

GEOLOGISKT FORUM

Nr 115 ♦ 2022

Klang och jubel
Geologiska genombrott
Norra Kärr igen
Hjulströmpristagaren



GEOLOGISKT FORUM

Nr 115 ♦ 2022

ISSN 1104-4721

Ansvarig utgivare och redaktör:

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

Redaktionens adress:

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

Omslagsbild: Den före detta Storforsen, nu Döda fallet, i Indalsälven ingår i en nyligen utsedd geopark. Läs mer på sidan 10.
Foto: Ulf B. Andersson.

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

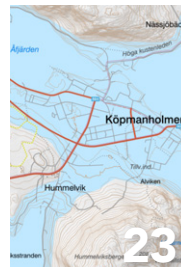
Tidningen publicerar sedan starten år 1994 populärvetenskapliga artiklar inom geovetenskapens alla områden.

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 december 2022.

Geologiska Föreningen

I DETTA NUMMER

- 3 Jubilerat och klart
- 3 Vulkanisk vinter gynnade uppkomsten av dinosaurier
- 3 Nya fynd av zink, silver och bly i Sala
- 4 Djupdykning i mineralträsket, Norra Kärr – del 2
- 9 Fire of Love
- 10 Geopark Indalsälven
- 16 "Det här behöver vi göra oftare!"
- 20 Hjulströmpriset till Mark Johnson
- 23 På gång
- 23 Om landhöjningens natur och kultur kring Bottniska viken
- 23 Landhöjning i ny kartvisare
- 23 Makoto Kato



Jubilerat och klart

Så har det då äntligen hänt! Vi har haft det jubileums-möte som vi planerat för så länge och man kan inte säga annat än att det blev succé! Närmare 300 deltagare mötte upp i Uppsala i augusti och det mest påtagliga intrycket är hur roligt det var att få träffas igen. Du kan läsa mer om mötet längre in i det här numret.

En trevlig följd av mötet är att föreningen fått kontakt med några personer som är intresserade av att engagera sig ideellt i föreningen. Det är mycket välkommet, ty styrelsen kan inte göra allt själva. Kanske är också du intresserad av att hjälpa till? Tveka i så fall inte att kontakta ordförande Emma!

I samband med jubileumsmötet delades ett av föreningens priser ut. Det var Hjulströmpriset som gick till Mark Johnson i Göteborg. Du får stifta bekantskap med både honom och Hjulström i en artikel i detta nummer.

Vi får dessutom fortsätta att bekanta oss med de mineral och bergarter som finns i Norra Kärr och hur de har bildats. De sällsynta jordartsmetaller som finns i fyndigheten skulle verkligen kunna bidra till att öka Europas självförsörjningsgrad av dessa metaller! Om man fick tillstånd att bryta...

I förra numret kunde vi läsa om Platåbergens geopark som fått godkän-

nande som Unesco-geopark. Men det finns också en svensk definition på geopark. Denna följer i det stora hela Unescos kriterier, men det geologiska arvet behöver inte vara av internationellt intresse. Det är SGU som utser geoparker i Sverige och nu har ett område runt Indalsälven och Döda fallet utsetts till en sådan. Här finns många spännande besöksmål att planera in för framtida utflykter!

Vulkaner tycks fascinerar de flesta människor. Ett par som var helt fokuserade på att besöka pågående vulkanutbrott var Katia och Maurice Krafft. De fotograferade, filmade och provtog magma ända

framme vid lavafronten. Givetvis var detta mycket farligt och det blev också ett vulkanutbrott som orsakade deras död. En dokumentärfilm om deras liv, baserat på deras eget efterlämnade filmmaterial, går nu på svenska biograf. Passa på att se den! ♦

Jeanette Bergman Weihed, redaktör



Vulkanisk vinter gynnade uppkomsten av dinosaurier

Tidsperioderna trias och jura karaktäriserades av ett varmt klimat utan polarisar. Men nya forskningsresultat från nordvästra Kina visar att massutdöendet i övergången mellan dessa båda perioder inleddes med en köldperiod för 201 miljoner år sedan. Denna orsakades av omfattande vulkanisk aktivitet som ledde till år av vulkanisk vinter, innan växthuseffekten ändrade klimatet igen. Studien visar att flera dinosauriegrupper hade värmeisolerande, primitiva fjädrar, vilket gjorde det möjligt för dem att tillgodogöra sig den arktiska vegetationen även under perioder av köld. De befädrade dinosaurierna var väl anpassade till kyla, och de inte bara överlevde utan genomgick även en snabb anpassning och ekologisk expansion under tidsperioden jura. Samtidigt försvann de flesta oisolerade kontinental reptilerna.

Studien har utförts av ett internationellt team lett av professor Paul Olsen. Följ qr-koden för att läsa artikeln som publicerades i tidskriften Science. ♦



BILD: LARRY FELDER



Nya fynd av zink, silver och bly i Sala

– Det här är den största utvecklade tillgången av zink i Sverige. Fyndigheten kan sätta Sala och hela Bergslagen i centrum för Sveriges gröna omställning, enligt Peter George, vd för det svensk-australiensiska gruvbolaget Alicant Minerals.

Bolaget har via sitt svenska dotterbolag Zaffer Sweden sedan 2021 borrar efter metaller och mineral i Salaområdet. Fyndet man nu rapporterar om omfattar 9,7 miljoner ton zinkmalm, samt fyndigheter av silver och bly. De nya uppborrade tillgångarna ligger söder respektive nordväst om den gamla gruvan. Följ qr-koden för att läsa mer. ♦



KARTA: SGU. KARTVISAREN BERGGROUND 1:50000.



Djupdykning i mineralträsket Norra Kärr – del 2

Norra Kärr har blivit en vida känd och omdiskuterad plats sedan prospekteringsborrningar visat att där finns en av världens få stora fyndigheter med övervägande andel tunga sällsynta jordartsmetaller. Dessa metaller är bland annat viktiga för energiomställningen. Trots det är tillgången till metallerna osäker i Europa, eftersom vi är helt importberoende av kinesiska metaller och halvfabrikat. Norra Kärr är därför en strategiskt viktig resurs. Men Norra Kärr är också en väldigt intressant och spännande geologisk plats!

TEXT OCH BILD: AXEL SJÖQVIST

I FÖRRA NUMRET av Geologiskt forum kunde ni läsa om hur Norra Kärr upptäcktes och fick en generell bakgrund till vilka typer av bergarter som finns där. Den här artikeln beskriver de alkalina bergarterna samt deras ursprung och samhällsrelevans.

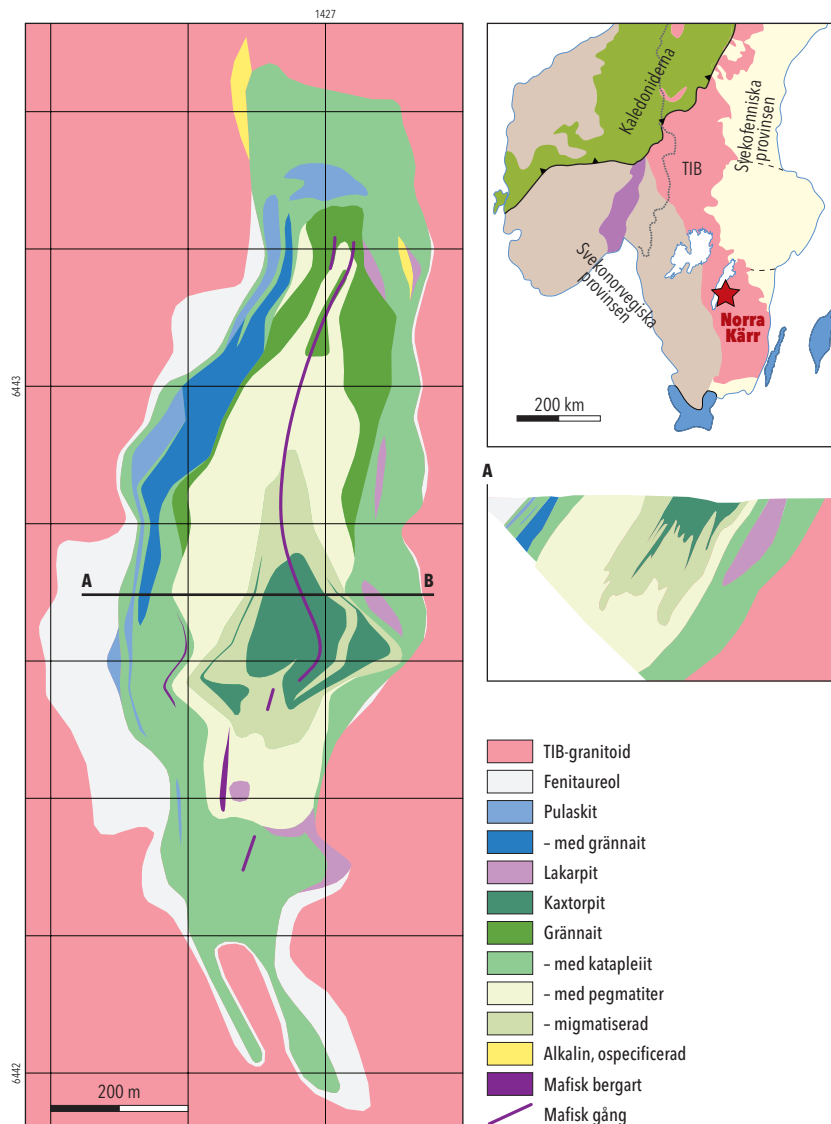
Grännait dominerar

Det alkalina komplexet i Norra Kärr utgör resterna av en magmatisk intrusion som i sin nuvarande form är närmast koncentriskt uppbyggd, både horisontellt och vertikalt, som en tillplattad skål, se den geologiska kartan uppe till höger.

Huvudbergarterna är olika varianter av agpaitisk nefelinsyenit, men den vanligaste bergarten är grännait. Denna är generellt folierad och mycket finkornig, nästan så att kristallerna inte syns för blotta ögat, och består av nefelin, albit, mikroklin, ägirin och eudialyt samt ofta katapleiit.

