

GEOLOGISKT FORUM

Nr 107 ♦ 2020

Årets Geolog
Skåneguide

Havet som termometer

Världsunika fosfatmineral

Samhällsviktig geologi



GEOLOGISKT FORUM

Nr 107 ♦ 2020

ISSN 1104-4721

Ansvarig utgivare: Pär Weihed

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: Årets Geolog Emma Rehnström vid Independence Fjord i nordöstra Grönland. Läs mer om Emma på sidan 8. Röset på bilden kallas Nedstigningsröset och sägs vara den plats där Robert Peary kom ner från inlandsisen efter att ha korsat densamma år 1891. Bilden är tagen 2011 under fältarbete för Avannaa Resources. Foto: Dennis Bird.

Upplaga: 800 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

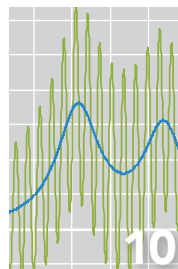
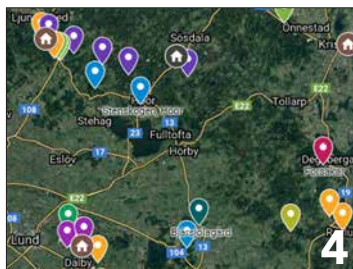
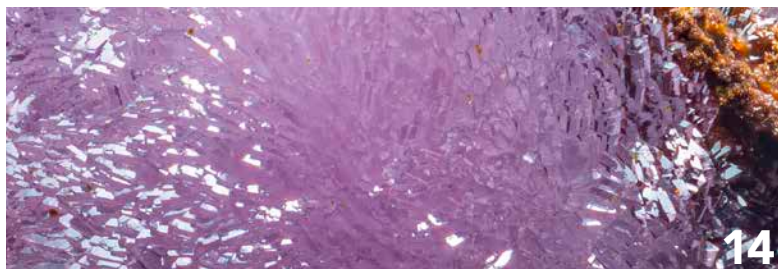
Tidningen publicerar sedan starten år 1994 populärvetenskapliga artiklar inom geovetenskapens alla områden.

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 2020.

Geologiska Föreningen

I DETTA NUMMER

- 3 Naturresurser i Minecraft
- 3 Nytt utemuseum på Ivö Klack
- 4 Geologens guide till Skåne
- 8 Emma Rehnström Årets Geolog
- 9 Nominera kandidater till Jan Bergströmpriset
- 9 Upplev Naturhistoriska riksmuseet hemifrån
- 10 Havets nivå – världens bästa termometer
- 14 Leveäniemi gruva – världsunik förekomst av fosfatmineral
- 22 Geologerna i samhällets tjänst
- 29 Om klädselns betydelse vid fältarbete
- 30 Minnesord – Lennart Falk
- 31 På gång
- 31 Första fossila grodan på Antarktis
- 31 Årsmöte och prisutdelningar



Med hopp om normalitet

Årets sommar blev väl inte riktigt så som vi hade hoppats. Fortsatta restriktioner och rekommendationer om distansering har tvingat många att leva tämligen isolerat.

Men det verkar som att smittspridningen äntligen klingar av, åtminstone i Sverige. Nu får vi bara hoppas att det inte blir något bakslag.

Trots pandemin som råder anordnas Geologins Dag igen i början av september. Denna gång för tjugonde gången. En hel del arrangemang finns att delta i – givetvis på ett Coronaanpassat vis. Geologi avnjutes som tur är främst utomhus.

I detta nummer bjuds läsaren på två längre

artiklar. En om unika och mycket vackra mineral från Leveäniemigruvan utanför Kiruna och en artikel om vad geologer som är anställda på konsultföretag egentligen jobbar med.

Dessutom får vi träffa Emma Rehnström som utsetts till Årets Geolog för sina insatser för att popularisera geologiämnet. Prisutdelningen är tänkt att äga rum i Uppsala i november, men det kan komma att ändras. Håll utkik efter information på föreningens webbplats.

Emma skriver också om en karta med geologiska lokaler som hon gjort i Google maps. Förhoppningsvis kan den inspirera till fältbesök, men kanske också till att använda

samma koncept för någon annan region i Sverige.

Dessutom får vi läsa om hur man kan använda havets nivå som en termometer för jordens klimat genom tiderna. Och i serien anekdoter från förr konstateras att det kanske är klokt att fundera över hur man är klädd som fältarbetande geolog. I alla fall vid kontakt med allmänheten.

Under hösten kommer förhoppningsvis föreningens nya webbplats att lanseras. Detta är mycket efterlängtat både för oss som vill skriva där och förhoppningsvis också för medlemmarna som ska använda den.

Föreningens årsmöte har ju ännu inte kunnat äga

rum, men planen är fortfarande att det ska kunna ske i samband med prisutdelningen i Uppsala i november. Alla medlemmar kommer att få information per e-post så snart det finns ett klartecken att det ska kunna ske. Dessutom kommer vi att informera på hemsidan och Facebook.

