utgör de nordiska länderna en mycket stor andel av Europa, och har dessutom en unik geologisk diversitet. Norden har också en relativt omfattande och modern gruvindustri (i Sverige, Finland och Norge) och därmed en till synes god potential för utökad metall- och mineralproduktion, också av de kritiska råmaterial som krävs för en grön energiomställning.

För flera av de metaller och mineral som både är kritiska enligt EU:s senaste klassifikation och som spelar nyckelroller i energiomställnings-

teknik finns stor potential för mineraliseringar i nordisk berggrund, och för två av dem (grafit och kobolt) finns också pågående produktion, i Norge respektive Finland.

På grund av den långa och diversifierade geologiska utvecklingen som karaktäriserar merparten av berggrunden i Norden (utom Danmark och Island) så är den generella potentialen för mineraliseringar stor. Detta avspeglas både i den långa historien av gruvbrytning och den ännu idag omfattande malmproduktionen från gruvor i Sverige, Finland och Norge. Här finns också en bred kapacitet

### NÅGRA KRITISKA METALLERS OCH MINERALS ANVÄNDNING INOM GRÖN ENERGITEKNIK

- Grafit är ett mineral som nyttjas för elektroder i litiumjonbatterier.
- Kobolt är en övergångsmetall med stor användning som elektrodmaterial i batterier.
- Litium är en alkalimetall som är nödvändig i litiumjonbatterier.
- Niob är en metall som behövs till starka och lätta superlegeringar inom vindkraft och annan energiproduktion, samt i elfordon och supraleddare.
- Sällsynta jordartsmetaller (t.ex. neodym och dysprosium) krävs för både elektriska motorer och generatorer, exempelvis i elfordon och vindgeneratorer, samt till bränsleceller och batterier.
- Vanadin används för ny redoxbatteriteknik för storskalig energilagring och som legeringsämne.

**Till vänster:** Kartan visar dels mineraliseringar med kritiska metaller och mineral med kända halter och tonnage (svarta prickar), dels områden med förhöjd potential för mineraliseringar med dessa metaller och mineral.

inom industrin för fortsatt beredning av metaller, inte minst i form av smältverk.

På de isfria delarna av Grönland finns delvis mycket stora kända mineraliseringar, också av kritiska metaller och mineral. Storskalig gruvproduktion saknas idag och potentialen för ytterligare upptäckter är stor.

### Kartor och tabeller sammanfattar

En mycket viktig aspekt av rapporten är att den sammanfattar redan kända mineraliseringar och malmer i Norden, men också visar områden eller geologiska regioner som bedöms ha en förhöjd potential för upptäckt av hittills okända förekomster av olika kritiska metaller och mineral.

Både kända förekomster och potentialen för nya förekomster presenteras i form av en mängd kartor och tabeller. Inte minst omfattningen av områden med bedömd hög potential visar tydligt möjligheterna till goda resultat från nya undersökningar och forskning.

Trots att koppar, nickel och mangan inte är definierade som kri-

**Till höger:** Kartan visar mineraliseringar av sällsynta jordartsmetaller (REE, rare earth elements) med kända halter och tonnage (gröna cirklar, proportionerliga mot storlek), samt områden med förhöjd potential för sådana mineraliseringar.

tiska av EU så är dessa basmetaller i praktiken kritiska för storskalig elektrifiering. Därför har vi valt att inkludera också dem i rapporten. Koppar och nickel produceras redan i Norden och det finns kända ytterligare resurser och god potential för nya fynd. Av mangan däremot finns knappt några kända förekomster med ekonomisk potential i dagsläget eftersom mangant i flertalet av dem förekommer som spårhalter i järnoxidmalmer.

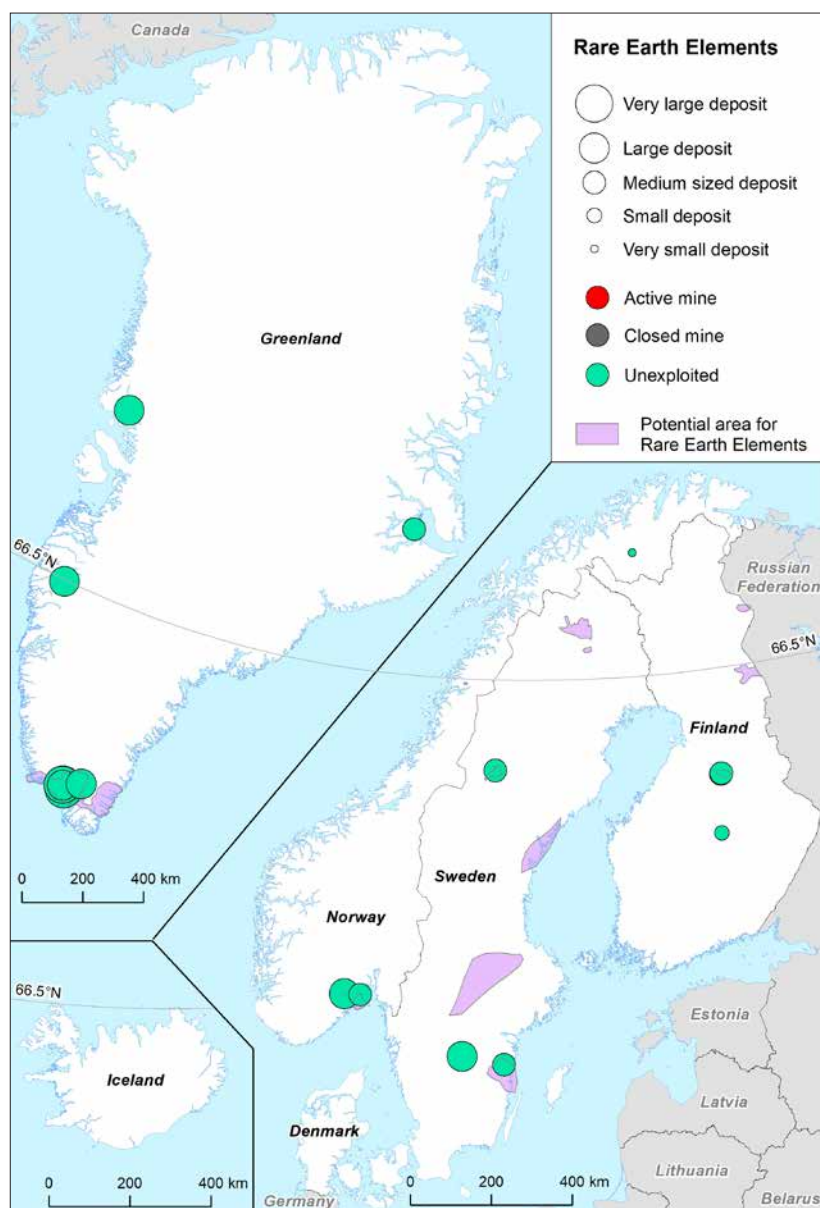
### Relativt gott läge i Sverige

För Sveriges del är kunskapsläget synnerligen varierande för ett flertal kritiska metaller och mineral, både vad gäller deras faktiska uppträdande och fördelning, och vilka specifika geologiska processer som har bildat mineraliseringarna.

I fallet med grafit så finns ett antal kända mineraliseringar i svensk berggrund, varav ett par är lovande projekt, t.ex. Kringelgruvan i Hälsingland och Nunasvaara i Norrbotten. Ytterligare potential bedöms som relativt stor för framtida produktion.

När det gäller sällsynta jordartsmetaller finns idag två svenska projekt med god potential, inte minst i ett europeiskt perspektiv: Norra Kärr på gränsen mellan Östergötland och Småland samt Olserum i nordöstra Småland. Därutöver finns möjlighet att framställa både sällsynta jordartsmetaller och fosfor som biprodukt från apatitjärnmalmer som bryts idag. Ett exempel är LKAB:s ReeMAP-projekt i Kiruna. Andra sådana förekomster med brytnings- eller återstartspotential är Grängesberg och Blötberget i Bergslagen.

Mineraliseringar med sällsynta jordartsmetaller är också kända från ett flertal andra håll, inte minst just i Bergslagen, men med varierande kunskapsläge, samt i fosforiter och svartskiffrar av yngre geologisk ålder. Den senare typen av bergarter hyser också signifikanta, om än låggradiga mineraliseringar av vanadin.



De kritiska metallerna antimon, gallium, germanium, indium, kobolt och vismut förekommer också i olika mineraliseringstyper i Sverige. Här vet vi alldeles för lite idag, både vad gäller själva förekomsterna och bakomliggande geologiska processer.

Sammanfattningsvis är kunskapsläget vad gäller nordiska mineraliseringar med kritiska metaller och mineral alltså ganska gott, men det finns mycket signifikanta och delvis stora luckor.

I rapporten rekommenderar vi därför att man genomför satsningar på forskning, inventering och

undersökning, specifikt i form av samarbeten mellan de olika geologiska undersökningarna och andra relevanta aktörer.

Till detta kommer också ett förslag om att bygga upp en ny nordisk databas som omfattar kritiska metaller och mineral i både primära och sekundära geologiska material. ♦



Erik Jonsson är statsgeolog vid SGU och adjungerad professor i mineralogi vid Uppsala universitet.

✉ Erik.Jonsson@sgu.se



# Fossiljägaren och paleontologen Mary Anning

"... In reply to your request I beg to say that the hooked tooth is by no means new; I believe that M. De la Beche described it fifteen years since in the Geological Transaction ..."

TEXT: KAARINA RINGSTAD

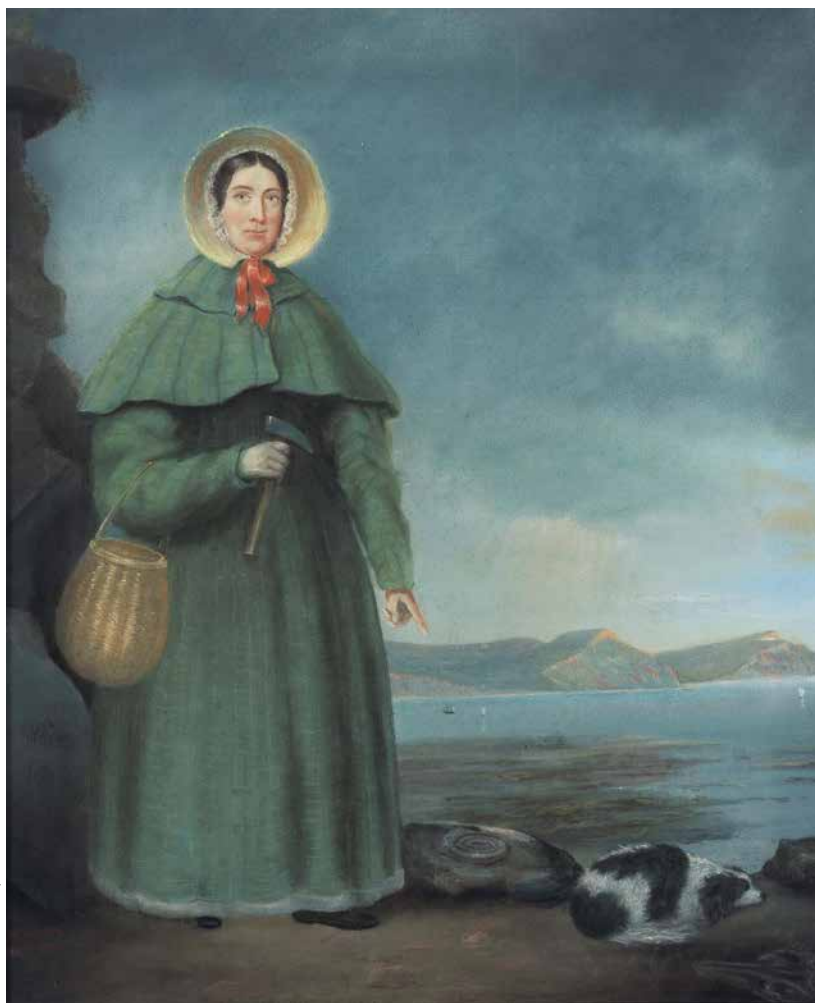


BILD: B.J. DONNE, WIKIMEDIA COMMONS.