Till vänster: Den klassiska eudialytlokalen i Norra Kärr efter att mineralentusiaster har vallfärdat dit. Pyroxenrik grännait överst, amfibolrik lakarpit underst, rosa eudialyt i mitten. Jämfört med vinjettbilden i artikeln i förra numret så har blottningen backat cirka två meter. Fotograferad 2017.

Till höger: Geologisk karta över Norra Kärr baserad på prospekteringsborrningar. Bergarterna uppträder i en tillplattad koncentrisk form. Huvudsakligen förekommer grännait med inneslutningar av andra alkalina bergarter såsom kaxtorpit, pulaskit och lakarpit. Sidoberget består av granitoider, som i kontakt med de alkalina bergarterna har omvandlats till en fenitaureol. Kartan är framställd av Leading Edge Materials och visar geologin vid 200 m ö.h. (nära markytan) i koordinatsystemet RT90.



Både eudialyt och katapleilit är zirkoniummineral och hela bergarten innehåller mer än 10 000 ppm zirkonium (10 000 ppm = 1 %), vilket kan jämföras med ungefär 200–400 ppm i en vanlig smålandsgranit. Till färgen är grännait nästan lika grön som mossan som gärna växer på den. Den tar upp cirka 80 procent av komplexets kända volym och det är även denna bergart som bär på de ätråvårda metallerna.

Tre huvudsakliga underarter av grännait kännetecknas av ljusgrå katapleilit-rika strimor, grovkorniga pegmatitådror eller migmatiserad textur. Pegmatitådrorna består av samma mineral som den omgivande grännaiten och är oftast massfor-

miga. Ibland sveper foliationen runt ådrorna som om de har blivit uppblåsta som ballonger, medan andra ådror klipper tvärs över grännaiten. Ådrorna varierar i tjocklek från enstaka millimeter till flera meter breda gångar, inte sällan med ett läckert färgspel med grön ägirin, röd eudialyt, klarblå katapleilit och lila flusspat i en ljus massa av fältspat och nefelin med orangeröd natrolit.

Andra bergarter som inneslutningar

Inneslutna i grännaiten förekommer två huvudsakliga bergartsgrupper som har det gemensamt att de, till skillnad från grännait, är medelkorniga bergarter som innehåller alkaliamfibol.

Den ena bergartsgruppen är kaxtorpit och den andra en serie som innefattar pulaskit och lakarpit.

Kaxtorpit är en amfibolrik nefelinsyenit utan några zirkoniummineral. Den har en något avvikande kemisk sammansättning jämfört med de övriga nefelinsyeniterna. Till exempel har den ett något förhöjt innehåll av bland annat zink, cesium och litium i förhållande till andra inkompatibla spårämnen. Detta skulle kunna antyda att kaxtorpit är en så kallad kumulatbergart, dvs. att mineralen ansamlats till följd av densitetsskillnader. Kaxtorpiten ligger som en centralt belägen bergartsklump med täta veckstrukturer, i kontakt med den migmatiserade grännaiten.

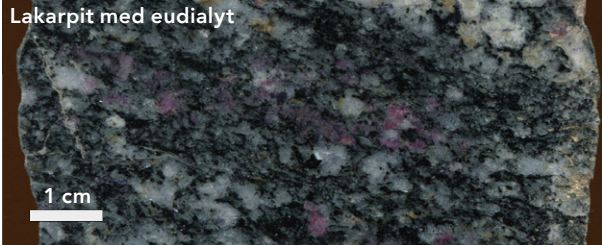
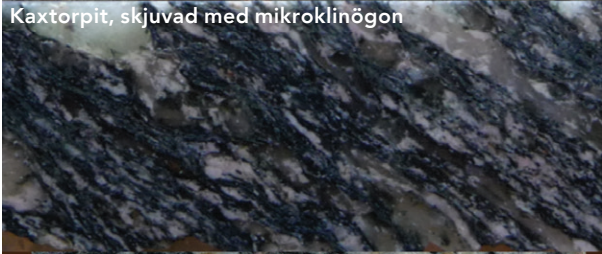
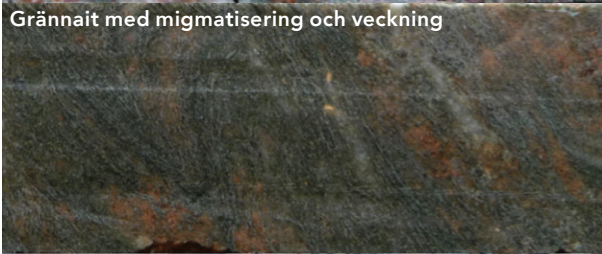
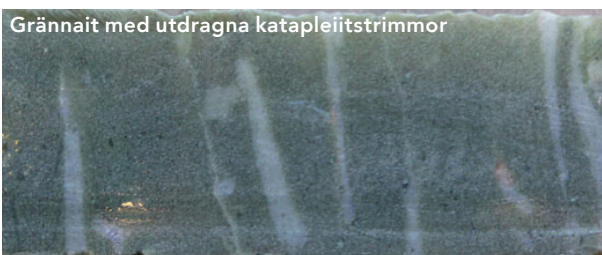


FOTO: MAGNUS LEJUD OCH AXEL SJÖQVIST.



FOTO: THOMAS KOKFELT.



FOTO: AXEL SJÖQVIST.

Till vänster: Bilderna på sågade borrkärnor och ett polerat stenprov visar huvudbergarterna i Norra Kärr. Dessa är tre olika domäner av grännait samt kaxtorpit och (pulaskit-)lakarpit.

Övre bilden till höger: Foliationen sveper runt en massformig pegmatit.

Nedre bilden till höger: Grovkorniga pegmatitådror med röd eudialyt och blå katapleilit i borrkärna.

Kaxtorpit är också värdbergart och typlokal för ett amfibolgruppmineral som beskrevs för första gången av Alfred Elis Törnebohm och Axel Hamberg år 1905–1906. Olge Adamson Jungstedt var dock den som påpekade att det var ett för vetenskapen nytt mineral år 1942. Han kallade mineralet eckermannit, efter Harry von Eckermann. Den kemiska analysen av mineralet missade dock ett betydande innehåll av litium, vilket påpekades av Nils Sundius redan år 1945. Trots det låg eckermannit kvar

i nomenklaturen i sin ursprungliga form. Därför har samma mineral på senare år omdefinierats och getts namnet fluoroleakeit, medan typlokalen för eckermannit med sin ursprungliga kemiska formel flyttades till Myanmar.

Den andra varianten av inneslutning består av en bergartsserie som innefattar pulaskit och lakarpit. Pulaskit är en svagt kiselundermättad alkalifältspatsyenit medan lakarpit är en mer utvecklad peralkalin nefelinsyenit.

De förekommer både som massformiga och folierade inneslutningar. Båda är relativt jämnkorniga bergarter med varierande innehåll av nefelin och diverse agpaitiska mineral, såsom mosandrit och rosenbuschit. Även eudialyt förekommer lokalt, ofta i kontakt med grännait.

Dessa bergarter är kemiskt väldigt lika grännait och är troligtvis direkt besläktade med den. Förmodligen representerar de tidigare faser i utvecklingen av grännaitmagman.

Magmatiskt ursprung med metamorf överpräglning

Grännait är alltså en ovanlig bergart med ett magmatiskt ursprung och alltsedan den upptäcktes har geologer diskuterat hur gammal den är. Agpaiter är fortfarande i dag generellt svåra att åldersbestämma, just på grund av sin komplexa mineralogi. De innehåller ju per definition inte heller primära kristaller av zirkon, baddeleyit, rutil eller titanit, som vanligtvis är pålitliga tidtagarmineral.

Fosforinnehållet i bergarterna är ofta så lågt att inga daterbara fosfatmineral, t.ex. apatit eller monazit, förekommer. Glimmermineral brukar sällan finnas i peralkalina bergarter, men det går att åldersbestämma alkaliambibol, med brasklappen att man kanske bara får en yngre avkylningsålder. Ofta dateras agpaiter indirekt genom att åldersbestämma någon närbesläktad bergart.

Det granitiska sidoberget till nefelinsyeniterna i Norra Kärr är ställvis kraftigt omvandlat av alkali-rika fluider som läckte ut i omgiv-

ningen när grännaitmagman trängde upp i jordskorpan. Smålandsgraniten omvandlades till en albitisk bergart som ofta kallas fenit, efter karbonatiten Fen i södra Norge där denna omvandlade bergartstyp beskrevs för första gången. Det omvandlade sidoberget runt ett alkalint komplex kallas ofta för fenitaureol.

Fluiderna förde med sig upplösta joner av bland annat zirkonium, vilka klumpade ihop sig och växte till nya zirkoner i feniten. Dessa zirkoner är lätta att hitta eftersom de lyser upp i gult under skenet av en kortvägig ultraviolett lampa.

Trots att dessa zirkoner är relativt uranfattiga kunde vi med hjälp av den konventionella uran-bly-metoden bestämma att deras ålder i snitt är 1,49 miljarder år, dvs. omkring 300 miljoner år yngre än den omgivande Smålandsgraniten.

Analyser av hafniumisotoper i zirkon och eudialyt visade dessutom att grännaiten, till skillnad från Smålandsgraniten, inte hade sitt ursprung i den 1,9 miljarder år

gamla svekofenniska jordskorpan, utan bildades ur en ny puls av magma från jordmanteln.

Grännait är däremot inte en bergart som kristalliserade direkt ur en primär mantelderiverad magma. Genom att jämföra de olika alkalin bergarternas innehåll av så kallade kompatibla och inkompatibla ämnen går det att utläsa att grännait troligtvis har genomgått en långtgående magmatisk utveckling från en ursprungligen basaltisk modern magma.