Jeanette Bergman Weihed,
redaktör



Naturresurser i Minecraft

SGU leder ett nytt projekt, BetterGeoEdu, inom EU för att ta fram Minecraft-baserat läromaterial för låg- och mellanstadiet i syfte att lära ut kunskap om naturresurser, cirkulär ekonomi och hållbarhet. Som grund används SGU:s modifikation av Minecraft, BetterGeo, som introducerar realistisk geologi i spelet.

Undervisning med hjälp av spel, gamification, kan öka inlärningen avsevärt då upplevelsen blir mer underhållande och således mer minnesvärd. BetterGeoEdu använder flera element från spelet för att sprida kunskap och väcka intresse för naturresurser, cirkulär ekonomi och hållbarhet. I läromaterialet diskuteras bland annat hur metaller och mineral utvinns från marken, hur återvinning fungerar samt vilka konsekvenser gruvdrift kan ha på miljön och hur den kan bli mer hållbar.

Gruppen bakom BetterGeoEdu arbetar just nu främst för att ta fram nya övningar som lämpar sig för distansutbildning som kan göras av elever självständigt i hemmet. Övningar publiceras löpande på projektets webbplats och allt läromaterial, samt modifikationen BetterGeo, är gratis att ladda ned. Projektet finansieras av EIT RawMaterials.

Läs mer om projektet genom att följa qr-koden här intill. ♦



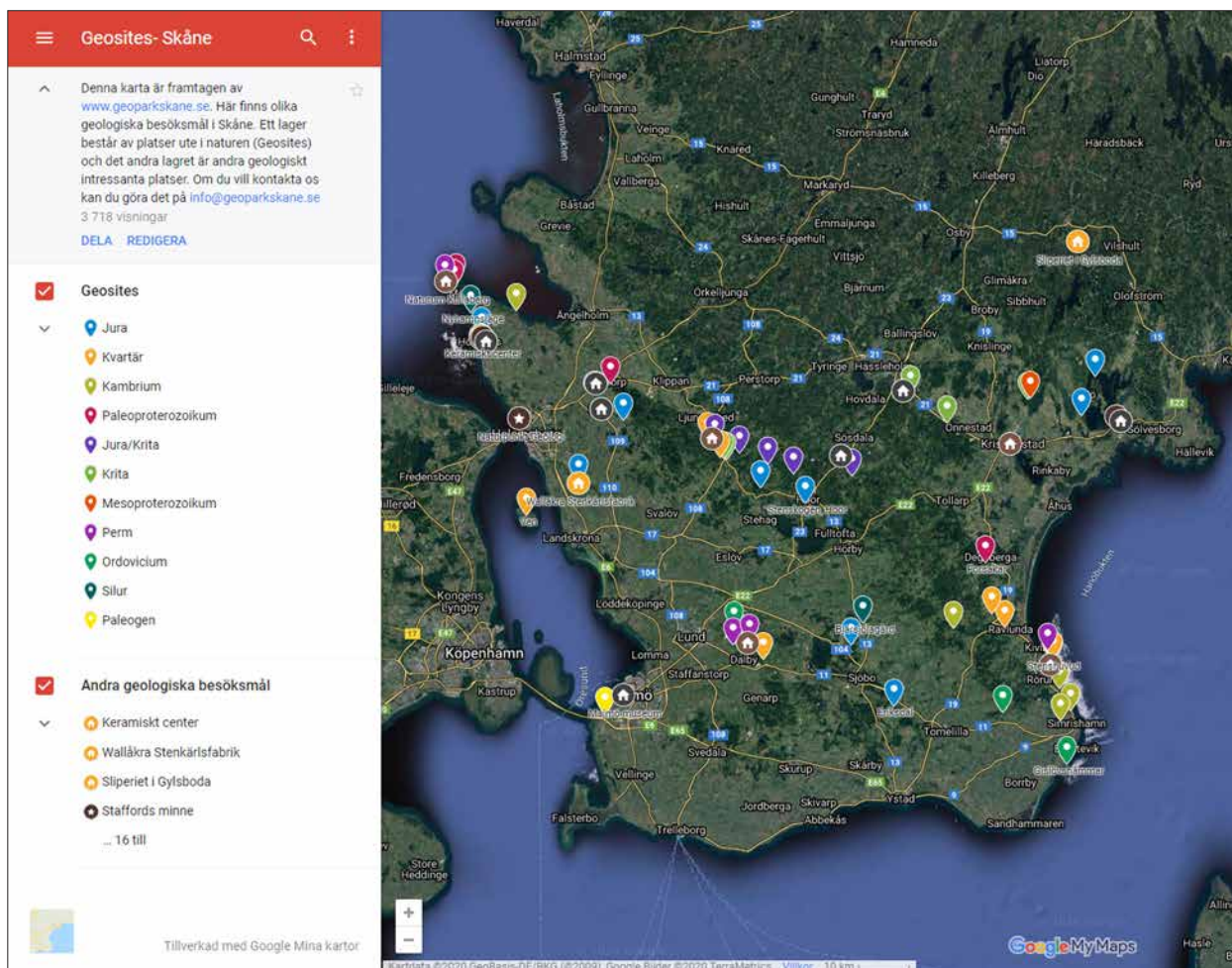
Källa: SGU.