**TEXTEN I INGRESSEN** betyder på svenska ungefär: ... som svar på er förfrågan måste jag säga att den krokiga tanden på intet sätt är ny; jag tror att M. De la Beche beskrev den redan för femton år sedan i the Geological Transactions ...

Det är ett utdrag ur det brev Mary Anning, idag känd fossiljägare och paleontolog, skrev till *Magazine of Natural History* år 1839. Mary är då 40 år. Hon är inte rik, hon saknar formell utbildning, hon är av arbetarklass och hon är kvinna.

Målning av Mary Anning och hennes hund Tray som dödades i ett jordskred omkring 1833. Detta porträtt, som är en kopia av en målning från 1842 av en okänd konstnär, gjordes när konstnären Benjamin Donne var 19 år gammal. Donnes skola låg i närheten av Annings fossilaffär i Lyme Regis och han kände henne ganska väl. I bakgrunden syns bergstopparna Golden Cap och Thorncombe Beacon. Mary står på Blue Lias bed 35 nära Church Cliffs.

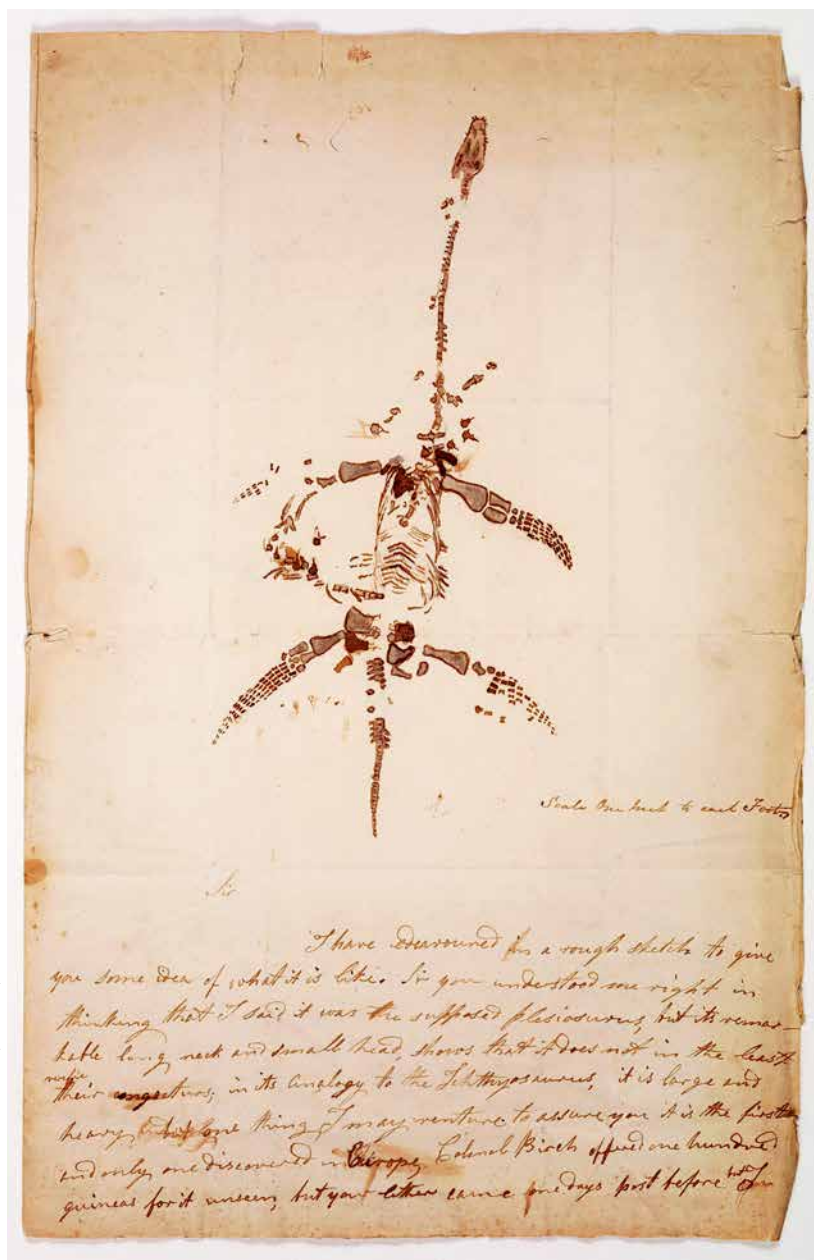
Visserligen hade Mary redan vid 27 års ålder tjänat ihop tillräckligt med pengar för att köpa ett hus med affärslokal där hon säljer fossil. Men hon brottas hela livet med ekonomiska problem.

Mary blir inte insläppt i vare sig den vetenskapliga debatten eller Geological Society of London, trots att hon har blivit en skicklig paleontolog och gör fantastiska fynd. Det är välbärgade män med naturvetenskap som hobby som dominerar det geologiska vetenskapssamhället i det tidiga 1800-talets Storbritannien och den samtida akademiska världen vägrar släppa in henne eller ge henne fullt erkännande för hennes banbrytande upptäckter och bidrag till en ökad paleontologisk kunskap.

Brevet till *Magazine of Natural History* är den enda vetenskapliga text Mary får publicerad. Däremot finns en del av hennes anteckningsböcker kvar, där hon beskriver sina fynd.

## Född till fossiljägare?

Vem var då Mary? På ett sätt är hennes karriär som fossiljägare och paleontolog självklar. År 1799 föds



Mary. Man kan faktiskt säga att hon föds in i en värld av fossil. Hon växer upp i Lyme Regis i Dorset, på den engelska jura-kusten. Lymes Regis var på den tiden en populär badort och känd för sina många fossil. Berggrunden, cirka 200 miljoner år gammal, består av omväxlande sedimentlager av kalksten och skiffer.

Hennes pappa, Richard Annings, är möbelsnickare och drygar ut inkomsten genom att samla och sälja fossil till turisterna i badorten. Richard och hans fru Mary Moore

får allt som allt tio barn, men bara två överlever till vuxen ålder – Mary och hennes storebror Joseph.

Pappan tar tidigt med sina barn på fossilletning. Han lär Mary både hur hon ska leta efter fossil och hur hon ska gräva fram och göra rent dem. När han redan år 1810 dör i tuberkulos och sviterna av att ha ramlat illa i ett klippräs – det är inte ofarligt att leta fossil – fortsätter Mary, hennes syskon och mamma att leta fossil. Det är ett sätt för dem att klara sin försörjning. Då är Mary 11 år.

## FOSSILSAMLANDE SOM MODE

I slutet av 1800-talet och början av 1900-talet var det "inne" att samla fossil, framför allt hos medel- och överklassen. Även före Marys tid såldes fossil – eller "curios" som de kallades då – i Lyme Regis till förmögna turister. Fossilerna hade fantasirika namn som till exempel ormstenar (ammoniter) och djävuls-fingrar (belemniter), och ansågs ofta ha medicinska och mystiska egenskaper.

Gradvis började man dock förstå fossilens betydelse för geologi och biologi, och fossilintresset övergick i vetenskap. Källan för de många fossil som bidrog till förståelsen är en del av en geologisk formation som kallas Blue Lias, och det är på den som Lyme Regis ligger. Det här är ett av de fossilrikaste områdena i Storbritannien.

**Till vänster:** Ett brev från Mary Anning (26 december 1823) med en skiss av hennes fynd av en plesiosaurus.

Redan nästa år, 1811, gör familjen sitt första uppmärksammade fynd: en 1,2 meter lång skalle av en fisködla (*Ichthyosaurus*). Det är brodern Josef som gräver fram skallen och några månader senare hittar Mary resten av skelettet, som är 5,2 meter långt.

## Självlärd

Mary gör karriär mot alla odds. Familjen är medlemmar i frikyrkoförsamlingen *Congregationalist Church*, och det är i deras söndagsskola hon lär sig läsa och skriva. Det är hennes enda skolgång.

Redan när Mary är barn lär hon känna den tjugo år äldre Elizabeth Philpot. Trots skillnad i både ålder och klass blir de båda nära vänner och samlar ofta fossil tillsammans. Det är också Elisabeth som uppmunt-rar Mary att läsa om geologi och att försöka förstå vetenskapen bakom de fynd hon hittar och säljer.

Och Mary läser! Hon läser det mesta hon kommer över och hon blir självlärd i bland annat anatomi och geologi.

## Sensationellt och omdiskuterat

I den tid Mary lever tror de flesta människor på den bibliska skapelse-





berättelsen. Det innebär att den allmänna uppfattningen är att jorden bara är några tusen år gammal och att arter vare sig utvecklas eller dör ut. Man ska också komma ihåg att det är först 1859 Charles Darwin ger ut boken "Om arternas uppkomst".

Det fisködeskelett som Mary och hennes bror hittar köps först av en lokal storgodsägare och säljs sedan vidare till William Bullock, en brittisk naturalhistoriker och samlare. Han tar med fossilet till London för att visa upp det, och där väcker det ett mycket stort intresse och en mängd frågor.

Mary hittar senare flera andra fisködesfossil. Flera geologer använder både det första fyndet och senare fynd som underlag för vetenskapliga artiklar – men oftast nämns inte Mary vid namn i dessa artiklar. Det finns ett exempel där författaren utelämnar Mary, som har gjort fyndet, men däremot nämner den man som köpt skelettet och ställt det till förfogande!

Marys andra större fynd är av en hittills okänd havslevande reptil, en svanödlä, 1820–1821. Svanödlan fick

senare namnet *Plesiosaurus dolichodeirus*. Hon hittar också en strålfenad fisk (*Dapedium politum*) och delar av ett flygödeskelett. Denna gång blir dock Mary till sist omnämnd i samband med fyndet.

Mary fortsätter hela sitt liv att leta fossil. Hon knackar själv ut sina fynd och ser till att delarna blir placerade i rätt ordning, allteftersom de blir klara.