Grännait är nämligen utarmad på stora mängder av de ämnen som finns i plagioklas, olivin, pyroxen,

Övre bilden till vänster: Fenit i borrkärna fotograferad under kortvägigt ultraviolett ljus. Fluorescerande prickar i gult är zirkon, fläckar i orange är albit.

Övre bilden till höger: Xaktorpit med täta veck.

Nedre bilden: Klippande grovkorniga pegmatitådror med eudialyt, använd för åldersbestämning, i finkornig grön grännait. Sågad borrkärna.



FOTO: AXEL SJÖQVIST.

FOTO: MAGNUS LEJJD.

järnoxider och apatit, vilka tillsammans bildar bergarten gabbro. Dessutom har grännaitmagman i ett senare skede i utvecklingen troligtvis utarmats på bland annat kalifältspat. Eftersom dessa mineral inte tar in särskilt mycket av ämnen såsom tunga sällsynta jordartsmetaller, niob och tantal, har dessa gradvis anrikats i den grännaitiska restmagman.

På så sätt ökade koncentrationen av dessa inkompatibla ämnen förmodligen till ungefär femtio gånger högre nivåer än i modernmagman. Det är därför som Norra Kärr nu innehåller så höga halter av ovanliga metalliska ämnen.

Pegmatiter klipper foliationen

Som nämnts har grännaiten och de andra bergarterna oftast en tydlig foliation. Centralt i det koncentriskt komplexet är foliationen till och med kraftigt veckad. Karl Edvard Norman, som upptäckte Norra Kärr år 1900, skrev i sina fältanteckningar: ”våldiga sammanpressningar och veckningar hafva här tydligen egt rum”.

Intressant är att de massformiga pegmatitådrorna ofta klipper foliationen i grännait, vilket betyder att dessa borde vara yngre än grännaiten. Dessutom innehåller pegmatiterna rikligt med eudialyt, som bär på det huvudsakliga innehållet av sällsynta jordartsmetaller. Pegmatiternas senare ursprung kan ha varit betydelsefull som malmbildande process.

För att bättre förstå pegmatitådrornas innebörd ville vi bestämma deras ålder, men inte heller pegmatitådrorna innehåller några mineral som går att åldersbestämma med konventionella metoder. Men flera av de sällsynta jordartsmetallerna som finns i pegmatiterna bär på svagt radioaktiva isotoper med så pass lång halveringstid att de lämpar sig för den geologiska tidsskalan.

En av dessa isotoper är samarium-147 som sonderfaller till neodym-143. Samarium-neodym-metoden har använts länge för att åldersbestämma främst basiska bergarter och vissa mineral, oftast granat. Både granat och basiska bergarter innehåller relativt lite neodym varför teknikerna tvingats anstränga

sig för att kunna mäta isotopkvoter i så små mängder neodym som möjligt.

Eudialyt, som finns i pegmatiterna, innehåller ungefär tusen gånger mer neodym än granat, så det är möjligt att med ett mikroborr provta små delar inuti enskilda eudialytkrystaller för en intern åldersbestämning. Med denna metod kunde vi slå fast att pegmatitådrorna i grännaiten är ungefär 1,1 miljard år gamla.

Metaller för både nutid och framtid

Problemet med tillgång till sällsynta jordartsmetaller har tidigare beskrivits i Geologiskt forum (bl.a. nr. 84, 85 och 86). Kortfattat har världsproduktionen av sällsynta jordartsmetaller dominerats av Kina sedan 1990-talet, både vad gäller gruvdrift och alla efterföljande steg i värdekedjan. Sällsynta jordartsmetaller som tillförs Europa är i princip utslutande av kinesisk härkomst (och numera även från Myanmar).

Sällsynta jordartsmetaller genomsyrar det teknologiska samhället. De används i allt från mobiltelefoner till robotar, lågenergilampor och sjukhusinstrument. De är särskilt viktiga för den gröna energiomställningen, eftersom de är nästintill oundgängliga komponenter av vindkraftverk, elmotorer och vissa laddningsbara batterier.

Vindkraftverken genererar mer el och elbilarna kan köra längre sträckor tack vare sällsynta jordartsmetaller. Därför är det av största vikt för vårt samhälles klimatomställning att vi har en god och förutsägbar tillförsel av metaller generellt och av sällsynta jordartsmetaller i synnerhet.

I dagsläget har vi inte det. Sällsynta jordartsmetaller har störst risk för ett tillförselunderskott av alla kritiska råvaror i Europa. Vi är beroende av kinesiska metaller, framställda under tveksamma förhållanden för människor och miljö, för att säkra vårt framtida behov av klimatneutrala energislag och transportmedel för att klara av våra klimatomål. Situationen kan närmast jämföras med att stora delar av Europa är eller var beroende av rysk naturgas för sin energiförsörjning.

Efterfrågan på dessa metaller för energiomställningen växer så fort att återvinning av metaller från uttjänta



FOTO: THOMAS KOKFELT

Ovan: Exkursion till ett snötäckt Norra Kärr 11 december 2021, dagen efter min disputation.

produkter inte kan räcka till. Det finns helt enkelt inte tillräckligt med saker som skulle kunna återvinnas, gruvavfall inkluderat, för att täcka vårt behov i en nära framtid. Återvinning är viktigt, men vi måste först öka mängden metall i omlopp i samhället. Vi måste bryta mer malm.

Norra Kärr innehåller en strategiskt viktig resurs och anses av många som det mest realistiska alternativet för en inhemsk produktion av sällsynta jordartsmetaller på det europeiska fastlandet. Är gruvdrift i Norra Kärr den universala lösningen på Europas problem? Så enkelt är det inte, men tillsammans med andra satsningar i Sverige och övriga Europa finns potentialen för att lokalt skapa en välbehövad långsiktig resurstillförsel på våra villkor. ♦

FOTO: JOHAN WINGBORG



Axel Sjöqvist är oberoende forskare och driver Axray Scientific AB.
✉ axel@axray.science



Fire of Love

Det gifta paret Katia och Maurice Krafft var vulkanologer som riskerade sina liv i jakten på nya utbrott världen runt. De ville alltid komma så nära som möjligt och filmade och fotograferade spektakulära bilder.

FILMTIPS

I en film som nyligen haft premiär skildrar regissören Sara Dosa paret Kraffts liv och gärning och deras gemensamma passion för vulkaner genom det häpnadsväckande filmmaterial de lämnade efter sig. Filmen är en berättelse om parets kärlek, till vulkaner och till varandra.

Katia och Maurice möttes på universitetet i Strasbourg, där båda studerade, och de gifte sig 1970. Redan samma år reste de till Stromboli där de började att filma och fotografera pågående vulkanutbrott. Bilderna fick stor uppmärksamhet och de kunde så småningom göra sig en karriär genom att resa runt till aktiva vulkaner. Men de begränsade sig inte till att ta bilder, utan de mätte och provtog

också, ofta alldeles på kanten till den utflödande lavan. Deras arbeten har gett en bättre förståelse för hur vulkaniska utbrott fungerar. De bidrog också till att man förändrade säkerhetsrutiner för lokalbefolkningen i samband med vulkanutbrott. De arbetade för att man genom att känna till farorna med vulkanutbrotten skulle kunna reducera riskerna för omgivningen, bl.a. genom att utarbeta evakueringsplaner tillsammans med lokala myndigheter.

Paret omkom i juni 1991 medan de filmade ett utbrott på vulkanen Unzen i Japan. De fångades i ett pyroklastiskt flöde som oväntat svepte upp från den kanal där mindre flöden passerat och upp på den höjdrygg där de befann sig. Samtidigt omkom 41 ytterligare personer.



FOTO: NONSTOP ENTERTAINMENT.

Följ qr-koden här intill för att se en trailer från filmen. Filmen visas just nu på bio. ♦





Geopark Indalsälven

I januari 2022 såg en ny nationell svensk geopark sitt ljus i Sverige: Geopark Indalsälven. Då blev geoparken utnämnd och godkänd av Sveriges geologiska undersökning (SGU). Detta är den andra *nationella* geoparken i Sverige som utnämnts efter det att SGU initierade begreppet. De nationella geoparkerna utses efter samma kriterier som Unescos geoparker. Geopark Indalsälven är inte bara ett genombrott för Ragunda, Jämtland och regionen utan är i högsta grad en plats för genombrott, vilket är geoparkens tema!

TEXT OCH BILD: MAGNUS HELLOQVIST

EFTER UTREDNINGAR, diskussioner och ansökningar fick till slut Geopark Indalsälven i januari 2022 bekräftelse på sitt gedigna arbete. Det skedde när ett godkännande och beslut kom från SGU om att utse området till den andra svenska geoparken. Den första svenska geoparken, Siljansringen, utsågs 2019.

Förutom Indalsälvens många geologiska sevärdheter finns här många andra natur- och kulturvärden som också är en viktig del inom ramen för en geopark. Men de har ändå ofta

en direkt koppling till geologiska processer och bildningar som skapat förutsättningarna.

I gruppen bakom arbetet för geopark Indalsälven finns framför allt Ann-Charlotte och Peter Ladan som är verksamma i Ragunda och Anders Hansson som arbetar vid läns museet Jamtli i Östersund. På Jamtli finns även den bäst bevarade mammutbeten som hittats i Sverige, i ett grustag i Kånkback, och som också är ett av geoparkens besöksmål. Geologen

Emma Rehnström kom ganska snart med i arbetet med sin kunskap om geologi och geoparker. Med tiden kom även jag in i bilden, eftersom det inom geoparken finns många besöksmål som har kvartärgeologisk och naturgeografisk inriktning.

Mål att locka besökare

Ett viktigt mål för den nya geoparken är att få fler besökare att åka norrut, till Jämtland och framför allt till Ragundaområdet, för att upp-

Motstående sida: I den blottade berggrunden vid Gammelänge kraftverk i Indalsälven kan man tydligt se resultatet av magmablandning.

Till höger: Kartan visar geoparkens område, och de besöksmål som finns är markerade med röda stjärnor.

leva geologin och lära sig mera om den utöver att också uppleva naturen och kulturen.