Nytt utemuseum på Ivö Klack

Utemuseet består av 20 betongskyltar som beskriver områdets kulturhistoria, geologi och naturvärden. De flesta skyltarna finns utmed slingan som går runt det gamla kaolinbrottet och längs sjöstranden i reservatets norra del. Skyltarna visar på en lång tidsresa som börjar med hajar och vattenlevande dinosaurier som har lämnat spår efter sig i de rika fossillämningarna. De ger även en inblick i Iföverkets 100-åriga epok med kalk- och kaolinbrytning.

Utemuseet är ett samarbetsprojekt mellan flera lokala föreningar på och kring Ivö samt Länsstyrelsen Skåne. Läs mer på www.ifomuseum.se/sv/ivo-klack-utemuseum. ♦



Geologens guide till Skåne

I en tid när sociala restriktioner och församlingsförbud tvingar oss att tänka i nya banor är det många som vänder blicken ut i naturen. Till fria vidder och spännande landskap, men helst ändå ganska nära inpå. Frågan är bara: vart ska man då ta vägen? Det är lätt att det blir samma gamla ställen om och om igen. Kanske åker man till en ny plats för att se något specifikt men så hittade man inte det man kom dit för att se och blir lite besviken.

TEXT OCH BILD: EMMA REHNSTRÖM

INOM RAMARNA FÖR projektet Geopark Skåne har vi tagit fram en interaktiv webb-baserad karta, skapad i Google My Maps, med geologiskt intressanta besöksmål i Skåne. Den kan fungera som inspiration för att besöka nya platser och kan användas som guide ute i fält. Den

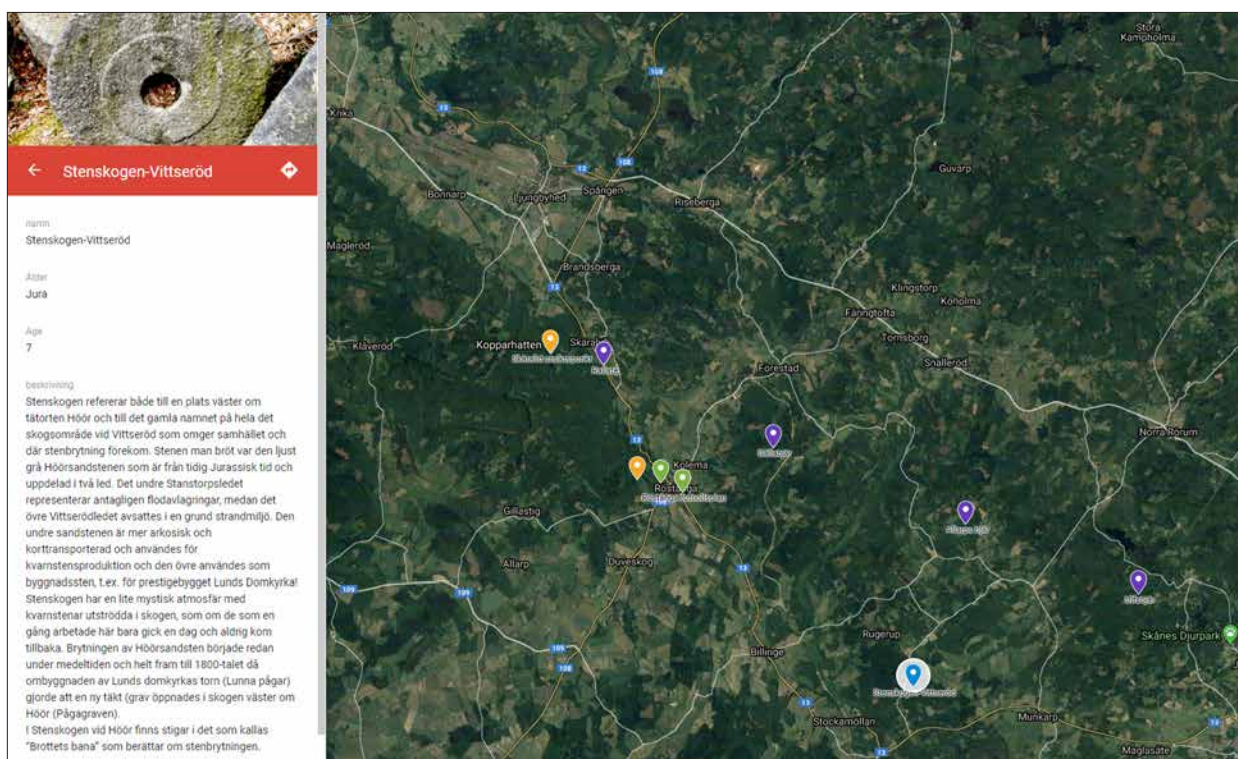
kan också bidra till att lära sig mer om varför ditt favoritställe ser ut som det gör eller vad det kanske haft för betydelse i svunna tider.