### En kändis

Trots att Mary inte blir insläppt i akademien är hon en kändis i geologkretsar. Hon umgås med många av dåtidens kända geologer. Eller snarare, de umgås med henne. De besöker henne för att tillsammans samla fossil och diskutera anatomi och klassificering.

Henry De la Beche, som hon nämner i sitt brev till *Magazine of Natural History*, känner Mary sedan tonåren. De håller kontakten även när Henry har blivit en framstående geolog och bland annat chef för Storbritanniens geologiska undersökning, direktör för Museum of Practical Geology och för Geological Society of London.

Bilderna ovan visar några av de sorters fossil som Mary Anning kan ha hittat i Lyme Regis.

**Överst till vänster:** Fossil ostron (*Gryphaea arcuata*) hittat i jurassiska lager av Blue Lias i Lyme Regis.

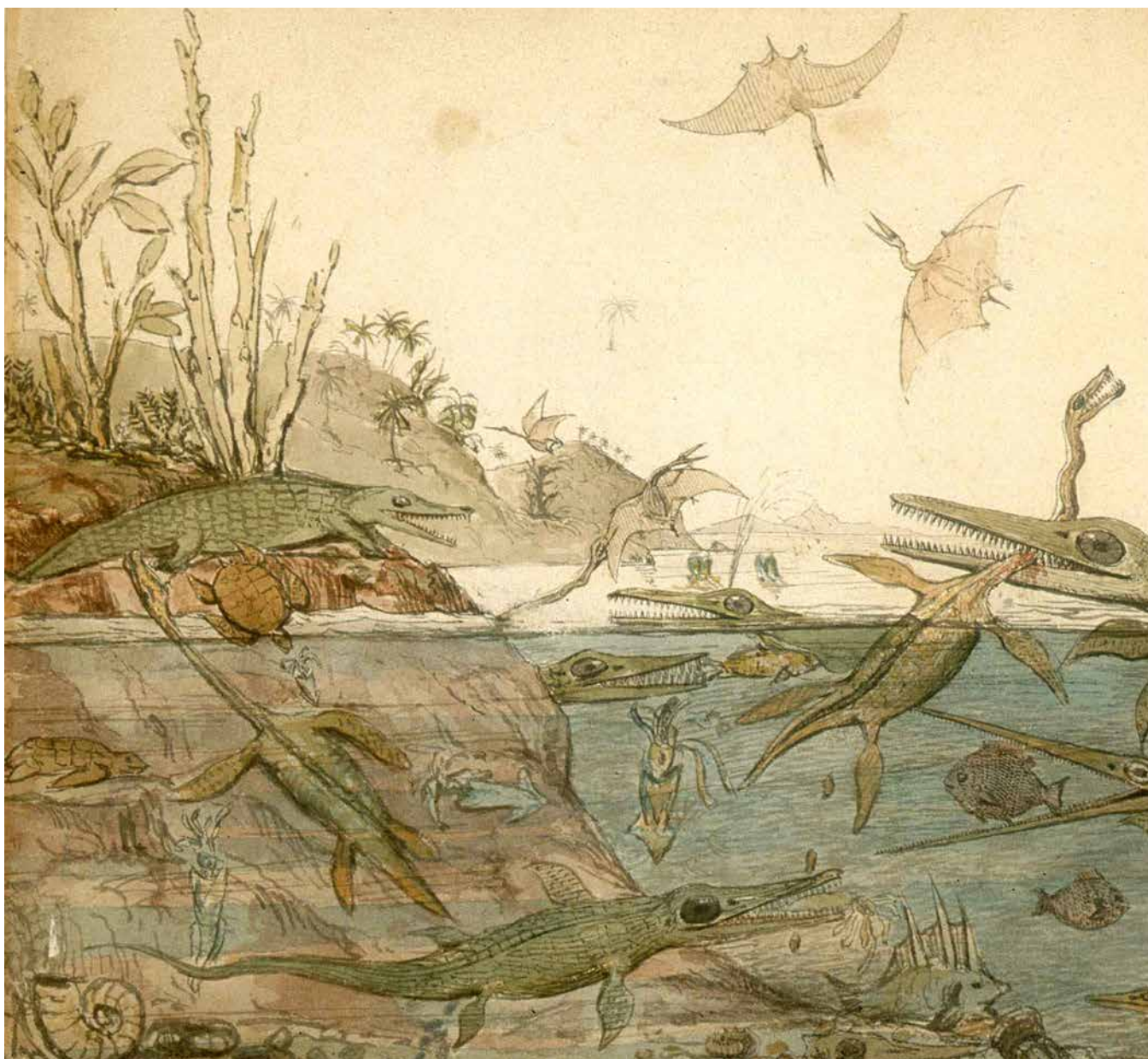
**Överst till höger:** Ammonit i Lyme Regis Museum.

**Nederst till vänster:** Skelett av *Rhoma-leosaurus cramptoni* som idag finns på Naturhistoriska riksmuseet i London.

**Nederst till höger:** Replika av *Temnodontosaurus platydon* från Lyme Regis som finns på Royal Ontario Museum, Toronto, Kanada.

### DRAMATISKT OCH UDDA OM MARY

När Mary var 15 månader blev hon nästan träffad blixten. En grannkvinna höll henne i sin famn och pratade med två andra kvinnor medan de tittade på hästshow, när blixten träffade trädet och dödade alla tre kvinnorna. Andra åskådare rusade till och såg till att Mary kom hem. Den lokala doktorn förklarade att det var ett mirakel att hon hade överlevt. Flera år efter händelsen hävdade byborna att hennes nyfikenhet, intelligens och livliga personlighet berodde på händelsen.



William Buckland, en framstående geolog och paleontolog och den första som ger en mer fullständig beskrivning av en dinosaurie (*Megalosaurus*), tillbringar juluppehållen i Lyme Regis och passar då på att samla fossil tillsammans med Mary.

Det är också Williams förtjänst att Mary från 1835 får en statlig livränta från British Association for the Advancement of Science och Geological Society of London för sina insatser för geologi. Det är ett sätt att hjälpa henne när hon drabbas svårt ekonomiskt.

Elisabeth Philpot har redan nämnts. En annan nära väninna är Charlotte Murchison, som är gift med sir Roderick Murchison. Roderick är den geolog som först beskriver silur både ur ett paleontologiskt och ett stratigrafiskt perspektiv (*The Silurian System* 1839).

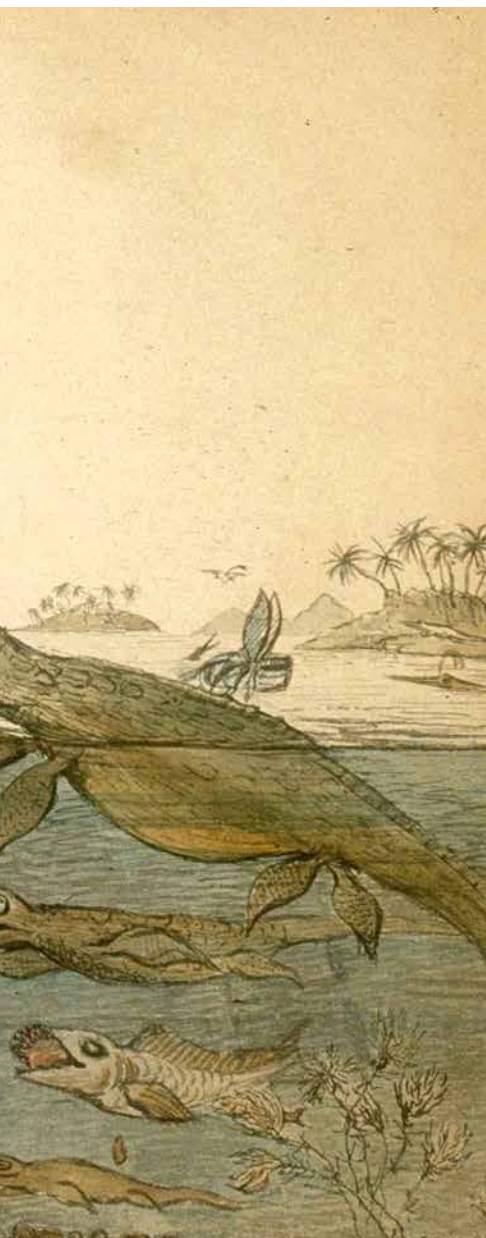
Charlotte är själv mycket intresserad av geologi och samlar på sig en imponerande fossilsamling. Hon gör egna studier av dem och är också skicklig på att avbilda dem. Värt att nämnas är att Charlotte inte nöjer sig med självstudier utan får familjens

vän, geologen Charles Lyell, att ge undervisning i geologi till både män och kvinnor vid King's College i London – något som tidigare ansetts som omöjligt. Charlotte är dock född i en välbärgad familj och gift med en sir (han utnämndes först till knight och därefter till baronet), och har rimligtvis andra möjligheter att påverka än vad Mary har.

#### **Får fossil namngivna efter sig redan när hon lever**

En annan geolog som jobbar tillsammans med både Mary och Elisabeth





**Ovan:** Akvarellen *Duria Antiquior* av Henry De la Beche från 1830. Här försöker han skildra hur livet såg ut i det antika Dorset baserat på de fossil som Mary Anning hittat. Det här var den första avbildningen av en scen ur det förhistoriska livets historia som grundade sig på vetenskapliga belägg. Flera versioner av scenen kom med tiden att produceras.

namnger två fossila fiskarter efter henne: *Acrodus anningiae* och *Belonostomus anningiae*. Efter hennes död får hon ännu fler arter uppkallade efter sig.

## Filmtips

### MARY ANNING AND THE DINOSAUR HUNTERS



Filmen planeras i två delar och fokuserar på Mary Annings liv och arbete. Den är skriven, regisseras och produceras av Sharon Sheehan, som själv är fossilsamlare. Den första delen har ännu inte haft premiär, på grund av coronapandemin.

### AMMONITE



Filmen är baserad på verkliga personer men med en viss konstnärlig frihet väljer regissören och manusförfattaren Francis Lee att skildra lesbisk kärlek mellan Mary Anning och geologen Charlotte Murchison i 1840-talets England. Filmen hade premiär på Toronto International Film Festival den 11 september 2020.

### MARY ANNING



Ett kostymdrama som bygger på Mary Annings liv. Det är 1830 och den vetenskapliga världen är stängd för kvinnor. Mary, en produktiv men utblottad fossiljägare har nyligen gjort ännu en stor upptäckt på Jurakusten. Det här är en kortfilm som kan ses här: [maryanningfilm.com](http://maryanningfilm.com)

### KÄLLOR OCH MER INFORMATION

[www.nhm.ac.uk/discover/mary-anning-unsung-hero.html](http://www.nhm.ac.uk/discover/mary-anning-unsung-hero.html)  
[en.wikipedia.org/wiki/Mary\\_Anning](https://en.wikipedia.org/wiki/Mary_Anning)  
[www.bbc.com/news/uk-england-dorset-54510746](http://www.bbc.com/news/uk-england-dorset-54510746)  
[www.britannica.com/biography/Mary-Anning](http://www.britannica.com/biography/Mary-Anning)  
 Det finns ännu mycket mer på nätet att hitta om Mary Anning.