Geoparken och geologin fyller därigenom en mycket viktig roll i området för att skapa en hållbar besöksnäring. Det öppnar också upp för många möjligheter till lärande och forskande inom många spännande områden.

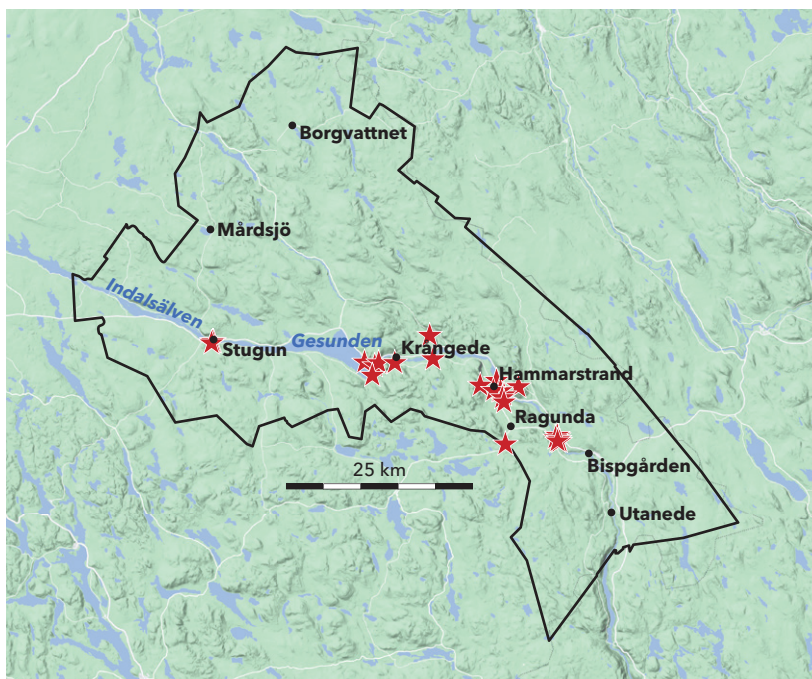
Geopark Indalsälven uppfyller därigenom två av tre av Unescos grundstenar för syftet hos en geopark: att utveckla besöksnäringen och turismen på ett hållbart sätt, och att sprida kunskap och berätta om sambandet mellan geologi och natur- och kulturarv.

Unescos tredje viktiga syfte är att bidra till bevarande och förvaltning för kommande generationer, och även detta är tydligt i Geopark Indalsälven. Här handlar det om att lyfta fram och visa platser, miljöer och landskap med geologisk koppling, men förvaltningen är lika viktig.

I Geopark Indalsälven har ett gediget arbete genomförts för att lyfta platser som varit fördolda, helt övervuxna eller raserade. Till hjälp med detta har man haft personer anställda inom regeringens satsning naturnära jobb. Det gav mersmak och stora vinster i en stark lokal förankring och ett ökat intresse för just geologi.

Kändisar på besök

Flera kända geologer har gjort vetenskapliga fältbesök, forskat eller kartlagt geologin i områdena runt Ragunda och Indalsälven. Ett axplock av kända geologer som varit där i olika syften är Arvid Högbom, Axel Hamberg, Gerhard De Geer och Jan Lundqvist. Platsen har även besökts i samband med många exkursioner. Till exempel åkte man hit när Internationella Geologiska Kongressen var i Stockholm 1910, och 1996 besöktes området av forskare inom ett



IGCP-projekt (International Geological Correlation Programme).

En som verkligen satt fokus på värdet av området för geoparken är geologen Arvid Högbom. I ett citat beskriver han hur han ser på Ragundadalen, den del av Indalsälven som går genom Ragunda kommun: "Det torde i själva verket vara svårt att inom vårt land uppleta något område af jemförlig storlek, der man möter en sådan mångfald af instruktiva geologiska företeelser, som just inom Ragundadalen mellan Gesunden och Döda fallet".

Det är ju svårt att idag veta exakt vad han syftade på. Men han ville kanske med detta peka på områdets stora geologiska variation, och dessutom noterar han att det är lätt att komma åt sevärdheterna – en inte helt oviktig poäng. Men Högbom pekar också på hur områdets geologi på ett tacksamt och pedagogiskt sätt kunde förmedlas till andra. Detta är ju också ett av geoparkens viktigaste mål – att sprida kunskap och berätta om samband.

Inte slutet, bara början

I dagsläget finns olika geologiskt inriktade besöksmål som ska beskrivas både på plats med skyltar och genom information på geoparkens

webbplats. Mellan den västligaste och den östligaste av dessa besöksmål är det omkring 5,5 mil.

Men utöver dessa besöksmål finns också många intressanta platser som inte direkt ingår i den officiella listan. Dessutom finns ett antal naturupplevelser där det är själva geologin som skapar förutsättningar för intressanta växter och djur.

Bildandet av Geopark Indalsälven är dock inte slutet på en process utan bara början på fortsättningen av geoparkens utveckling. Nu ska geoparken invigas och olika typer av informationsmaterial byggas upp.

Men det planeras även för att utvidga geoparken både västerut och österut, längre in i Jämtland och längre ut mot Östersjön. Det viktiga är att Indalsälven fortsättningsvis är den centrala nerven i geoparken som binder ihop sammanhanget.

En rolig sidoeffekt är projektet med naturnära jobb som redan bidragit med mycket praktiskt arbete kring geoparkens utveckling. Det har gett en stark lokal förankring hos boende i kommunen, och flera av de som jobbat i projektet har gått vidare från arbetslöshet till studier eller annat arbete. Geoparken, och egentligen geologin, har här gett en win-win-situation. Det finns även ett stort både

lokalt och regionalt stöd för arbetet som varit viktigt och som bidrar till att skapa en hållbar lokal utveckling för både lokalbefolkningen och besöksnäringen.

Genombrott i fokus

I arbetet med att bygga upp Geopark Indalsälven kom man i sina diskussioner fram till ett huvudtemat för geoparken, nämligen olika geologiska genombrott. Sett ur ett geologiskt tidsperspektiv går geoparkens geologiska historia tillbaka runt två miljar-der år. Men det finns ett antal nedslag i denna historia, olika genombrott, som på olika sätt knyter samman geoparkens geologiska historia.

De olika besöksmålen belyser dessa genombrott och samtidigt även många andra delar av geologi och geologiska processer. Idag har man fokuserat på fyra genombrott, men det kan bli fler när geoparken utvecklas i framtiden.

Ett tema är det genombrott som skedde under den så kallade mesoproterozoiska tiden, för runt 1500 miljoner år sedan. Då intruderade de bergarter som ingår i Ragundas rapakivikomplex genom områdets äldre bergarter. Temat sätter fokus på en rad frågor som diskute-

rats mycket, bl.a. hur rapakivikomplexet bildats, vilka magmatiska processer som var aktiva och hur de magmablandningsstrukturer som finns där har uppstått.

Två av de andra teman som rör genombrott är kopplade till kvar-tärgeologisk och historisk tid, men båda handlar om så kallade ”tappningshändelser”.

Den ena händelsen var en helt naturlig process som skedde när de västjämiska issjöarna tappades på sitt vatten under slutet av den senaste istiden. Det var fördämningar som brast och den slutgiltiga tappningen av issjön i slutet av senaste istiden skedde ut genom det som nu är Indalsälvens dalgång.

Den andra händelsen är den katastrofala tömningen av Ragundasjön år 1796 som orsakades av Magnus Huss experimenterande. Detta torr-lade Storforsen och skapade det som idag kallas Döda fallet.

Det fjärde temat är ett geologiskt vetenskapligt genombrott som består i Gerhard De Geers utveckling av metoden med lervarvskronologi i slutet av 1800-talet. Denna metod kunde utvecklas just på grund av den katastrofötömning Magnus Huss hade bidragit till ett decennium tidigare

och de geologiska lager som då blev tillgängliga för studier.

Det magmatiskt genombrottet

Den geologiska historien bakom bergarternas bildning i Ragunda-komplexet eller Ragundas rapakivi-komplex är komplicerad. Men det finns många platser inom geoparken där man kan se fina exempel på resultatet av processerna.

Rapakivikomplex finns på ett antal platser i Skandinavien med omgivningar, bl.a. Sverige, Finland och Estland, och förekomsten i Ragunda binder ihop denna plats med andra områden i en gemensam geologisk historia.

Då bergarterna i Ragundakomplexet bildades var jordens dåvarande kontinental jordskorpa samlad i en enda superkontinent, Columbia, som tros ha bildats för omkring 2000 miljoner år sedan. Sådana superkontinenter anses vara instabila och med tiden, för runt 1600 till 1500 miljo-

Bildtext: Indalsälven, här vid Dövikens, utgör en viktig led genom hela Geopark Indalsälven. Här, liksom på många andra platser, kan man högre upp i terrängen hitta den ursprungliga strandlinjen till Ragundasjön.



Övre bilden: Utsikten från Ragunda gamla kyrka mot Hammarstrand. Här låg tidigare Ragundasjöns strandlinje.

Nedre bilden: Utsikt från Stugun mot nordväst och Överstfjärden av Indalsälven. Härifrån hade man sett isbarriären som stoppade issjöns vatten och hur det sedan forsat med stor kraft fram i dalgången när barriären brast.

ner är sedan, började kontinenten Columbia att brytas upp.

Detta orsakade bland annat en uttänjning av kontinenten vilket gjorde att en delvis smält mantel började stiga uppåt. Till slut påverkades även jordskorpan som började smälta. Processen genomgår många steg och på stort djup under markytan. I det här fallet blev resultatet att det bildades två olika smältor, en mörk från manteln och en ljus från den uppsmälta jordskorpan. Dessa smältor rörde sig vidare uppåt, men stannade i en magmakammare på omkring tre kilometers djup där de blandades i olika grad.

Många av de bergarter som bildats genom denna process går att se på flera av geoparkens besöksmål. Man kan bland annat studera hur smältor betett sig under processen. Ibland har de blandats till helt nya bergarter (mixning), ofta är det en ofullständig blandning (mingling), men ibland har de inte blandats alls utan existerat som två smältor samtidigt.