Vad innehåller kartan?

I kartan finns två lager som är åtkomliga via meny till vänster

(bilden ovan). Det översta lagret kallas *Geosites* och består av geologiska besöksmål ute i naturen. Nälen är så precis placerad som möjligt och om det finns flera "sevärdheter" inom ett område är flera pilar utsatta.

Till varje position finns en eller flera bilder och dessutom en berättelse



Motstående sida: Den interaktiva kartan med geologiska besöksmål kan nås via www.geoparkskane.se.

Ovan: Som exempel på en geosite visas här Stenskögen vid Vittseröd utanför Höör där kvarnstens- och byggnadsstensbrytning pågått under flera hundra år.

tande och förklarande text. Till de allra flesta positionerna finns också länkar till ytterligare läsning eller mer information (exemplifierat från besöksmålet Stenskögen-Vittseröd i bilden ovan).

Lokalerna i geosite-lagret har samma symbol, men olika färger. Färgerna representerar den geologiska ålder som besöksmålet har. Eftersom det på många lokaler finns spännande geologi från flera tidsintervall finns det på flera platser också symboler med olika färger.

Det andra lagret heter *Andra geologiska besöksmål* och där finns, ja, just det, andra geologiska besöksmål. De olika typerna av besöksmål är markerade med olika symboler och färg för en översiktligt kategorisering så att det förhoppningsvis blir enklare att

navigera. Således markeras museer med geologisk information med en hussymbol på mörkgrå bakgrund och geologiskt relaterade sevärdheter, som till exempel statyn *Scanisaurus* i Bromölla, med en stjärna på svart bakgrund.

Hur har kartan kommit till?

Att göra en egen karta med hjälp av verktyget Google My Maps är fantastiskt enkelt! Speciellt om man redan har all information samlad. Det går utmärkt att importera koordinater från andra GIS-program i .kml- eller .kmz-format eller så kan man lägga till positioner genom att välja verktyg och klicka i kartan där man vill placera sin "nål".

För den skånska kartan kommer lokalerna från flera källor. Den bakomliggande informationen för många av lokalerna kommer från Leif Carseruds fantastiska böcker *Geologiska sevärdheter i Skåne*, del 1 och 2. Dessa har i sin tur använts som grund för det digitaliserade projektet *Skåneguiden – geologiska sevärdheter*, som var en interaktiv karta som togs fram i ett projekt på Lunds universitet med finansiering från Spar-

banksstiftelsen Skåne. Denna slutade att fungera på grund av bland annat ett serverbyte, men den geografiska informationen och tillhörande bilder och texter donerades till projektet Geopark Skåne.

Som en del av en inledande förstudie till projektet Geopark Skåne gjordes en relativt omfattande inventering av potentiella geologiska besöksmål, som sammanställdes i en utflyktsguide.

Informationen där utgår från ovan nämnda källor och har kompletterats med fältbesök och flera andra källor, bland annat examensarbeten från Geologiska institutionen på Lunds universitet samt diverse exkursionsguider, forskningspublikationer och kartbladsbeskrivningar. Från denna guide har det mesta av textmaterialet i kartan tagits.

Utflyktsguiden ligger som en nedladdningsbar pdf-fil på Geopark Skånes hemsida (www.geoparkskane.se), men den har uppdaterats löpande efter rapporteringen av förstudien och denna information finns nu tillgänglig i kartan.

Några bidrag har också gjorts av en geologistudent, Johanna Gran-

bom, från Lunds universitet under en praktikperiod knuten till Geopark Skånes arbete.

De platser som finns markerade i lagret *Andra geologiska besöksmål* kommer till stor del från aktörer knutna till nätverket Geoforum Skåne. Beskrivningarna är därför många gånger skrivna av representanter från dessa organisationer. I övrigt består texterna av en blandning av självupplevda reflexioner och allmänt tillgänglig information.

Utvecklingsmöjligheter

Det finns stora möjligheter att vidareutveckla kartan. Två vägar som går att jobba med är dels att bygga ut informationen i varje lager för sig, dels att utöka kartan med fler lager.

Informationen i varje lager kan man utöka genom att redigera tabellstrukturen och till exempel lägga in ytterligare informationsfält. Den senaste uppdateringen av Skånekartan innebar just att lägga till ett informationsfält som anger platsens

skyddsstatus. Denna visar om platsen ligger i ett naturreservat eller en nationalpark, men också om platsen ligger på privat mark där inte allmansrätten gäller. Eftersom kartan ska kunna användas som en praktisk guide är det bra att veta om det är tillåtet att samla fossil och liknande.