Kaarina Ringstad är kommunikatör på Uppsala universitet.  
 ✉ [kaarina.ringstad@gmail.com](mailto:kaarina.ringstad@gmail.com)

## Böcker

### REMARKABLE CREATURES

av Tracy Chevalier  
 Publicerad 2009  
 av HarperCollins Publishers Ltd



### MARY ANNING 1799–1847 A LIFE ON THE ROCK

av Nigel J Clarke  
 Publicerad 2011 av Nigel J. Clarke Publications

### MARY ANNING'S GREWSOME BEASTS

av Deshan Tennekoon  
 Publicerad 2021 av Penguin (barnbok)

### MARY ANNING FOSSIL HUNTER

av Anna Clayborne  
 Publicerad 2017 av Collins (barnbok)



# Glupen – ett uppländskt fenomen?

Glup är ett ålderdomligt uttryck för ett speciellt fenomen som uppträder i uppländsk terräng. Det förklaras som en tidvis vattenfylld skållartad sänka i terrängen med stor vattenståndsvariation på grund av underjordiska till- och utlopp.

TEXT OCH BILD: PER-ARNE MELKERUD

**GLUPAR FÖREKOMMER** främst i Uppland eftersom de kräver speciella geologiska och hydrologiska förhållanden för att kunna bildas. I Nordisk Familjebok från 1882 beskrivs begreppet glup på följande sätt: ”en i vissa provinser, exempelvis Upland, använd benämning på sådana platser, vanligen betecknade genom en större eller mindre gropformig fördjupning, där rinnande vatten helt hastigt försvinner eller likasom uppslukas”.

På grund av termens lokala natur kan man idag varken finna den

förklarad i Bonniers lexikon eller i Nationalencyklopedin (NE).

## Vad är en glup?

Uttrycket glup är särpräglad och lokalt betingat just till Uppland, där det används flitigt. På Öland, Gotland och i andra delar av landet kallas fenomenet ofta istället för vät eller våtar, men många andra beteckningar förekommer troligen.

Vätar uppstår efter nederbörd på platser där vattnet har svårt att rinna undan. De hittas i sänkor och

har ibland vatten året runt. Men ofta torkar väterna ut fullständigt under sommaren och därför trivs bara växter som klarar kraftiga växlingar i fuktighet.

En mer djuplodande kartläggning av glupar (eller våtar) utfördes av Tommy Löfgren 2015. I denna belyser han även flora och fauna i väternas omgivning.

Löfgren menar att våtar är ett mer generellt begrepp som, förutom glupar, även innefattar temporärt övervämmad mark på svårgenomsläpp-





**Bild 1:** Vårvy över en av gluparna invid Linnéstigen vid Jakobsdal. Linnés Jumkilsvandring, *Herbatio Jumkilensis*, är den enda vandringen som ursprungligen inte utgick från någon stadstull, utan krävde transport och övernattning. Dagen innan exkursionen för studenterna med häst och vagn till Jumkils kyrka, där de inkvarterades i olika gårdar över natten. Sedan gick man från Örsätra in i skogarna västerut.

**Bild 2:** Sommarvy med topplösa i en av gluparna vid Jakobsdal.

lig berggrund, främst på kalksten (kalkvåtar).

Personligen är jag inte speciellt bevandrad i taxonomin för torv- och myrmarker. På min tid som extra-geolog vid jordartskarteringen för Sveriges geologiska undersökning i Linköpingsområdet, i början på 1970-talet, särskiljdes bara mossar och kärr och distinktionen baserades på vegetationen.

En mosse karaktäriseras av en vegetation med tall och ris, t.ex. ljung, skvattram, odon, lingon, hjortron,

rosling, tranbär och örter såsom tuvdu ( *Eriophorum vaginatum* ) och naturligtvis vitmossor. Kärren däremot är bevuxna med starrarter och andra halvgräs samt örter och träd såsom björk-, al- och granbuskar m.m. Bottenskiktet intas av brunmossor eller vitmossor.

Men enligt Löfgren bör även temporära vattensamlingar på marker med finsediment, t.ex. på lera, omfattas. Översvåmningsmarkerna är generellt inte torvbildande vilket skiljer dem från myrmarkerna.

I de organogena jordarternas ”bibel” av Hugo Osvald (1937) nämns dock inte begreppen våtar eller glupar. Detta kan kanske förklaras av att våtar och glupar är hydrologiska fenomen snarare än torv- och myrmarker.

Totalt kartlade Löfgren 1362 våtar eller glupar och snarlika bildningar inom Uppsala län. Den totala arealen är 281 hektar och storleken varierar mellan 91 och 32 500 m<sup>2</sup> med ett genomsnitt på 2 000 m<sup>2</sup>.

Gluparna sägs förekomma i Uppland i myrkedjor eller andra avvattningsstråk även om de tycks vara slumpmässigt utspridda. Ofta är de omkransade med lövskogsinslag i en i övrigt barrskogsdominerad omgivning. Av de glupar som Löfgren kartlade hade 793 objekt åtminstone spridda lövträd i omgivningen och 206 var omgivna av en sammanhängande grövre lövträdsbård.

Avgörande för begreppet glup är den stora vattenståndsvariationen från tillfälle till tillfälle. Vissa sägs uppvisa en amplitudskillnad på flera meter mellan hög- och lågvatten. Det här är dock en uppgift som starkt ifrågasätts av mig.

Ett exempel på hur en glup kan förändras med årtiderna visas i bilderna ovan. Under sommaren karaktäriseras gluparna vid Jakobsdal (bild 1 och 2) av en frodig vegetation som domineras av topplösa (*Lysimachia thyrisiflora*, bild 2) med inslag av kråklöver (*Potentilla palustris*).



## Historik

Tord Ingmar, en legendarisk naturvårdsdirektör, beskriver i sin naturvårdsinventering av Uppsalatrakten 1999 gluparna som tidvis djupt vattenfyllda och tidvis helt eller delvis torrlagda svackor i en genomsläpplig jordart, vanligen grovblockig eller storblockig morän.

Storleken på gluparna brukar vara 0,1–1 hektar. Från de mest utpräglade gluparna med 1–1,5 meters vattenståndsväxling och med helt torrlagda ängs- eller lövförnabotten under torrare perioder finns alla övergångar till kärrsvackor med något större vattenståndsväxlingar än normala kärr. Torvbildning kan saknas men vegetationen är ofta kärrartad med inslag av starr.

## Gluparnas bildningsbetingelser

Den beskrivning av glupen som har getts ovan förklarar bara delvis detta hydrologiska fenomen. Möjligen kommer man lösningen något när-

mare om man läser Stolpes beskrivning från 1869:

*"Glup är ett namn, som likaledes torde för de flesta vara okänt. I landskapsmålen finnas flera beslägtade ord, äfven i isländskan, -gljúfr-, öppning, remna. I denna del af Upland förstår man med glup en öppning i marken, der det från en högre liggande mark nedströmmande vattnet icke samlar sig, utan spårlost försvinner. Sådana glupar äro ej sällsynta, kanske talrikast inom Börje och Jumkils socknar. Vid närmare undersökning med borren, blir fenomenet lätt förklaradt. Söder om Börje kyrka och Elgtorpet är i marken en grop omkring 4 fot djup, liggande i en liten dæld. Borrning i gropen visade, att de första 8 foten utgjordes af grusig och sandig lera, derunder var hård hvarfvig mergel. Gruset och sanden, ehuru ej i någon myckenhet till finnandes, äro dock tillräckliga för att underlätta vattnets genomsläpplighet"* (Stolpe, 1869, SGU Aa 31, s. 8).

I en inventering av glupförekomsterna i Uppsala kommun genomförd av Per Hagström (2012) har 54 glupar registrerats inom femton socknar. Flest fanns i Jumkils socken (19 stycken) medan bara två fanns i Börje socken.

Området omedelbart nordväst om Jumkil var bland de första i Uppland att torrläggas efter att den senaste inlandsisen lämnade området för cirka 11 000 år sedan. I terrängavsnittet mellan Jumkil och Järlåsa, som når en höjd av 50–65 m ö.h., har

**Bild 3:** Tämligen storblockig morän vid Styggkärrets naturreservat.

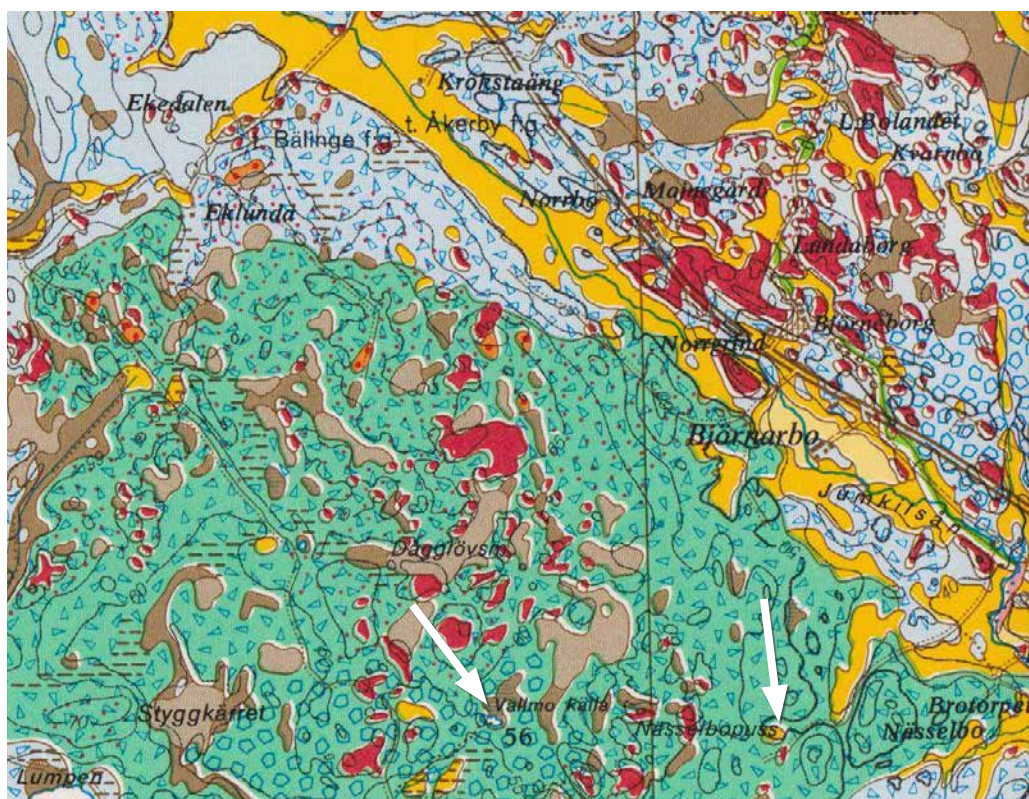
**Bild 4:** Blockrik morän omgivande Vallmo källa, Jumkils socken.