I geoparken finns flera besöksmål där man i princip kan titta in i magmakammaren och observera exempelvis just hur två smältor med olika fysikaliska egenskaper existerar samtidigt i fenomenet mingling. En sådan plats är Prästberget.

Jämtlands issjöar tappas

Tappningen av vattnet från issjöarna i Jämtland i samband med inlandsisens avsmältning är egentligen inte en enda utan många händelser.

Tappning kallas det tillfälle när en fördämning till en issjö kollapsar och vattnet i issjön rinner ut. Men det kan vara svårt att faktiskt veta exakt hur denna tappning egentligen gick till. Var det en dramatisk händelse? Eller kanske en lite långsammare öppning av fördämningen?



I många områden i Jämtland skapades issjöbildningar när inlandsisen smälte under slutet av senaste istiden. I slutfasen av smältandet och när barriären kollapsade tappades issjön på vatten österut, genom det som idag är Indalsälvens dalgång. En del av issjön kallas Lit-issjön och den ligger alldeles uppströms från Stugun i geoparkens västligaste del. Här kan man se spår av tappningen, men det finns flera andra platser i geoparken som också berättar om dessa händelser.

Issjöar uppstår då en inlandsis smälter och retirerar genom att en barriär bildas som hindrar vattnet från att dränera nedströms. Barriären kan vara ett större isstycke, en

dödis, som lossnat från inlandsisen och som ligger i en dalgång som en stor propp. Bakom proppen bildas en issjö. Samma effekt kan man få då isen är bottenfrusen eller ligger an mot exempelvis ett uppstickande bergmassiv.

För att förstå hur själva tappningen av issjön gick till, och huruvida det var en dramatisk process eller inte, kan man studera det som finns kvar på platsen där vattnet dränerat bort.

Indalsälvens dalgång genom samhället Stugun, i geoparkens västligaste del, är ett sådant område där vatten tappats från en issjö. Där finns det kalspolade hållar, blottlagda stora block och mycket grovt grus och sten

som vittnar om en tämligen dramatisk tappning när issjöns vatten forsade fram genom dalgången österut.

Tillsammans med vattnet som tappades ur issjöarna följde stora mängder sediment med nedströms. När dessa avsatts på andra platser kallas de ibland tappningssediment.

Tappningen och vattenströmmen var som störst närmast platsen för den brustna fördämningen. Där var erosionen som intensivast och de allra största partiklarna avsattes redan i närheten. Ju längre bort från där själva tappningen skedde ju finare partiklar består de transporterade och avsatta sedimenten av.

Vetenskapliga genombrott

De tappningssediment som beskrevs i föregående avsnitt har spelat en stor roll i det vetenskapliga genombrott som är ett av geoparkens teman. Det var här som geologen Gerhard De Geer utvecklade sin lervarvskronologi.

Metodiken går ut på att studera de ljusa och mörka lagren, eller varv, som finns i leran. Dessa har bildats i samband med inlandsisens avsmältning när smältvattnet transporterat ut fina ler- och siltpartiklar som avsatts i vattenmiljön. Ett varv, dvs. ett mörkt och ett ljus lager, representerar i detta fall sediment avsatta under ett år, där sommarens tjockare varv är ljusa och vinterns tunnare varv är mörka.

Skillnaden i färg har bland annat att göra med geokemiska faktorer och lagrens tjocklek beror på skillnaden i mängden smältvatten och sedimentmängder över året.

Det som fick Gerhard De Geer att speciellt intressera sig för Ragunda vid Hammarstrand och uppströms Indalsälven, var att varven här fortfarande framträdde tydligt i slutet av 1800-talet. Området var tidigare en vik av Östersjön, som genom landhöjningen blev Ragundasjön. Men vid den stora tömningskatastrofen 1796 så kom alla dessa lervarv fram tydligt längs de branter som då skapades längs älven. Denna varvighet i leran syntes fortfarande lång tid efter tömningen av Ragundasjön, längs Indalsälvens sidor, men idag är de övervuxna.



De Geer tänkte sig att han hade ett specifikt år att utgå ifrån, nämligen det översta lerlagret som han ansåg utgjorde Ragundasjöns botten-sediment från år 1796. Han räknade sedan ner längs varven i lerlagren och tyckte sig då kunna gå från nutid och 13 000 år tillbaka i tiden. Längst ner fann han sandiga sediment som han då såg som en övergång från istiden till tiden efter, det vill säga den mellanistid vi lever i nu. Detta definierade han som ett 0-år. De sandiga

Övre bilden: Besöksmålet Getgrottan bjuder på enorma jätteblock. Besöksmålets namn lär komma av att getterna brukade skydda sig från regnet under det stora blocket på bilden.

Nedre bilden: På platsen Remmarna har man skapat en möjlighet för besökare att se sedimentens varvighet, för att förstå lervarvskronologi och Gerhard De Geers tidiga studier.

sedimenten ansåg han var från när issjöarna tömdes i västra Jämtland.

Idag är det svårt att se lervarven, men på en plats, vid Remmarna nära Hammarstrand, uppmärksammar geoparken detta vetenskapliga genombrott genom att leran har rensats fram så att besökaren ska kunna se och förstå detta.

Området runt Ragunda och Indalsälven hade stor betydelse för och inverkan på utvecklingen av metoden lervarvskronologi, men var också viktigt för förståelsen av andra processer som var aktiva i samband med inlandsisens avsmältning och hur dessa fungerade.

Sjön som försvann

Det kanske mest kända genombrottet i området är nog ändå det som hände år 1796: katastroftömningen av Ragundasjön. Händelsen orsakades till stora delar av en enda person, Magnus Huss, även kallad Vildhusen. Hans mål var att skapa bättre förutsättningar för att flotta timmer i Indalsälven, men projektet ledde till en kollaps och att älven fick ett helt nytt lopp. På bara några timmar tömdes Ragundasjön på sitt vatten så att det blev en älv där sjön legat.

Orsaken till att Magnus Huss drog i gång sitt projekt, att leda om en del av älven, berodde på Storforsen. Detta var en passage där älven rann över ett område med mycket berg och stora block och stenar i botten på älven, vilket skapade en enorm fors. Det var svårt att leda förbi timret när det skulle flottas, eftersom det kunde slås sönder i den stora forsen, och det hindrade även laxens vandring vidare uppåt i älven och därmed möjligheterna att kunna fiska uppströms.

På andra sidan om ett höjdområde, sydväst om Storforsen, fanns Remmen. Det var en slags vik av älven som just här stoppades av en rygg av finare sediment, framför allt sand, i form av sjö- eller fjordsediment och som låg mellan uppstickande berg på båda sidor om viken.

Den idé som lades fram från början var att skapa en kanal eller ränna som en alternativ väg för älven på denna plats, där man kunde flotta timret säkert vidare i älven. Något som förbryllat många efteråt är varför

man inte gjorde vattenrännan i trä som på andra ställen. Sedan fanns det mycket lokala konflikter kring detta projekt och det blev både försenat och dyrt.

Det var då Magnus Huss kom in i bilden. Han blev inhyrd av Storforsbolaget för att styra upp arbetet. Hans idé var att leda om ett annat bäckvatten och skapa en damm med dammluckor mot sedimenttryggen. När luckorna öppnades skulle vattnet kunna strömma ut där och helt enkelt hjälpa till att gräva ut en kanalfära. Arbetet gick bra och var färdigt 1795. Men det var lågt vatten i Ragundasjön och det steg aldrig så mycket att det nådde till den skapade fåran i sandryggen.

Ett katastrofalt genombrott

Året 1796 innebar en rad olyckliga omständigheter för Huss projekt, bland annat en kraftig vårflood och vatten som med stort tryck snabbt eroderade sig ner i sedimenten. Enligt uppgifter ska rygghöjningen i Remmen ha haft en måktighet på 60 meter, men det gick fort för det forsande vattnet att erodera ner barriären och öppna upp för en ny väg för Indalsälven. På bara några timmar torrlades och tystnade Storforsen och Ragundasjön tömdes på sitt vatten.

Händelsen innebar att erosionsbasen för Indalsälven sänktes med 34 meter, vilket är en nivå dit erosionen kan nå som lägst men vilken förändras genom sådant som vattennivåer och landhöjning. På vissa platser inom geoparken kan man se nivåerna för sjöns ursprungliga vattenyta. Indalsälven eroderade sig ner under veckor efter tappningen och vattenfall eroderade sig uppströms längs älven tills berggrunden stoppade processen på olika ställen.

Händelsen omskapade landskapet snabbt, men skapade också många platser som idag är besöksmål i geoparken, exempelvis den tidigare Storforsen som idag kallas för Döda fallet. Men där finns många andra sevärdheter som platsen Lintjärn nedströms Remmarna där en massa sediment hamnade och ändrade landskapet. Det finns också former och fenomen som hänger ihop med älvens erosion som alla stora block eller bassänger



Ovan: I Ragunda gamla kyrka finns ett tvärsnitt av områdets bergarter inmurade i väggarna. Det ger en utmärkt introduktion till geoparkens bergarter

nedanför tidigare vattenfall (nedfallsbassänger), jättegrytor och annat.

Händelsen gav oss även andra perspektiv och möjligheter. Det blottade varviga sediment, som kom fram när sjön försvann och som Gerhard De Geer och andra kunde studera. Det gav oss även exempel på geologiska processer som vi kan studera, liksom möjligheter att diskutera människans påverkan på miljön och konsekvenserna av det. Sedan kan jag inte låta bli att ändå fundera på hur länge egentligen sandryggen vid Remmarna hade stått emot sjön och älven. Den kanske hade gett med sig och kollapsat ändå till slut, exempelvis som en effekt av landhöjningen.