Den andra möjligheten att bygga ut kartan är att lägga på fler lager. I skrivande stund finns, som beskrivits tidigare, två olika lager: Geosites och Andra geologiska besöksmål. Men här skulle man kunna tänka sig ytterligare lager, till exempel rekommenderade cykelturer med ett visst tema, eller kanske helt andra besöksmål som finns i närheten av de geologiska besöksobjekten. Här är det bara den egna fantasin och de lokala förutsättningarna som sätter begränsningarna!

Att göra en karta

Det ligger med andra ord ett stort och långvarigt arbete bakom kartan. Verktyget Google My Maps är

som sagt mycket lättarbetat, men det underlättar betydligt om man har all information tillgänglig innan man börjar göra kartan. Det som behövs är:

- koordinater i lämpligt filformat
- beskrivande texter
- bilder
- eventuella länkadresser om man vill länka till annat material
- en idé om hur man vill organisera lokalerna.


Sedan publiceringen av kartan i mitten av maj har intresset varit väldigt stort och intresserade kommentarer har kommit från långt utanför Sveriges gränser. Jag tolkar det som att det finns ett stort intresse för den här typen av "guider" och ett stort intresse för vad Sverige har att bjuda på, både i form av naturupplevelser och kulturupplevelser. En karta som denna kan på ett nytt sätt bidra till att synliggöra det kulturella och industriella arvet som är relaterat till georesurser.

8. Toobsvik / Bäckhalladalen

Norr om Simrishamn ligger Bäckhalladalen naturreservat (Figur 26) där man kan se välbevarade böljeslagsmärken (Figur 27) och spårfossil i tidigkambrisk sandsten (Figur 28). Det är samma typ av sandsten som också finns i Vik (besöksmål 2). Vid det östra av Bäckhalladalen gamla stenbrott (G1) finns stora kala hållar med ytterst välbevarade böljeslagsmärken. Sanden avsattes i ett grunt lyligt hav på ungefär tio meters djup. Det är tidvattenströmmar som skapat böljeslagsmärkena och i vertikala sektioner genom berggrunden kan man ibland se korsikning som går åt motsatt håll i ett fukkbensmönster. I västra delen av naturreservatet (G2), längs stigen kan man hitta sedimentöverytor med myrader av spårfossil. Främst är det det vertikala grävspariet *Diplocraterium* man hittar här. De magra sandbedarna som utmärker stora delar av Bäckhalladalenområdet, men också generellt i sydöstra Skåne är en direkt produkt av erosion av den kvartitiska sandstenen. Stenbrotten i området opererades under 1900-talet och stenen användes främst som byggnadssten. På andra ställen har samma bergart brutits till kvarnstenar.

Mer information:

- http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/skydd-skansk-natur/naturreservat/simrishamn/backhalladalen/Pages/_index.aspx?keyword=b%C3%A4ckhalladalen
- <http://skane.naturskyddforeningen.se/hitta-ut/sydostra-skane/backhalladalen/>



Figur 26. Geologisk karta över området vid Bäckhalladalen naturreservat strax norr om Simrishamn. Gult- underkambrisk sandsten.