**Bild 5:** Glupen Vallmo källa i Jumkils socken.

**Bild 6:** Block vid Nässelbopussen med antydning till märken efter vattenståndsväxlingar som även begränsat lavtillväxten.







**Bild 7:** Utsnitt ur jordartskartan 12H Söderfors SO (SGU Ae 104) som visar läget för Nässebopuss och Vallmo källa i nedre högra hörnet. Grön färg: grusig-sandig morän, blå färg: sandig-moig morän, mörkgul färg: glacial-lera, ljusgul färg: postglacial lera, röd färg: urberg och brun färg: torvmark.

blockfrekvensen i ytan förstärkts av senare svallning av Littorinahavets vågor för cirka 6 000–7 000 år sedan. Detta medförde att finmaterialet sköljdes bort medan sten och block blivit kvar (bild 3).

Några undersökningar som ingående förklarat fenomenet glup har inte påträffats i litteraturen. En möjlig förklaring av uppkomsten skulle kunna vara att det krävs en kuperad moränterräng, där moränen har en grov textur t.ex. blockrik grusig-sandig morän (bild 4) samt ett läge under högsta kustlinjen där svackorna har täckts med lera.

En möjlig, om än långsökt, förklaring till sänkornas uppkomst skulle kunna vara att det rör sig om grunda dödisgröpar. Av Stolpes beskrivning förekommer sannolikt även ett lager av svallsediment ovanpå glaciallera ("hvarfig mergel" ovan). Detta förutsätter att området utsatts för svallning och att moränhöjderna bearbetats av vågsvallet.

I vissa lägen i den kuperade moränterrängen överlagras glacial-lera ("hvarfig mergel") botten i

sänkorna så att moräntopografin maskerats och en blockfri yta uppstått. I många fall förekommer det nära nog cirkulära ytor där kärrmarker av olika typer bildat tunna torvlager i ytan (bild 5).

Speciellt under våren kommer dräneringsvattnet från omgivande blockrika och väl-dränerade moränkullar att svämma över den trådfria sänkan och bilda grunda vattensamlingar. Dessa blir stående en period för att därefter försvinna ner i moränen, eventuellt genom ett slukhål. Sådana vattenståndsvariationer framgår av märken på block i glupens randzon (bild 6).

Den exakta orsaken till att gluparna saknar träd är inte känd, men förmodligen beror det på vattenfluktuationerna i kombination med en grov textur hos moränen och tjäl-rörelser i marken.

#### Jordartskartering

Av den geologiska kartan som visar området runt naturreservatet Styggkärr framgår att pussarna markerats som glaciallera eller annan

torvmark (bild 7). Detta gäller speciellt på den modernare kartan från 1989 medan bladet Uppsala från 1956 endast antyder Nässebopussen som ett obetydligt kärr eller starrmosse.

Den första upplagan av detta kartblad utkom 1869 och den geologiska undersökningen utfördes 1865–1868 av Mats Stolpe under ledning av Axel Erdmann. På denna karta har markerats att moränområdet i anslutning till torpen Nässebå och Brotorp har utsatts för svallning medan det storblockiga moränområdet i anslutning till Nässebopussen saknar svallningsmarkering, trots att terrängen når upp till höjden 58 m ö.h.

Ofta kan man på kartan se att dessa vattensamlingar benämns med ordet puss, exempelvis Nässebopussen (bild 8). Under försommaren eller sommaren kommer sedan kärret att torka ut (bild 9), möjligen genom dränering genom den underliggande grova moränen, som definitionen av glup antyder. Dock är det mer sannolikt att det är en kombination av dränering och avdunstning eftersom sommarregnen inte förmår att höja





**Bild 8:** Den vattenfyllda Nässebopussen i maj 2021.

**Bild 9:** Nässebopussen, nu torrlagd, i juli 2021.

**Bild 10:** Nässebopussen har en yta av 0,6 ha och karaktäriseras av pors, här med hanblommor i maj, och är omgiven av barrskog.



grundvattenytan i den grovkorniga permeabla moränen och således får glupen inget tillskott av vatten, vilket kan upplevas som att vattenytan har stora fluktuationer mellan vår och sommar. Sannolikt kan vattenstånds-amplituderna ha överdrivits.

#### Fenomenet ofullständigt förklarat

Glupen som fenomen känns inte fullständigt beskrivet och frågan kvarstår om detta är ett fenomen som endast förekommer i Uppland.

Vid en sökning på webben har en av träffarna behandlat inventering av en speciell mossa, *Scapania massalongi*, i Gävleborgs län och där anges förekomsten av två vackra glupar omgivna av olikåldrig blandskog av främst asp och gran. Dessa glupar ligger i en relativt plan del av sluttningen på höjden 295 m ö.h. och är cirka 20 respektive 40 meter breda. Det är osäkert huruvida dessa glupar är jämbördiga med de uppländska med tanke på läget ovanför högsta kustlinjen.

En möjlig förklaring till att begreppet glup valts i denna inventering kan vara att författaren Henrik Weibull varit verksam i Uppland och utbildats vid SLU.

Att vattnet står kvar i Nässebopussen en bra bit in i juni 2021 medan den kunde beträdas torrskodd i september 2017 motsäger utsagan att dräneringen skulle inträffa relativt momentant efter snösmältningen, genom ett slukhål. Detta är sannolikt en skråna framsprungen ur folkmun.



En mer trolig förklaring till gluparnas uppträdande är att det finns en andra grundvattenvåning som bildats ovanpå ett tätande lerlager i en svacka i terrängen.

En grundvattenvåning är ett hydrologiskt uttryck som anger att grundvattnet kan förekomma på flera olika nivåer i berggrunden eller de lösa avlagringarna. Till exempel kan förekomsten av lerlinser i en grusavlagring ge upphov till flera grundvattenvåningar.

### Nässelbopuss ett exempel

Med hjälp av torvborr och sticksond har jag försökt att studera vad som finns under en av gluparna i Uppland, nämligen Nässelbopuss.

Att det finns glaciallera som underlagrar Nässelbopuss gick att verifiera i kantzonen med hjälp av en sticksond, på vilkens spets glaciallera fastnade. Glaciallera finns också markerat på den senaste jordartsgeologiska kartan över området.

Vid en sondering med torvborr i slutet av augusti 2021 i den centrala delen av Nässelbopussen observerades ett 60 cm mäktigt torvskikt i ytan. Detta underlagrades av 90 cm lös lera. Sonden stoppade på ett djup av 150 cm, mot ett hårdare skikt, som även det bedömdes bestå av lera. Ingen friktionsjord kunde registreras. Vattendjupet vid sonderingstillfället understeg 30 cm, dvs. glupen kunde beträdas med vanliga stövlar.

Det troligaste är att pussen helt enkelt torrlägs genom den normala avdunstningen från vattenytan under sommaren.

### Växtlighet kan ge en vink om jordart

I andra glupar kan växtligheten ge vissa indikationer på vilken jordart som finns. En växt som karaktäriserar Nässelbopussen är pors. Dock verkar denna växt saknas i vegetationsbeskrivningar för andra glupar, t.ex. i Upplands flora av Lena Jonsell. Pors växer i större delen av Sverige i kanten av sjöar och kärr och i fuktig skogsmark.

Glupen Hasseldalarna i Styggkärrets naturreservat karaktäriseras av fattigkärvegetation och kantas med ädellövskog. Själva namnet



### PORS – DE SVENSKA VILDKÄRRENS LAVENDEL

Pors (*Myrica gale*) är en tämligen lågväxt, aromatiskt doftande buske som kan bli upp till en och en halv meter hög. Den är vanligen tvåbyggare med han- och honblommor på olika buskar. Grenarna är rödbruna och i spetsen finhåriga. Bladen sitter strödda och är gråaktiga, omvänt lansettlika, samt tätt körtelklädda.

Pors blommar på bar kvist i april–maj med oansenliga blommor som sitter samlade i korta axlika hängen. Hanhängena är brunaktiga (ovan till vänster) och honhängena mycket diskreta och röda (ovan till höger) men med tiden grönaktiga efter lövsprickningen.

Förr i tiden användes pors, liksom humle, för att smaksätta öl, mjöd och

brännvin. I en grav från bronsåldern (från 1500 år f.Kr. till 500 år f.Kr.) i Egtved i Danmark har man hittat en spann av björknäver som innehöll rester av en jäst dryck, framställd av vete och tranbär med tillsats av honung och pors.

Porsöl brygdes ännu efter det att humlen blivit känd i Norden. Under slutet av medeltiden började dock porsen att minska i popularitet till förmån för humle och användes då främst som ersättning för humle i enkelt öl på landsbygden.

Som kuriosita kan nämnas att Harry Martinsson har beskrivit pors som "de svenska vildkärrens lavendel" i prosaverket Midsommardalen (1938).

Hasseldalarna antyder förekomst av hassel, vilket i sin tur indikerar en förhöjd lerhalt i marken jämfört med i en vanlig moränavlagring, speciellt om moränen karaktäriseras av grusig-sandig textur.

### Utrymme för forskning

Sammanfattningsvis kan man konstatera att glupen möjligen är ett rent hydrologiskt fenomen som uppstår där det finns täta lerlager på mer genomsläppliga jordarter. Men här finns ännu en hel del att göra för att säkert fastställa hur gluparna fungerar. ♦

### Läs mer

Hagström, P. 2012. Glupförekomster i Uppsalaområdet. Examensarbete vid Institutionen för geovetenskaper, Uppsala uni-