Möjlighet att lära om geologi

Geopark Indalsälven presenterar goda möjligheter att studera och lära om geologi och geologiska processer. Där finns berggrundsgeologi, kvartärgeologi, geomorfologi och sammanhang genom system av bildningar från olika processer. Det är en viktig lärdom att landskapet och miljön är i ständig förändring och att vi måste lära oss hur dessa förändringar hänger ihop. Dessutom ligger geoparken i storslagen natur i de centrala delarna av Sverige. ♦



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

✉ magnus.hellqvist@geoveta.se



"Det här behöver vi göra oftare!"

Frasen i rubriken hördes åtskilliga gånger i samband med föreningens jubileumsmöte som gick av stapeln i Uppsala i slutet av augusti. De senaste årens pandemi, då nästan alla fysiska möten uteblivit, har verkligen skapat ett uppdämt behov av att träffas på riktigt. Och det var många som kom till Uppsala för att fira!

TEXT: PÄR WEIHED

SÅ BLEV DET då äntligen dags för föreningens jubileumsmöte efter flera års planering och uppskjutet ett år på grund av en pandemi som kom i vägen. Men föreningen var fast besluten att ha ett möte, och vilket möte det blev!

I tider när många ideella föreningar får kämpa för sin existens känns det skönt att konstatera att vi var närmare 300 geovetare som deltog på mötet som hölls på Geovetacentrum, Uppsala universitet, och Sveriges geologiska undersökning på Villavägen i Uppsala.

Som det anstår en anrik förening med 151 år på nacken öppnades mötet en vacker augustidag i Universitetshuset, som för övrigt är yngre än vår förening då det byggdes först på 1880-talet! Några av oss reflekterade säkert över trapphallens devis "att tänka fritt är stort, att tänka rätt är större" och hur det kan tolkas i ett modernt sammanhang.

Att geovetenskapen är viktig för samhällsutveckling fick vi ett kvitto på när näringsminister Karl-Petter Thorwaldsson hälsade alla välkomna till mötet i ett inspelat anförande där

han lyfte betydelsen av geovetenskaplig utbildning och forskning för att möta många av de samtida samhällsutmaningarna. Att vår näringsminister välkomnade oss kändes också bra ur perspektivet att en av våra sessioner handlade just om geologin ur ett samhällsperspektiv, men mer om detta nedan.

Välkommen och pristagare

Föreningens ordförande Emma Rehnström höll i trådarna på ett föredömligt sätt och introducerade också under öppningsceremonin



föreningens Hjulström-pristagare, Mark Johnson.

Mark höll därefter ett bejublat prisföreläsning kryddat med många personliga reflektioner om sin egen resa inom geologin såsom svensk-amerikan. Man fick intrycket att svenskbygderna i USA är mer svenska än Sverige. Skoj, intressant och engagerat Mark!

Isen bryts

Men redan kvällen innan öppningen började vi som sig bör med en hejdundrande isbrytare, eller välkomstreception på mer korrekt svenska. Denna hölls på "Pallen" i de gamla klassiska geo-kvarteren på Norbyvägen.

Här hade föreningen med hjälp av institutionen och många hjälpsamma geologistudenter dukat upp för mingel både ute och inne. Det visade sig att efter några år utan fysiska träffar var det inte svårt att få geovetarna att mingla. Det blev så mycket mingel inomhus att många flyttade ut på trappan för att mingla i ett lite behagligare klimat, trots ett litet sommarregn strax innan.

Ryktet gör gällande att det "ice-breakades" långt in på småtimmarna, dock utan att det påverkade skärpan dagen efter! Det är så det ska vara när geologer umgås!

Faktaspackat möte

Själva mötet då? Ja det drog igång i full fart med fyra parallella sessioner, tre på Geovetarcentrum, där vi träffades både i Norrland, Småland och Hambergsalen, och en session i Sveriges geologiska undersöknings hörsal i andra änden av samma byggnad, ett hundratal meter bort.

"Så roligt att få träffas igen!"

Det regnade lätt just innan ice-breakern, men under mötet skingrades molnen både bokstavligt och bildligt, och jag tror att det var ett av de varmaste möten jag varit på i Sverige. Men det funkade bra ändå när

Bild 1: Jenny Andersson skötte uppdraget som toastmaster under konferensmiddagen på ett föredömligt sätt.

Bild 2: Glada samtal på Geocentrums innergård.

Bild 3: Underjordsbesök i Sala silvergruva i samband med lördagens exkursion.

Bild 4: Välkomstreceptionen på Evolutionsmuseet var varm och många flyttade ut på trappan för att få luft.

Bild 5: Sal X i Universitetshuset och öppningsceremonin var målet för torsdagsmorgonen.

Bild 6: Pausmingel på Geocentrum.

Bild 7: Karl-Petter Thorwaldsson skickade en videohälsning till föreningen.

Bild 8: Mark Johnson tar emot sitt prisdiplom från föreningens ordförande Emma Rehnström.

Bild 9: Grattiskramar utdelades till föreningen från Karen Hanghøj, generaldirektör på British Geological Survey.

Bild 10: Ett stort gäng deltog i lördagens exkursion till Sala silvergruva, ledda av Nils Jansson.

Foto: Jeanette Bergman Weihed (6, 7, 8), Emma Rehnström (2, 3, 5, 10), Pär Weihed (1, 4, 9).

man kavlade upp ärmarna och körde lite med "leisure".

Mötet var uppdelat på totalt fyra generella sessioner och tolv tematiska sessioner. Under två väldigt fulla dagar diskuterades de senaste forskningsrönen i de tematiska sessionerna.

"Vilket bra initiativ av föreningen!"

I den generella session om tre miljoner år av geologisk utveckling och uppbyggnaden av Sverige fick åhörarna en aktuell uppdatering om hur forskarna idag ser på den geologiska utveckling som lett till det land vi lever i idag. Det är ganska svindlande tidsperspektiv, och kanske behöver en hel del av detta förmedlas även till personer utanför vår egen krets. Geovetarnas unika förståelse för tidsperspektiv och det faktum att jorden är stadd i ständig utveckling är något som jag själv tycker ofta saknas i den offentliga debatten om en rad samhällsutmaningar!

Parallellt med denna spännande session diskuterades geologins roll i samhället ur en rad olika synvinklar. Inte minst kom dagen att präglas av ganska många diskussioner om den

gröna omställningen och det stora behovet av metaller som den innebär. Karen Hanghøj, som är chef för British Geological Survey, sade i sin keynote att "everything starts with a rock", vilket ju är sant!

Högst angelägen var också sessionen om geoutbildningar där det diskuterades både hur modern högre utbildning bör genomföras och hur man ska få till geologiundervisning för yngre elever. Den ständiga frågan om hur vi får in mer geologi i grundskolan diskuterades också och är fortsatt något vi som förening har anledning att engagera oss i.

I de tolv tematiska sessionerna, som alla innehöll både intressanta föredrag och vetenskapliga postrar, behandlades i princip alla aspekter av svensk geovetenskap. Som extra krydda hölls ett antal inbjudna föredrag av experter från flera andra länder vilket skapade en bra vetenskaplig inramning och satte forskningsresultaten som tagits fram vid föreläsningarna i ett större internationellt sammanhang.

Deltagare från när och fjärran

Även om flertalet av de närmare 300 deltagarna kom från geovetenskapliga institutioner i Sverige var det också roligt att konstatera att också geovetare från gruvindustri, prospekteringsindustri, anläggningsindustri och konsultbolag fanns bland

deltagarna, så klart tillsammans med geovetare från vår geologiska myndighet SGU.

Om man summerar mötet med lite hårda fakta så har jag redan nämnt att vi var runt 300 deltagare. Dessa lyssnade till 150 föredrag och granskade kritiskt 65 postrar. Mötet var med andra ord "slutsålt".

All denna fantastiska geovetenskap finns sammanställd i Geologiska föreningens Specialpublikation nummer 1. (Föreningens ordförande introducerade denna nya serie under öppningscermonien och jag väntar med spänning på vad som komma skall framöver.)

Specialpublikation nummer ett blev således abstraktvolymen från föreningens 150-års jubileumsmöte och vi som deltog fick det på ett usb-minne vilket nog var tur eftersom volymen innehåller hela 452 fullmatade sidor med svensk geovetenskap!

Bild 11: Anders Scherstén höll ett bejublat tal i samband med konferensmiddagen. Läs hans dikt på nästa sida.

Bild 12: Geostudenter hjälpte till med allt praktiskt, här vid icebreakern.

Bild 13: Välkomstmingel i värmen.

Bild 14: Konferensmiddagen på Feiroz lockade många och blev en trevlig tillställning.

Foto: Jeanette Bergman Weihed (12, 13), Pär Weihed (11, 14).



*”Jag kunde inte ha önskat mig ett bättre möte. Gamla vänner och nya bekantskaper och en härlig stämning ger hopp inför framtiden. Det gav en stark känsla av att vi vill träffas oftare.”
säger Emma Rehnström*

Dear members of the Swedish Geological Society
Let us gather and feast without covid anxiety
and celebrate our society's 150 years of existence,
which is nothing compared to the persistence
of volcanoes, tills or early life slime
the geological record, its aeons of time
Yet, our society is worthy of all our attention
Regarding this, there should be no argument or tension
So, stop sitting there on your arses
stand up and raise your glasses
Let's forget about our sobriety
and join me in a toast for our society

*Anders Schersténs hyllning till
föreningen vid konferensmiddagen*

Festlig avslutning

Mötet blev verkligen en vetenskaplig manifestation, och man kan konstatera att svensk geovetenskap lever i allra högsta grad, även om det inte saknas utmaningar.

Men vad vore en sådan här manifestation utan en rejäl konferensmiddag? Inget så klart! Och redan på minglet före middagen med ett glas bubbel i handen insåg man att detta blir en trevlig kväll.

Vi höll till i Blåsenhuskvarteret ett stenkast från Geovetarcentrum på restaurant Feiroz. Mat och dryck var utmärkta och att stämningen var hög märktes av att kvällens toastmaster Jenny Andersson mest höll till uppe på stolen (eller om det nu var bordet) för att kunna göra sig hörd! Bra Jenny!