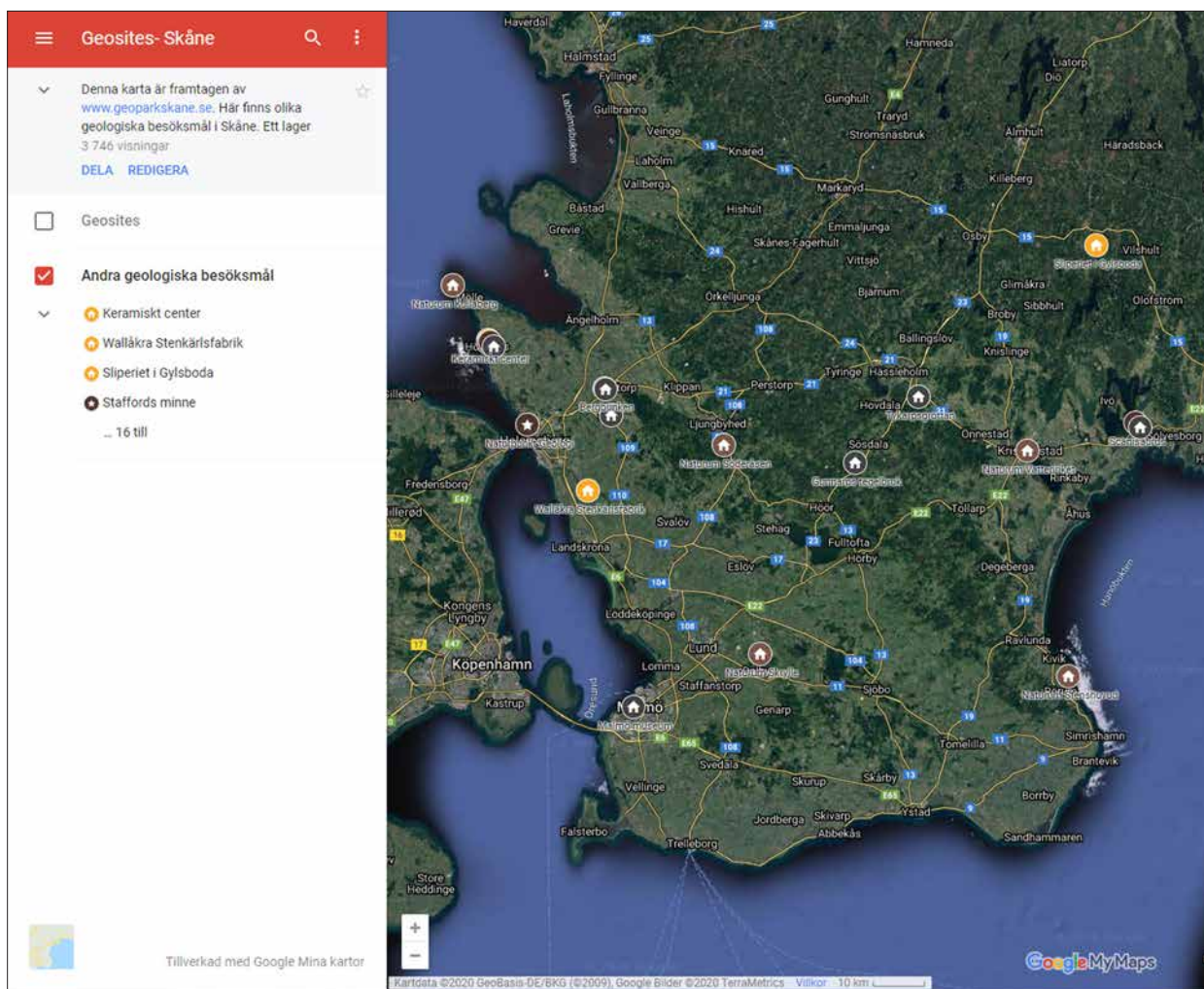


Figur 27. Stora böljeslagsmärken bevarade i sandstenen. Antagligen bildades dessa i kraftiga tidvattenströmmar.



Figur 28. Stora mängder spårfossil trängs i denna sedimentöveryta.

Mycket av textmaterialet till den interaktiva kartan är hämtat ur den utflyktsguide som finns tillgänglig på Geopark Skånes webbplats.



Ovan: Lagret Andra geologiska besöksmål är uppdelat efter kategorier och kan beskådas ensamt eller tillsammans med geositelagret.

En viktig aspekt att tänka på är också om platsen man sätter på kartan tål besökare. Begreppet "overtourism" kan i hög grad också appliceras på besöksmål i naturen. Och även om besökaren inte medvetet går in för att förstöra kanske bara det faktum att fler rör sig i ett område kan tära på de geologiska värdena.

Ett exempel från Skåne är området Kjugekull där ett brett urval av mesozoiska vittringsstrukturer finns bevarade. Vissa av dessa, till exempel knottriga vittringsytter, är relativt känsliga och har börjat att försvinna efter att området blivit populärt bland

klättrare som använder de stora kärnblocken för bouldering. I de här fallen vet de nog inte ens om att de bidrar till att utplåna geologiska värden! Därför kan det vara en god idé att informera också på plats.

Kartan är ett pågående projekt som tillförs nya "nålar" hela tiden och inte på något sätt färdigt. Därför finns det helt säkert platser som "saknas" och information som borde finnas med. Det säkraste sättet att göra oss uppmärksamma på sådant som vi missat är att kontakta oss på info@geoparkskane.se! ♦



Emma Rehnström är fristående geologisk konsult på Geologica Consult Sweden. Hon utsågs nyligen till Årets geolog 2020. emma@geologicaconsult.com

EXEMPEL PÅ UNDERLAG TILL KARTAN

- Andersson, J. & Hybertsen, F. 2010. Geology in the Municipality of Helsingborg – a geo tourist map with description. Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet 272, 32 s.
- Bergström, J., Holland, B., Larsson, K., Norling, E. & Sivhed, U. 1982. Guide to excursions in Scania. Sveriges geologiska undersökning Ca 54, 95 s.
- Carserud, L. 1992. Geologiska sevärdheter i Skåne 1. Sveriges geologiska undersökning, 77 s.
- Carserud, L. 1994. Geologiska sevärdheter i Skåne 2. Sveriges geologiska undersökning, 80 s.
- Florén, S. 2013. Geologisk guide till Söderåsen – 17 geologiskt intressanta platser att besöka. Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet 338, 55 s.
- Tuvsesson, H. 2014. Från hav till land – en beskrivning av geologin i Skrylle. Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet 399, 24 s.

Emma Rehnström Årets Geolog

Emma Rehnström har av Naturvetarnas geologsektion utsetts till Årets Geolog 2020 för sitt arbete med att popularisera geologi genom föredrag, exkursioner, framtagande av utställningar och informationsmaterial. Emma har också jobbat intensivt för att skapa en geopark i Skåne inom ramen för UNESCO:s geoparker.

– Så fantastiskt roligt och helt oväntat. Jag blev jätteglad, säger Emma om utnämningen.