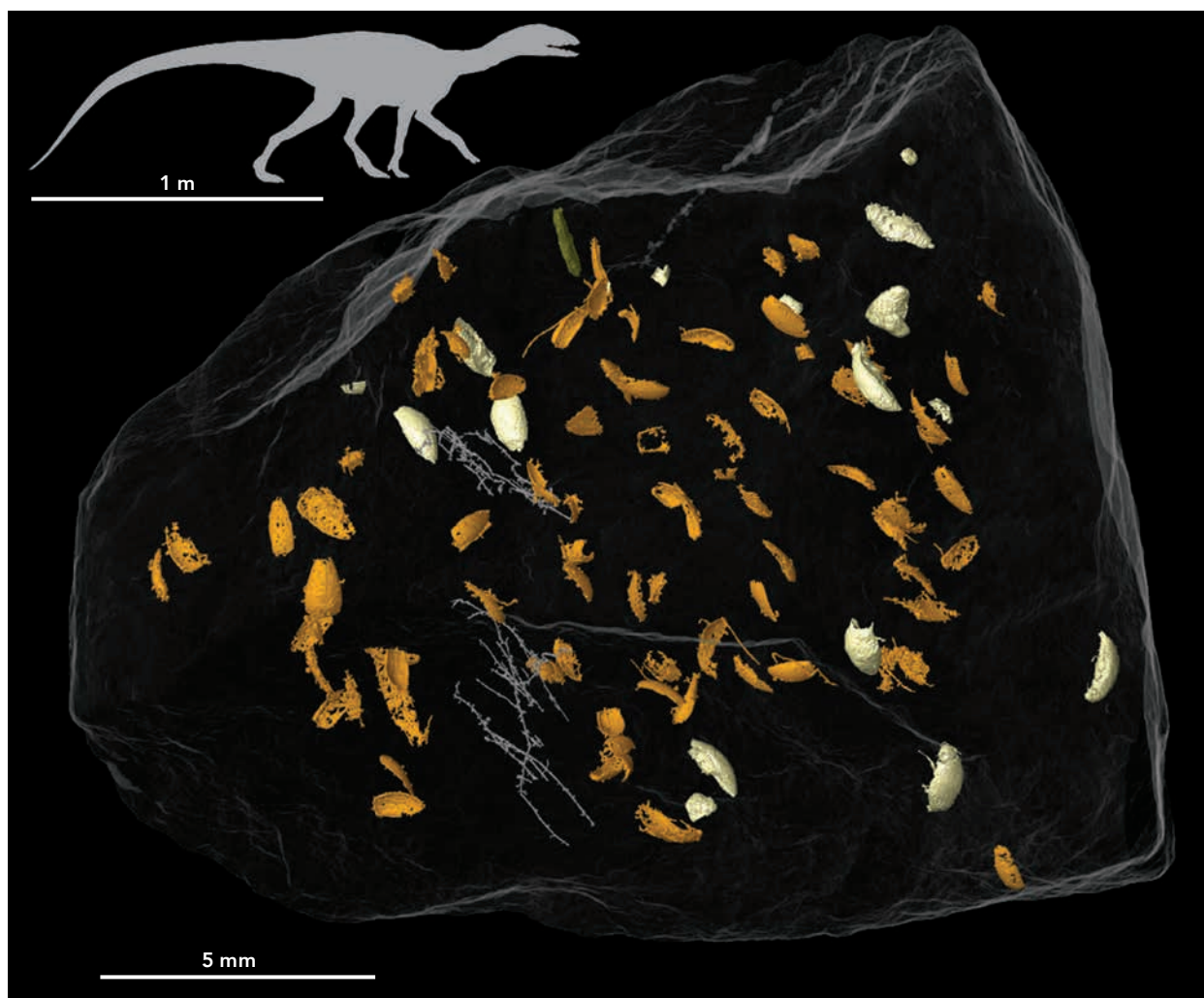
versitet. <[www.diva-portal.se/smash/get/diva2:541516/FULLTEXT01.pdf](http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:541516/FULLTEXT01.pdf)>

Ingmar, T. 1999. Naturvårdsinventering av Uppsala kommun 1988–1996, Jumkils socken. Uppsala kommun, Tekniska kontoret, Rapport 39/40.

Löfgren, T. 2015. Kartering av glupar/vätar inom Uppsala län. <[http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/Uppsala/Geodata\\_relaterade\\_dokument/AGP/Kartering\\_av\\_glupar\\_och\\_vatar\\_i\\_Uppsala\\_lan.pdf](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/Uppsala/Geodata_relaterade_dokument/AGP/Kartering_av_glupar_och_vatar_i_Uppsala_lan.pdf)>



Per-Arne Melkerud är Fil.Dr. i kvartärgeologi från Stockholms universitet, sedermera docent i skoglig marklära vid SLU. [per-arne.melkerud@slu.se](mailto:per-arne.melkerud@slu.se)



# Ny skalbagge beskriven från dinosauriesläktings fossila bajs

Vi packade väskan full med fossila bajskorvar och åkte till synkrotronen i Grenoble. Via avancerad skiktröntgen ville vi ta reda på vilka matrester som fortfarande kunde vara bevarade inuti bajset.

TEXT OCH BILD: MARTIN QVARNSTRÖM

**DATA FRÅN VÅRA** tidigare röntgenskanningar har gett oss information om många utdöda djurs matvanor. Läs till exempel i Geologiskt forum nr 108. Så vi hade stora förhoppningar på intressanta resultat.

Vad hände då när vi till slut undersökte innehållet av en trasig fossil bajskorv, liten som locket på en tuschpenna? Jo, från datorskärmen tittade pyttesmå skalbaggar ut på oss. De var så välbevarade att antenner och

ben fortfarande var intakta, och vi förstod att vi hade fått "ögonkontakt" med en fantastiskt fint bevarad skalbagge från trias, och dessutom av ett helt okänt släkte. Välkommen till vår tidsålder *Triamyxa coprolithica*!



**Motstående sida:** En tredimensionell bild av en koprolit där själva bajset gjorts genomskinlingt så att de många skalbaggsdelarna syns. Längst upp till vänster syns en siluett av *Silesaurus opolensis*, den troligaste kandidaten att ha lämnat bajset efter sig.

**Till höger:** Närbild av ett av de mest välbevarade exemplaren av den nya skalbaggen *Triamyxa coprolithica*.



Det här är världens första insekt som blivit vetenskapligt beskriven från fossilit bajs.

### Insektsfossil i bärnsten och "bajssten"?

Det kryllar av dem överallt och de utgör den idag mest artrika gruppen av djur på vår planet. Vilka pratar jag om? Jo, insekterna så klart!

Bland insekterna utgör skalbaggsarna den absolut artrikaste gruppen och idag känner vi till över fyrahundratusen skalbaggsarter som förekommer i nästan alla typer av miljöer på land och i sötvatten jorden över. Baserat på molekylära data och fossila förekomster vet vi att gruppens evolutionära framgångssaga har mer än 250 miljoner år på nacken, vilket innebär att om man vill studera skalbaggs uppkomst och evolution är det också nödvändigt att vända sig till det fossila registret.

Men att hitta och studera insektsfossil kan vara klurigt. De flesta fossil är nämligen så tillplattade att de ser ut som något man slagit ihjäl mot fönstret, men lyckligtvis finns det

undantag. De allra bäst bevarade fossila insekterna, inklusive skalbaggar, kommer från bärnsten, alltså fossiliserad kåda.

Problemet är bara att bärnsten främst bildades under relativt ung geologisk tid, vilket betyder att vi måste vända oss till de tillplattade fossilen om vi vill studera tidig insektsevolution. Eller finns det kanske någon annan typ av tredimensionell bevaring av insekter som vi också kan förlita oss på?

Den enes exkrement den andres data set, eller hur är det nu man brukar säga? I artikeln *Fossilt bajs – Eller vem åt vem för miljontals år sedan?* (Geologiskt forum nr 108) beskrev jag hur vi kan använda koproliter, dvs. fossila bajskorvar, för att ta reda på vad utdöda djur hade för matvanor vilket i sin tur kan användas för att förstå hur hela ekosystem var uppbyggda för hundratals miljoner år sedan.

Jag beskrev hur vi med hjälp av synkrotronmikrotomografi, en avancerad typ av skiktröntgen, kan utvinna fantastiska nya data om

koproliters innehåll, som förvånansvärt ofta är mycket välbevarat. Dessutom förstör undersökningen inte själva exemplaren. Sedan min senaste artikel har vi bl.a. publicerat en ny studie om skalbaggar från en cirka 230 miljoner år gammal bajskorv.

Koproliten i fråga är bara ungefär två gånger två centimeter stor och förmodligen en del av en längre avlång korv. Vi hade sedan tidigare analyserat hela koproliter av liknande form och diameter från samma utgrävningsplats. Dessa visade sig innehålla en hel del söndertuggade skalbaggar, framför allt de hårda täckvingarna, vilka bevaras bäst som fossil.

Efter att ha analyserat de hela koprolitexemplaren vände vi oss till bottenkrapet, alltså små trasiga koproliter som vi tagit med till Grenoble utifall vi skulle få tid över under skanningssessionen. I det här fallet visade det sig att den till synes föga imponerande koproliten skulle visa sig innehålla de absolut bäst bevarade fossilen!

## Paleontologer och entomologer jobbar ihop

När vi segmenterade fram tredimensionella modeller från röntgenbilderna insåg vi snabbt att den lilla koproliten var fullsmockad av skalbaggsbitar. Där fanns massvis med hela täckvingar, enstaka huvuden och små delar av exoskelett. Men framför allt fanns mer eller mindre intakta hela skalbaggar!

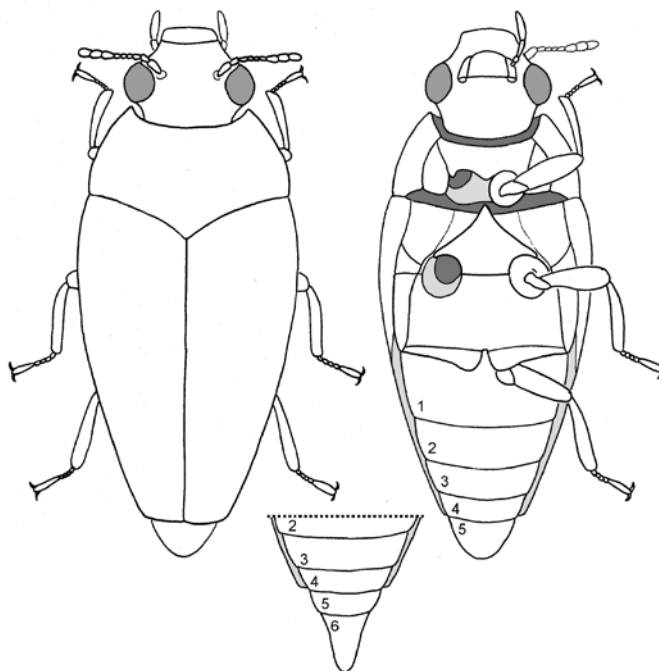
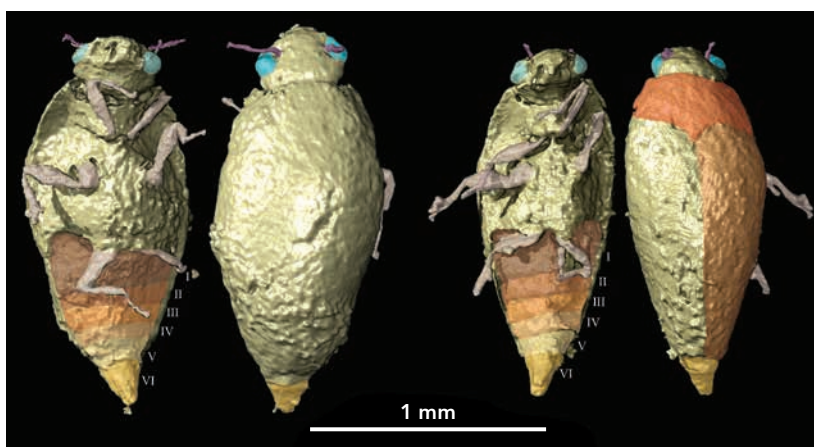
Några av skalbaggsfossilerna var så pass kompletta att de ömtåliga små benen och antennerna fortfarande satt kvar. Skalbaggsarna var bara omkring en och en halv millimeter långa, men ändå fanns det alltså många detaljer bevarade trots att de blivit uppätta, passerat genom matspjälkningsapparaten hos det hungliga djuret och sedan blivit inneslutna i bajs som, mot alla odds, fossiliserats och 230 miljoner år senare blivit uppgrävt av oss.