Det var många talare som ville gratulera föreningen, både från olika

universitet och från systerföreningar i andra länder. En uppmaning kom från en av kvällens talare, Anders Scherstén på Institutionen för geovetenskap i Lund. Han berättade att de där har beslutat att alla förstaårsstudenter inom geovetenskap som klarar den första tentan får ett års medlemskap i Geologiska föreningen betald av institutionen. Anders uppmanade övriga geo-institutioner att följa deras exempel. Dessutom bidrog han med en hyllningsdikt.

Som sig bör i Uppsala blev vi under middagen underhållna med uppsaliensisk skönsång av en kvartett herrar i frack och gulnande studentmössor. Därefter vandrade sällskapet ut i Uppsalas sommarmörker till vidare öden och äventyr!

Exkursiön som grädden på moset

Dagen efter själva mötet hölls en exkursiön till Sala silvergruva under ledning av Nils Jansson. Exkursiön blev tidigt fulltecknad och när jag talade med Nils kvällen innan exkursiön var han mycket orolig eftersom SMHI utlovade rent skitväder. Som tur är har inte alltid vår meteorologiska myndighet rätt och allt blev mycket lyckat, till och med vädret!

Exkursiönsguiden finns publicerad som Specialpublikation 2 och kan laddas ner från föreningens webbplats (se faktaruta).

Tack till alla!

När detta skrivs har det gått några veckor och för oss inom universitetsvärlden är vi inne i den mest intensiva

perioden av undervisning. Vi har välkomnat nya, unga entusiastiska geovetarstudenter till våra lärosäten. Det är den generationen som kommer att anordna föreningens 175-årsjubileum, förhoppningsvis med ännu fler svenska geovetare på plats i en värld som vi bara kan gissa hur den ser ut år 2046!

Ett stort tack till alla som jobbat stenhårt med att få till denna konferens! Tack till alla studenter som hjälpte till! Utan er hade det praktiska inte fungerat! Tack till alla sponsorer som gjorde mötet möjligt! Och, inte minst, tack alla geovetare som kom! Vi har världens häftigaste yrke!

Vi ses igen!

Föreningen har bestämt att fortsätta i jubileumsmötets anda och ordna möten mer regelbundet. Nästa möte är planerat till maj nästa år. Det blir ett lite mindre temamöte som arrangeras i anslutning till föreningens årsmöte. Exakt tid och plats är ännu inte bestämd, men troligtvis blir det i Stockholmstrakten.

Därefter blir det ett Nordiskt geologiskt vintermöte i Göteborg i januari 2024. Skriv in det i kalendern redan nu! Och därefter planeras ett svenskt möte 2025, någonstans i Sverige. ♦

SPECIALPUBLIKATIONERNA

Det två specialpublikationerna som gavs ut i samband med jubileumsmötet finns tillgängliga att ladda ner från föreningens webbplats: geologiskaforeningen.se/specialpublikationer/

Bergman Weihed, J., Johansson, Å. & Rehnström, E. (Eds.) 2022: Geological Society of Sweden, 150 year anniversary meeting, Uppsala, August 17–19 2022, Abstract volume. Geologiska Föreningen Specialpublikation 1, 452 s.

Jansson, N. 2022: Excursion guide: Sala silver mine. Geologiska Föreningen Specialpublikation 2, 16 s.



Pär Weihed är professor i malmgeologi och prorektor vid Luleå tekniska universitet. Han är föreningens förre ordförande.
✉ par.weihed@ltu.se

Hjulströmpriset till Mark Johnson

Geologiska föreningens Hjulströmpris inom området sedimentologi går i år till Mark Johnson vid Institutionen för geovetenskaper, Göteborgs universitet, för hans mångåriga forskning och studier inom sedimentologi, geomorfologi och glaciala avsättningar – en forskning som ligger väl i linje med Filip Hjulströms insatser inom sedimentologi och processmorfologi.

MARK HAR DRIVIT och deltagit i många framgångsrika projekt kring vår förståelse av processer och sedimentära avsättningar, speciellt sådana som är kopplade till glaciala processer. Forskningen har bedrivits i många olika områden: Minnesota, Wisconsin och Colorado i Nordamerika, i södra och sydvästra Skandinavien och på Island.

Den internationella sidan finns redan i Marks bakgrund. Han flyttade till Sverige från USA, kallar sig själv svensk-amerikan och alla hans släktingar kom ursprungligen från Sverige. Han studerade också en period på en högskola som var grundad av svenskar.

Mark kom redan i sin utbildning i kontakt med Hjulströms diagram (se faktaruta) i många läroböcker, och Mark påpekar att Hjulström var världsledande i sin forskning och en viktig person inom sedimentologi under sin verksamma tid.

Mark berättar att han blev ganska förvånad när han upptäckte att Filip Hjulström var geograf, för själv fick Mark sin utbildning om sedimentologi främst från geologer och civilingenjörer. Men Mark påpekar att det finns skillnader i hur geologi och geografi förhåller sig till varandra mellan Europa och Nordamerika.

Samtidigt ser Mark Hjulström som något av en universalbegåvning med



FOTO: JEANETTE BERGMAN WEHED.

förankring i flera ämnen som matematik, fysik och kemi utöver geografi. Detta var viktigt för Hjulströms forskningsframgångar.

Genom sin egen forskning har Mark gett oss mycket ny och viktig kunskap för förståelsen av både de resultat av tidigare processer som vi ser i landskapet idag, och det som sker idag i samband med pågående glaciala processer. Mark har också bidragit till att vi bättre förstår händelseförloppet i samband med tappningen av Baltiska issjön.

Mark har både skrivit själv och varit medförfattare i många viktiga publikationer inom sitt ämnesområde. Många av dem innehåller beskrivningar av och diskussioner om sedimentologiska lagerföljder och deras olika ursprung, både morän-avsättningar och glaciälviala avsättningar. I dessa sedimentologiska arbeten lever Mark verkligen upp till Filip Hjulströms ursprungliga idéer och anda kring hur sediment transporteras och avsätts i olika processer.

Inom ämnet kvartärgeologi på Institutionen för geovetenskaper vid Göteborgs universitet har Mark länge varit en drivande kraft. Utöver sin

egen forskning har det också blivit mycket av undervisning, exkursioner och fältarbete med studenter. Han är känd för sitt engagemang! Till exempel har han varit ordförande för Geologiska föreningen.

Vem var då Filip Hjulström?

Det är svårt att sammanfatta Filip Hjulströms verksamhet då den är full av händelser, aktiviteter och engagemang. Han föddes dock i Värmland 1902. Efter sin studentexamen i Karlstad 1923 kom han så småningom till Uppsala för vidare studier vilka resulterade i en doktorsavhandling 1935.

Filip Hjulström blev så småningom professor i geografi, särskilt naturgeografi, vid Uppsala universitet och innehade tjänsten mellan åren 1944 och 1969. Tiden mellan hans avhandling och utnämningen till professor präglas av stora förändringar inom forskningsämnet geografi.

Examensstadgan för geografi inrättades i Sverige först 1891 och var då kopplat till ämnet statskunskap. 1902 inrättades ämnesområdet geografi efter ett riksdagsbeslut och efter det tillsattes den första professuren i



geografi i Uppsala. Ämnet innehöll vid denna tid både kulturgeografi och naturgeografi, enligt dagens terminologi.

Geografiämnet förändras

De olika personerna som var verksamma inom ämnet geografi hade väldigt olika bakgrund, allt från historia till mineralogi och mineral kemi eller mer tydlig naturgeografi. Tyngdpunkten var ofta på kulturgeografi eller naturgeografi, samma personer kunde genomföra studier inom båda inriktningarna.

Det var först år 1947 som professuren i geografi delades i två delar, kulturgeografi respektive naturgeografi, och då valde Filip Hjulström att fortsätta som professor i naturgeografi.

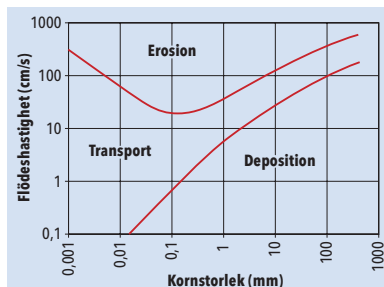
En stor del av den forskning som Hjulström och hans kollegor bedrev handlade om sedimentologi och geomorfologi. Den del av Hjulströms forskning som fick störst internationell uppmärksamhet var kanske det som kom fram i hans doktorsavhandling om fluviala processer. Där presenterades bland annat det kända Hjulströmdiagrammet (se faktarutan), som legat till grund för

Ovan: Det geomorfologiska laboratorium, som Hjulström förverkligade i Uppsala 1960, erbjöd möjligheter för både studenter och forskare att få en mer handgriplig förståelse för sedimentologiska processer.

mycket forskning och utbildning sedan det presenterades.

Hans avhandling byggde på undersökningar av den inte alltför stora Fyrisån, som rinner genom Uppsala. En tidigare elev till Hjulström och senare själv professor i Stockholm, Gunnar Hoppe, uttryckte senare den internationella framgången av studierna på följande sätt: *"ej så mycket på grund av objektets storlek – eller snarare litenhet – som avhandlingens höga kvalitet och karaktär av pionjärinsats"*.

En ganska rolig detalj i sammanhanget, är att just Fyrisån, trots sin litenhet, ganska länge fanns med i internationella läroböcker för universitetsstudier i naturgeografi och geologi. I tabeller kring mängden vatten, flöden och annat till texten som beskrev erosion, transport och avsättning i fluviala processer kunde det längst ner i uppräknningen av



DEN BERÖMDA HJULSTRÖMKURVAN

Hjulströmskurvan eller Hjulströms diagram, är kanske ett av de mest kända och välspredda resultaten av Filip Hjulströms forskning. Den presenterades i hans avhandling vid Uppsala universitet 1935 (*Studies of the morphological activity of rivers as illustrated by the river Fyris*).