Emma brinner för Skånes geologi. Där finns spår av vulkaner och jordbävningar liksom lämningar av dinosaurier och andra fossil. Allt tillgängligt på en ganska liten yta. Men hur kom det sig att det blev just geologi?

Jorden fascinerar

När Emma sökte till universitetet var det kemi och biologi som lockade mest, geologi var ett tredjehandsval. Men sommaren innan terminen började hade Emma fångats av några böcker, den fantastiskt vackra boken *Jorden från ovan* (Earth from Above) av Yann Arthus-Bertrand och trilogin *Stjärnvägar*, *Rymdlys* och *Solvindar* av astronomen Peter Nilsson. De senare handlar om vår tids världsbild och berättar bl.a. om universum och jordens historia. Dessa böcker fick Emma att inse att det ju var geologi hon ville studera.

– Jag gick hela sommaren och hoppades att jag inte skulle komma in på kemi och biologi, berättar Emma, och så blev det också.

Så Emma började studera geologi i Lund 1993 och hennes första lärare var P.-G. Andreasson. Han var en fantastisk lärare enligt Emma och hon berättar att hon blev helt såld på ämnet direkt. Och det var berggrundsgeologi hon fastnade för.

– Berggrundsgeologin är svår på många sätt, men innehåller också de stora perspektiven i tid och rum, säger Emma.

Hon blev klar med sin magister 1998 och började sedan doktorera. Hon disputerade 2003 på en avhandling om uran-bly-geokronologi på skollorna i Sarek och Akkajaure och paleomagnetism på rotfasta bergarter



Överst:
Fältarbete 2014 med Avannaa Resources på Jameson Land, Östgrönland. **Undre t.v.:** Guidning på Stenshuvud 2017. **Undre t.h.:** Fältarbete för GEUS 2007 vid Godthåbsfjorden.

FOTO: BJÖRN THOMASSEN



FOTO: SIMON LUNDIN (TV) & JACOB LAUTRUP (TH)

vid Treriksröset, i Dividalen, i Skåne och på Bornholm.

Fältarbete på Grönland

Efter disputationen flyttade Emma till Oslo för en post-doc. Projektet handlade om att använda leukograniter på Östgrönland, i den grönländska delen av den kaledonska orogenen, som strukturella markörer genom att datera dessa.

– Vi släpptes av på ett ställe med gummibåt och all utrustning och så seglade vi tillbaka till flygstationen. Det var det bästa sättet att uppleva den här fjordregionen på. Det var helt

FAKTA OM EMMA

Ålder: 48 år.

Bor: Vellinge, söder om Malmö.

Familj: Maken Sebastian, tre barn och katten Sune.

Arbete: Egenföretagare som geologisk konsult och verksamhetsledare för projekt Geopark Skåne.

Fritid: Simning i bassäng, hav och å och andra naturupplevelser, samt ett extraordinärt intresse för skånsk sten i alla former!

underbart. Fantastisk geologi och makalös natur, berättar Emma. Projektet pågick i två år.

Emma hade efter projektet fått smak för Grönland och sökte därför jobb på Geus. De letade efter en person som kunde ta över som kartbladschef för ett kartblad i Sydvästgrönland. Emma fick jobbet och kämpade sedan febrilt med att försöka ro projektet i hamn. Det blev sedan fyra år på Geus.

Prospektering

Efter Geus blev Emma kontaktad av en tidigare kollega som startat ett prospekteringsföretag. Han ville anställa Emma som projektchef för nordgrönländska prospekteringsprojekt. Detta resulterade i tre år med prospektering efter basmetaller i sedimentära avlagringar, främst kopparprojekt och bly-zinkprojekt.

– Det var väldigt kul med ”target generation”. Vi har så här mycket tid, vi har så mycket land, men vart ska vi? Det blir ju väldigt viktigt när alla transporter sker med helikopter. Man behöver ha en rätt detaljerad plan, berättar Emma.

Kunskapsförmedling

När verksamheten i företaget upphörde 2014 funderade Emma på vad hon skulle göra sedan.

– För att hjälpa oss att komma vidare så erbjöd oss företaget att gå en kurs eller åka på en konferens. Jag bestämde mig då att åka till Geoarena för att återknyta till mitt svenska nätverk. Jag hade ju inte jobbat i Sverige på femton år, berättar Emma.

På mässan träffade Emma en representant för vad som nu är projektet Geopark Siljan och det mötet medförde att Emma startade eget företag för att jobba bland annat med förmedling av geologisk kunskap. Tillsammans med mindre museer, främst i Skåne, som visat på kulturarvet efter utvinning av naturresurser har de sökt och fått pengar för att utveckla de geologiska aspekterna i utställningar.

– Även om till exempel fossil inte är min specialitet så känner jag mina kunskapsmässiga begränsningar. Men genom mitt stora kontaktnät vet jag vem jag ska fråga, säger Emma.