Jag och mina kollegor insåg att här fanns tillräckligt med anatomiska detaljer bevarade för att vi skulle kunna bestämma vilken grupp av skalbaggar den tillhörde, och kanske även kunna bestämma dess släkte och art. Vi kontaktade därför några entomologer, forskare som studerar nulevande insekter, för att visa upp våra fynd. Våra kollegor blev så överförtjusta att vi genast inledde ett samarbete för att beskriva skalbaggsarna samt att försöka jämföra deras släktskap med nulevande skalbaggar.

## Pussel av skalbaggsrester

Likheten mellan de olika skalbaggsarna i koproliten var så slående att vi snart insåg att nästan alla fossil tillhörde en och samma art. Med tanke på vilken diversitet av skalbaggar det finns idag, är sannolikheten mycket stor att när man hittar så välbevarade insekter från miljontals år sedan att inget liknande beskrivits förr. Och visst, våra analyser visade att skalbaggen skiljer sig från alla tidigare fossilfynd och representerar en ny art, dessutom från ett aldrig tidigare beskrivet släkte (och familj).

Att pussla ihop och jämföra de olika anatomiska strukturerna var inte speciellt lätt och vi skickade 3D-modeller fram och tillbaka för att så noga som möjligt lista ut hur



skalbaggen såg ut. Även de små skelldelarna visade sig användbara eftersom det annars var svårt att se var gränserna mellan dessa gick på de hela exemplaren.

Det fanns också skillnader mellan individerna. Några var aningen större än andra och antalet synliga abdominala segment skiljde sig åt, vilket möjligen var en skillnad mellan honor och hanar.

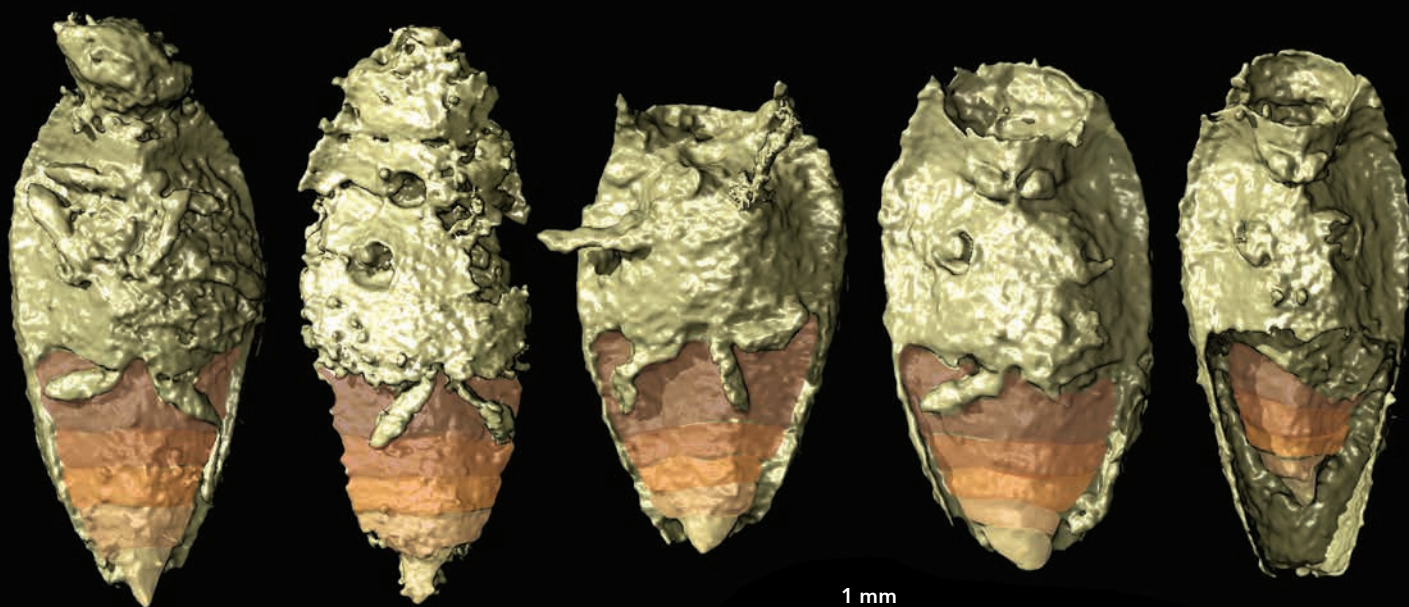
*Triamyxa coprolithica* blev namnet på den nya arten. Artnamnet kommer från det faktum att arten beskrevs från en koprolit, och släktnamnet *Triamyxa* är en hopsättning av trias (tidsperioden under vilken den levde) och myxophaga (gruppen skalbaggar den tillhör).

**Ovan:** 3D-modeller av de två bäst bevarade skalbaggsarna (överst). Färgerna markerar antenner, ögon, ben, de abdominala segmenten, täckvinge och pronotum (mellankroppens rygglåt). I bilden nedanför syns en rekonstruktion av den nya skalbaggen *Triamyxa coprolithica* i dorsal och ventral vy.

Myxophaga, eller svampätarbaggar, är en relativt artfattig underordning av skalbaggar vars nulevande släktingar är små och ofta förknippade med våta miljöer där de tuggar i sig alger.

Trots att *Triamyxa* är 230 miljoner år gammal är den faktiskt förvånansvärt lik dess nulevande släktingar i den generella formen och storleken.





**Ovan:** Fem mer eller mindre kompletta exemplar av *Triamyxa*.

Vi tror därför att också *Triamyxa* levde i liknande våta miljöer.

### ***Silesaurus opolensis***

Vi har sedan tidigare kopplat ihop dinosaurieföregångaren *Silesaurus opolensis* med insektsrika koproliter. Storleken och formen på koproliten som innehöll de fantastiska skalbagarna överensstämmer också med *Silesaurus*-koproliterna.

Vår nya studie pekar på att *Silesaurus* födosökte i våta områden, såsom små vattenpölar, eller fuktigt förruttnande trä. Men det är inte helt säkert att *Silesaurus* var en strikt insektsätare bara för att koproliterna innehåller en massa insekter.

Visst, insekter verkar ha utgjort en stor del av födan eftersom de är så vanliga i koproliterna men just *Triamyxa* var så pass liten att den knappast kan ha varit det huvudsakliga målet för *Silesaurus*. Förmodligen var *Silesaurus* en allätare som tuggade i sig lite av allt den kom över.

I de miljöer där *Triamyxa* levde fanns det alldeles säkert också större och saftigare insekter. Kanske slank

det bara ned ett helt gäng minibaggar på köpet.

Men vi får vara tacksamma – små skalbaggar bevaras inte så lätt. Så *Silesaurus* gjorde oss en stor tjänst genom att göra en del av fältjobbet och ”samla in” insekterna och se till att dessa blev välpacketerade för en senare utomordentlig fossilisering.

### **Koproliter ger många ledtrådar**

Vår studie visar att koproliter är värdefulla för att studera tidig insektsevolution och utdöda djurs föda på samma gång.

Koproliter från insektsätare kan vara speciellt användbara för att studera insektsevolution eftersom insekter kan vara speciellt anrikade i dessa. Dessutom är bevarandepotentialen i koproliter god, och till och med insekter från miljöer med dålig bevarandegrad kan ansamlas i koproliterna.

Men för att bevaras i igenkännlig form måste insekterna först och främst ha ”överlevt” det glupska djurets matspjälkningssystem. Små insekter med starkt skleroserat exoskelett, såsom *Triamyxa*, har därför större chans att bevaras hela än andra insekter.

Upptäckten av *Triamyxa* – den första insektsart som blivit veten-

skapligt beskriven från en koprolit – visar att koproliter från trias kan ha nästan lika bra bevarandepotential som bärnsten.

Koproliter kan därför vara speciellt värdefulla för att studera insektsevolution före den storskaliga bildningen av trädharts under tidig krita (ca 140 miljoner år sedan).

Om du får mersmak på skalbaggar och vill se en video av koproliten med dess innehåll så är det bara att söka på ”Triamyxa” på Youtube ([youtu.be/gk7Qzk9aeMU](https://youtu.be/gk7Qzk9aeMU)) eller följ qr-koden). ♦



### **Läs mer**

Qvarnström, M., Fikáček, M., Vikberg Wernström, J., Huld, S., Beutel, R.G., Arriaga-Varela, E., Ahlberg, P.E. & Niedzwiedzki, G. 2021. Exceptionally preserved beetles in a Triassic coprolite of putative dinosauriform origin. *Current Biology* 31 (15): 337–3381. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.05.015>.



Martin Qvarnström är paleontolog vid Evolutionsbiologiskt centrum, Uppsala universitet.  
✉ [martin.qvarnstrom@ebc.uu.se](mailto:martin.qvarnstrom@ebc.uu.se)

# Föreningens pristagare 2021

Geologiska Föreningen delar ut priser till forskare för att belöna och stimulera dels betydande vetenskaplig forskning, dels betydande populärvetenskaplig verksamhet. I år delades två priser ut den 11 november i Uppsala, samtidigt som prisutdelningen för Årets geolog.

Arrangemanget i Uppsala genomfördes i samarbete mellan Geologiska Föreningen och Geosektionen inom Naturvetarna. De senare delar ut priset Årets geolog. Läs mer om det på sidan 30. Tanken med arrangemanget är, förutom att uppmärksamma personer som gjort insatser för geologin, också att vi ska få en möjlighet att träffas och nätverka. Därför var det extra roligt att det i år gick att ordna ett fysiskt möte.

Ett fyrtiotal personer hade slutit upp till dagen, som startade med att Geologiska Föreningens ordförande Emma Rehnström och Geosektionens ordförande Magnus Johansson

(bild 1) hälsade välkomna till Axel Hambergsalen på Geocentrum i Uppsala.

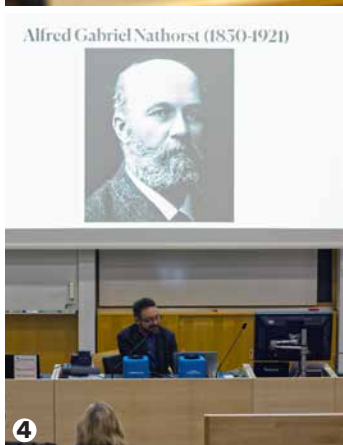
Eftermiddagen inleddes med ett föredrag av Jenny Andersson, SGU (bild 2): Utan kartläggning stannar Sverige. Hon argumenterade i detta för att vi behöver mer berggrunds-kartering av Sverige för att lösa kommande utmaningar.

Efter kaffet var det så dags för prisutdelningar. Läs mer om föreningens pristagare på sidan här intill. Båda pristagarna höll sedan var sitt föredrag. Sanna var med digitalt på distans (bild 3) och berättade om sin spännande forskning kopplad till

Mars. Graham (bild 4) höll ett inspirerande föredrag ”in real life” om den tidig-kambriska explosionen av arter.