Diagrammet beskriver de faktorer som styr erosion, transport och sedimentation av sediment och partiklar i strömmande vatten: kornstorlek och det strömmande vattnets hastighet, dvs. flödeshastigheten. Både x-axeln och y-axeln har logaritmisk skala.

En viktig poäng som diagrammet visar är att det krävs högre flödeshastigheter för att få partiklar i transport i det strömmande vattnet både för mindre partiklar och för större partiklar. Lägst flödeshastighet krävs när partiklarna är ca 0,1 mm vilket är den fraktion som benämns finsand (0,2–0,06 mm).

Orsakerna till detta har både att göra med partiklarnas storlek och hur hårt de är bundna i sedimenten. Stora partiklar, exempelvis block och sten, kräver en högre flödeshastighet och kraft för att flyttas av det strömmande vattnet. Mindre partiklar, t.ex. lerpartiklar (<0,002 mm), har genom koheisionskrafter starka bindningar mellan de ingående lermineralen vilket gör att de är svårare att erodera och få i transport.

stora floder som Amazonfloden och Mississippifloden finns en rad med samma beräkningar för – Fyrisån. Det var Hjulströms förtjänst.

Samling runt Hjulström

Hjulström verkar snabbt ha blivit en samlande kraft för utvecklingen av den naturgeografisk forskningen. Till det bidrog has breda förankring i både naturvetenskap och matematik.

Han betraktas som en av banbrytarna i att utveckla en processmorfologisk inriktning inom geomorfologi och naturgeografi. I just dessa

Till höger: I sitt föredrag i samband med prisutdelningen i Uppsala berättade Mark om sin egen forskning. Han reflekterade också över ämnena sedimentologi, geologi och geografi och hur det varierar mellan olika länder hur mycket man samarbetar, eller inte samarbetar, över ämnesgränserna.

områden har naturgeografi och geologi mycket gemensamt, eftersom dessa processer är en viktig del inom geologi.

Visionären Hjulström

När man läser om Filip Hjulström och hans tid i Uppsala är det helt klart en visionär man möter. Han drev sin forskning med framgång, men ville samtidigt utveckla naturgeografin och olika forskningsmetoder. Han var lika engagerad i att driva på för långa exkursioner som för nätverkande i möten och kongresser.

Filip Hjulström var exempelvis ordförande för nationalkommittén för geografi, ledamot i Svenska sällskapet för antropologi och geografi (som bl.a. delar ut Vega-medaljen varje år) och ordförande i geografilärarnas riksförening. En av hans ambitioner var att få den Internationella Geografiska Unionens kongress till Sverige och det blev till slut verklighet 1960. Han drev även på för att den Internationella Hydrologiska Dekaden skulle förläggas till Sverige, vilket skedde 1965–1967. Denna verksamhet drevs genom Unesco och berörde frågor kring vattenresurser.

Förverkligade drömmar

Hjulström hade många spännande drömmar. En var att få till stånd en fluvialmorfologisk expedition till ett område där vattendragens påverkan var tydlig i omformningen av landskapet. Platsen för detta blev naturligtvis Island och området runt Hornafjörður i sydöst.

Dessutom ville han skapa ett geomorfologiskt laboratorium. Hans mål var en förhållandevis stor modell, där man kunde undersöka geomorfologiska processer under kontrollerade former. När det skulle byggas upp en ny geografisk och geologisk institution i Uppsala kunde han förverkliga sin dröm och laboriet stod klart 1960.



FOTO: EMMA REHNSTRÖM.

I denna stora laboratoriemodell kunde man låta vatten strömma genom en skalmodell av Hoffelsandur i Island. Det gick att reglera vattenföring och sedimenttillförsel i modellen och genom det kunde man växla mellan erosion och avsättning och se hur landskapet förändrades. Modellen kunde användas både för studier och undervisning. Även jag hade turen att få vara där och "leka" fram kunskap och förståelse under min egen grundutbildning i geologi innan laboriet monterades ned.

Hjulström lever vidare

Hjulström lade, tillsammans med flera andra, grunden för mycket av vår förståelse för hur processer som omformar landskapet fungerar. Samma processer som pågår idag var ju också verksamma långt tillbaka i den geologiska historien. Denna insikt är grundläggande för geologi, såväl långt tillbaka i tiden, som idag och i framtiden.

I fältarbete och exkursioner möter vi lagerföljder i både jord och berg

som skapats av de processer Hjulström beskrev och de kan förklaras och förstås genom processmorfologin. Mark Johnson har i sin forskning stött på många olika och komplicerade lagerföljder där processerna som bildat lagerföljderna också ändrats över tid.

Mark ser sig framför allt som en glacialgeolog, och är också en framstående sådan, men även som kvartärgeolog, sedimentolog och geomorfolog. Hans arbeten har fått stort nationellt och internationellt genomslag och forskningen rymmer såväl processmorfologi som sedimentavlagringar. Han är genom detta en mycket värdig mottagare av Hjulströmpriset och bärare av den viktiga traditionen från Filip Hjulströms och hans kollegers idéer. ♦



Magnus Hellqvist är FD i kvartärgeologi, arbetar på Geoveta AB och är redaktör för föreningens vetenskapliga tidskrift GFF.
✉ magnus.hellqvist@geoveta.se

På gång

27 september. Lund Luminescence Day 2022. Läs mer på www.geology.lu.se/index.php/research/laboratories-equipment/lund-luminescence-laboratory/lund-luminescence-day-2022

Till 3 oktober. Celsius-utställning i Botaniska trädgården, Uppsala. Läs mer på www.kalendarium.uu.se

1–2 oktober. Sten- och smyckemässa i Västerås. Läs mer på www.vags.org/show.shtml

18–19 oktober. Grundvattendagarna 2022 i Göteborg. Läs mer på www.sgu.se

14–18 november. EU Raw Materials Week, fysiskt och online. Läs mer på www.eurawmaterialsweek.eu/2022

22 november. Svemins Höstmöte 2022 i Stockholm. Läs mer på svemin.se

TITTINGSTIPS

På Kunskapskanalen och på UR Play visas under hösten en serie korta föreläsningar från Norrbottens museum. Tre av filmerna har viss geologisk koppling.

I filmen om Aareavaara, Norrbottens äldsta kända boplat, får man veta att kvartärgeologer från Lunds universitet tillsammans med Norrbottens museum kunnat visa att inlandsisen dragit sig tillbaka snabbare i denna del av Norrbotten än vad tidigare forskning visat. Boplaten är hela 10 600 år gammal.

Den andra filmen med geologisk koppling handlar om de fynd av järnframställning som hittats vid Sangis respektive Vivungi och som



FOTO: OLOF ÖSTLUND

visat sig vara från 200–100 år f.Kr. Tidigare har man trots att järnframställningen kom till Norrbotten först på 1600-talet.

Den tredje filmen har koppling till en känd svensk geolog. Det är Fredrik Svenonius som under sina fältundersökningar 1878 i trakten av Karesuando förvärvade ett litet kabinett-skåp från 1600-talet som blev Norrbottens museums första insamlade föremål. Svenonius var med och grundade Norrbottens museiförening och även Svenska turistföreningen.



Om landhöjningens natur och kultur kring Bottniska viken

I en ny bok skildras landhöjningens natur och kultur inom det bottniska området utifrån olika aspekter: geologiska, språkvetenskapliga, historiska, samtidsinriktade och fotografiska. Redaktörer är Lars-Erik Edlund och Christer Nordlund, Umeå universitet.

För de människor som levt vid kusterna längs Bottniska viken har strandlinjens förskjutning länge varit en realitet som väckt tankar och som man varit tvungen att förhålla sig till. Fiskeplatser och farleder har grundats upp, hamnar och städer har flyttats. Den nya marken som kommit i dagen har utgjort ett välkommet tillskott men har också gett upphov till gränstvister.

Boken är utgiven gemensamt av Kungliga Skytteanska Samfundet och Svensk-Österbottniska Samfundet. ♦

Landhöjning i ny kartvisare



BILD: SGUS KARTVISARE

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har nyligen lanserat en ny kartvisare som visar hur strandlinjerna förändrats tillbaka i tiden på grund av landhöjningen.

Strandförskjutningsmodellen bygger på ett stort antal strandförskjutningskurvor som upprättats över olika delar av Sverige. Strandförskjutningskurvorna har sedan kombine-

rats med en modell för landhöjningen samt en digital höjdmodell med fem till tio meters upplösning.

Modellen visar en övergripande bild av den forntida fördelningen mellan hav och land samt även förändringar i sjöarnas utbredningar, men den är inte avsedd för detaljerade studier. För sådana krävs försiktighet och ingående förståelse för de osäkerheter som finns i de olika metoder som ligger till grund för modellen.

Kartvisaren visar en förenklad modell av förloppet för inlandsisens avsmältning och tillhandahåller strandförskjutning i hundraårsintervall.

Följ qr-koden för att komma direkt till kartvisaren ♦



Makoto Kato

En av föreningens ständiga medlemmar, paleontologen Makoto Kato, har gått ur tiden. Han var tidigare professor vid universitetet i Hokkaido och hade långvariga band med Sverige sedan han var gästprofessor vid Stockholms universitet. Ända fram till sin död var han ordförande för Hokkaido Swedish Association. ♦

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

Geologiska Föreningen tackar sina stödprenumeranter!

Platinasponsorer



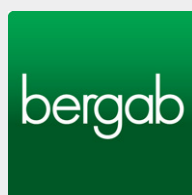
LUNDS
UNIVERSITET



Stockholms
universitet

Institutionen för geologiska vetenskaper
Institutionen för naturgeografi

Guld sponsorer



KAUNIS IRON



UPPSALA
UNIVERSITET

Geo**veta**

Silversponsorer



Zinkgruvan Mining
a subsidiary of **lundin mining**

breccia



GeoPro

SWECO 



GÖTEBORGS UNIVERSITET



Krakbogravan i Persbergs bergslag är känd sedan mitten av 1700-talet. Den lades ner 1905.