Efter föreningens pristagare följde så prisutdelningen till Årets geolog och ett föredrag med titeln Från lokal till global geologi – från skärgårdens kobbar till proterozoiska superkontinenter.

Dagen avslutades med mingel och middag (bild 5–6) på en närbelägen restaurang för de som anmält sig till detta. Man kan konstatera att det var trevligt att träffas fysiskt efter så lång tid med distansmöten. Nu hoppas vi bara att det inte dröjer så länge till nästa gång. ♦



FOTON: FELIX MAKOWSKY (1, 3, 4, 5, 6) OCH EMMA REHNSTRÖM (2).



## Sanna Alwmark får föreningens Jan Bergströmpris

Årets Jan Bergströmpris för yngre lovande forskare inom geovetenskap går till Sanna Alwmark, post-doktor i berggrundsgeologi vid Lunds universitet. Sanna har redan under doktorandperioden utmärkt sig som forskare på nedslagskratrar, både i Sverige och internationellt.

Bland hennes bidrag till svensk geologi finns vetenskapliga publikationer om Siljan och Mien, och aktivt deltagande i arbetet med att bekräfta två nya nedslagskratrar i Sverige: Hummeln och Målingen. Sannas ställer också regelbundet upp på olika typer av populärvetenskapliga presentationer.

Hennes forskning är för närvarande starkt fokuserad på Mars och hon deltar i arbetet med NASAs Perseverance-uppdrag. Hon är därmed knuten till ett av den planetära geologins mest högprioriterade projekt. Förutom att delta i den vetenskapliga utformningen av Perseverance-uppdraget så bidrar hon



FOTO: LUDOVIC FERRIÈRE

till den dagliga driften av projektet i sin roll som Targeting Scientist eller Science Payload Uplink Lead för Mastcam-Z. Deltagandet etablerar henne som en planetär geolog med forskningsprojekt i den absoluta spjutspetsen för den geologiska

utvecklingen av Mars och det tidiga solsystemet.

Sanna Alwmark är en skicklig ung forskare som med en mycket lovande karriär framför sig och är därmed en ytterst värdig mottagare av föreningens Jan Bergströmpris. ♦

## Graham Budd tilldelas Nathorstpriset

Nathorstpriset inom områdena paleozoologi, paleobotanik och mikropaleontologi går till Graham Budd, professor i paleobiologi vid Uppsala universitet. Hans forskning har till stor del tagit i avstamp i studier av fossilförande lagerföljder avsatta under sen neoproterozoikum (ediacaran) och tidig paleozoikum (kambrium) – ett viktigt tidsintervall för utvecklingen av komplext, flercelligt liv på Jorden.

Vid sidan om flera stora bidrag till vår förståelse av evertebraternas evolution och fylogenetiska indelning har Graham Budd dessutom analyserat klassiska morfologiska och anatomiska problem hos leddjuren. Bland Graham Budds gedigna publikationslista finns många bidrag i ledande vetenskapliga tidskrifter inom ämnet, ofta med Graham Budd som ensamförfattare eller som förste författare.

Vid sidan av de vetenskapliga meriterna har Graham Budd varit drivande i att ordna geologiska



FOTO: WENBRAUWALBATROS (CC BY-SA 3.0)

exkursioner för studenter till geologiska nyckelområden i Storbritannien. Här har paleontologiska lokaler varvats med klassiska lokaler inom stratigrafi, strukturgeologi och regionalgeologi för att ge en geologisk helhetsbild.

Graham Budd sällar sig således till den skara paleontologer vars geologiska bredd och intresse är betydligt större än den som märks i den publikationslista som i sig är imponerande. Han är därmed en ytterst värdig mottagare av Nathorstpriset. ♦



# Årets geolog Åke Johansson

Utmärkelsen Årets geolog är ett pris som delas ut en gång per år av Geosektionen inom Naturvetarna till en person som på ett positivt och förtjänstfullt sätt flyttat fram geologins position i samhället. Prissumman består av 20 000 kronor.

I år har priset tilldelats Åke Johansson som är geolog på Naturhistoriska riksmuseet. Motiveringen lyder så här: "Åke Johansson får priset Årets Geolog 2021 för sitt mångåriga engagemang att popularisera geologi. Genom sitt trägna arbete i styrelsen för Geologins dag där han lång tid var ordförande, som jourhavande Geolog på Naturhistoriska riksmuseet, som arrangör och ledare för geologiska

evenemang och exkursioner och slutligen inte minst genom initiativet att med glimten i ögat sprida geologiskt intresse genom filmer på Youtube är han en värdig mottagare av priset. Åke är även medlem i Svenska Nationalkommittén för Geologi som verkar för att stärka geologins ställning i samhället."

I samband med prisutdelning höll Åke ett föredrag med titeln "Från lokal till global geologi – från skärgårdens kobbar till proterozoiska superkontinenter". Åkes egen forskning har till stor del fokuserat på isotopgeologi och då i den äldre, prekambrika delen av Sveriges berggrund.

I egenskap av jourhavande geolog på Naturhistoriska riksmuseet får Åke svara på en stor mängd geologiskt relaterade frågor från allmänheten. I en intervju med Naturvetarna säger Åke:

– Den vanligaste är när någon har hittat konstiga stenar och tror att det är rester från ett meteoritnedslag, men så gott som alltid är det vanliga stenar från jorden.

Hans favoritfrågor är dock de som berör geologiska samband och processer eftersom dessa bidrar till att skapa nya tankegångar och perspektiv hos frågeställarna. På detta sätt kan man höja kunskapsnivån om geologi i samhället. ♦



# På gång

**25 december.** Premiär för filmen Asteroid Hunters på Cosmonova, Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm. Läs mer: [www.nrm.se](http://www.nrm.se)

**12 januari.** Celsiussymposium – vi firar 300 års väderstatistik. Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet och online. Läs mer: [uu.se/om-uu/celsius-300/](http://uu.se/om-uu/celsius-300/)

**5–6 mars.** Sønderjyske sten- og smykkemesse, Haderslev, Danmark. Läs mer: [www.stenogsmykker.dk](http://www.stenogsmykker.dk)

**22–23 mars.** International Mining Geology Conference 2022, Brisbane, Australien och online. Läs mer: [www.ausimm.com/conferences-and-events/mining-geology/](http://www.ausimm.com/conferences-and-events/mining-geology/)

**2–3 april.** Göteborgs Internationella Mineral och Smyckestensmessa. Läs mer: [www.geologerna.se/massan.htm](http://www.geologerna.se/massan.htm)

**3–8 april.** EGU General Assembly 2022, Wien, Österrike. Läs mer: [www.egu22.eu/](http://www.egu22.eu/)



FOTO: GUNNAR ELD.

## Utflyktstips

Nu är det möjligt att klättra ner i Dannemora gruva och få närbild med gruvhistorien. Det är företaget Vertical Adventures som ordnar guidade klätterturer ner till omkring 70 meters djup.

I den tur som erbjuds besöker man tre gruvor: Södra Silbergsgruvan, Svavelgruvan och Djupgruvan. Alla dessa började brytas på 1500-talet och på vägen ner i gruvorna kan man studera inte bara olika brytmetoder utan också andra rester från de olika periodernas gruvbrytning.

Läs mer här:  
[www.vertical-adventures.se](http://www.vertical-adventures.se)

## Nobelpriset i fysik till klimattrio

Årets Nobelpris i fysik tilldelades i år tre forskare som bidragit till förståelsen av jordens klimat och dess komplexa system: Syukuro Manabe (USA), Klaus Hasselmann (Tyskland) och Giorgio Parisi (Italien). Komplexa system kännetecknas av slump och oordning och är därför svåra att förstå. Årets pris handlar om nya metoder för att beskriva systemen och kunna förutsäga deras långsiktiga beteende.

Jordens klimat är ett komplext system av stor betydelse för mänskligheten. Syukuro Manabe har visat hur ökad koldioxidhalt i atmosfären ger upphov till högre temperatur på jordytan. Under 1960-talet ledde han utvecklingen av fysikaliska modeller för jordens klimat och var först med att utforska samspelet mellan strålningsbalansen och den vertikala transporten av luftmassor. På så sätt lade han grunden för utvecklingen av dagens klimatmodeller.

Ett tiotal år senare skapade Klaus Hasselmann en modell där han kopplade samman väder och klimat,

och besvarade frågan om varför klimatmodeller kan vara pålitliga trots att vädret är omväxlande och kaotiskt. Han utvecklade även metoder för att identifiera specifika signaler som både naturliga fenomen och mänskliga aktiviteter lämnar på klimatet. Hans metoder har använts för att påvisa att temperaturökningen i atmosfären beror på mänskliga utsläpp av koldioxid.

Omkring 1980 upptäckte Giorgio Parisi dolda mönster i oordnade komplexa material. Hans upptäckter gör det möjligt att på ett matematiskt precist sätt förstå och beskriva många olika och till synes helt slumpmässiga material och fenomen, inte bara inom fysiken utan också inom andra vitt skilda områden, som matematik, biologi, neurovetenskap och maskininlärning.

Syukuro Manabe prisades också 2018 då han fick ta emot Kungliga Vetenskapsakademiens Crafoordpris. Läs mer om det i Geologiskt forum nr 98 och på KVA:s webbplats. ♦

Källa: KVA

## Kartvisare: Sveriges istida landformer

SGU har nyligen lanserat en ny kartvisare som visar istida landformer över vissa delar av Sverige.

I stora delar av Sverige präglas det lösa jordtäcket av landformer som bildades under istiden eller strax därefter. Rullstensåsar, deltan, moränryggar, sanddynor, flacka lerslätter, djupa isälvsrännor och strandvallar är alla exempel på landformer som bygger upp och karaktäriserar landskapet.

Kunskapen om landformernas utbredning är viktig för både samhällsplanering och för att förstå Sveriges geologiska historia under den senaste istiden. Informationen i kartvisaren kan användas av såväl forskare som sakkunniga inom naturvärdesbedömning, geologisk mångfald och geologiskt arv för att beskriva och skydda värdefull och sårbar natur.

Du hittar kartvisaren här:  
[apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-geomorfologi.html](https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-geomorfologi.html) ♦

Källa: SGU

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

## Geologiska Föreningen tackar sina stödprenumeranter för 2021

### Platinanivå



**Stockholms  
universitet**

Institutionen för geologiska vetenskaper  
Institutionen för naturgeografi



**LUNDS  
UNIVERSITET**

**L**  
LULEÅ  
TEKNISKA  
UNIVERSITET

**NEW  
BOLIDEN**



### Guldnivå



**KAUNIS IRON**



**UPPSALA  
UNIVERSITET**

**Geoveta**

### Silvernivå

**SWECO** 



GÖTEBORGS UNIVERSITET



**Zinkgruvan Mining**  
a subsidiary of **lundin mining**

Brytning av kalk runt Hunneberg, här i Västra Tunhem, började redan på 1750-talet och pågick till slutet av 1950-talet. Brytningsrummen sträcker sig ett trettiofem meter in i berget.



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