Nu väntar flera spännande projekt. Bland annat har Emma fått externa medel beviljade för flera projekt, som främst innebär aktiviteter riktade mot barn, för att öka intresset för geologi. Exempelvis kommer hon att samarbeta med Kiviks museum för att utveckla aktiviteter om geo-

logi och kulturarv, och marken som georesurs. Här kommer kopplingen till äppelodling in – varför odlas så mycket äpplen just här.

Flera ben att stå på

Men Emma jobbar också med annat i sitt företag. Där ryms bland annat fältbesiktningar och prospektering

– Jag gör mikroskopiska analyser av bergarter som ska bli ballast. Det är grus och kross som utgör grunden för våra vägar och annan infrastruktur.

Emma gillar tanken att kunskap om geologi har en vardaglig betydelse som berör alla.

– Om det måste vi berätta för en större publik för att öka intresset kring ämnet geologi, avslutar Emma. ♦

Årets Geolog är ett pris som delas ut av geologsektionen inom Naturvetarna en gång om året och som består av en vinstsumma på 25 000 kronor. För att utses ska man på ett positivt och förtjänstfullt sätt ha flyttat fram geologins position i samhället.

FOTO: SHADOWGATE (CC BY 2.0)



Upplev Naturhistoriska riksmuseet hemifrån

Nu kan vem som helst uppleva Naturhistoriska riksmuseets utställningar hemifrån, helt virtuellt. Digitala besökare kan vandra runt bland merparten av utställningarna med hjälp av piltangenter, mus eller pekfingret och zooma, scrolla och upptäcka. Det virtuella besöket är en egen upplevelse i sig, men kan också användas som en inspiration för ett framtida fysiskt besök. ♦

Besök museet på upplevmuseet.nrm.se

Nominera kandidater till Jan Bergströmpriset

Jan Bergströmspriset delas ut till unga geoforskare som redan tidigt i sin vetenskapliga karriär gjort betydande insatser för geovetenskaperna. Priset består av ett diplom, en prissumma på 10 000 kronor och, om inte pristagaren redan är medlem, ett års medlemskap i Geologiska Föreningen.

Bedömningen grundas i huvudsak på artiklar som den nominerade har publicerat som förstaförfattare tidigt i sin karriär. Priset ges till en geovetare med tyd-

lig koppling till Sverige, genom antingen nationalitet, anställning eller forskning om svensk geologi. Kandidaten behöver inte vara svensk eller anställd i Sverige. Den nominerade ska ha doktorerat inom de senaste sju åren.

Nomineringen ska innehålla ett cv och ett rekommendationsbrev från en senior forskare.

Nomineringsförslag skickas till Geologiska Föreningen, c/o Pär Weihed (par.weihed@ltu.se), senast 1 oktober.



FOTO: LARS JOHANSSON, MOSTPHOTOS.

Havets nivå

- världens bästa termometer

Det finns ingen direkt metod att mäta temperaturen bakåt i tiden. Men eftersom havets nivå styrs av temperaturen så kan man använda havsnivån för att bestämma jordens medeltemperatur. Detta gör havets nivå till världens bästa termometer.

TEXT OCH BILD: TORE PÄSSE

JORDAXELNS LUTNING ändras i ett cykliskt förlopp vilket gör att solens instrålning till jorden ändras och orsakar växlingar mellan istider och värmetider. Under istiderna omvandlas havsvatten till is och under värmetiderna smälter isen. Detta får havet att sjunka under istiderna medan det stiger under värmetiderna. Under de senaste 20 000 åren har havet stigit 120 m.

Havets nivå ändras även genom att vattnet utvidgas och krymper när temperaturen ändras. Den termiska expansionen gör att havets nivå går upp och ner när klimatet ändras. Eftersom inget vatten tillförs i denna rent fysikaliska process har den liten betydelse för den totala havsnivån. Däremot är de termiska förändringarna betydelsefulla för att förstå hur klimatet ständigt förändrats.

Beräkningar av havets nivå

För att beräkna havets förändringar måste man ha kunskap om hur havets strand förskjutits men också kunskap om hur jordskorpan förändrats. Jag har för en tid sedan

utvecklat en metod för att mäta jordskorpan rörelser med hjälp av hur sjöarnas vattenytor stjälpas i samband med landhöjningsförloppet. Denna metod har gjort det möjligt att beräkna havsnivåns förändringar med empiriska data.

Resultatet visas i bild 1 där man kan se att havet höjer sig i ett kontinuerligt förlopp på grund av den glaciala cykeln, men också att nivån ständigt går upp och ned, styrd av kortvariga klimatförändringar. Hälften av dessa upp- och nedgångar är belagda med data medan de äldre oscillationerna i kurvan skapats genom en beräkningsmodell.

Havsnivåförändringarnas hastighet

I bild 2 och 3 har havsnivåkurvan omräknats till kurvor som visar med vilken hastighet havets nivå har förändrats. Genom dessa kan man se vad som påverkat utvecklingen.

Tillförseln av smältvatten har höjt havet med som mest 18 mm per år. Om man adderar termoeffekten så har den maximala stigningen en gång i tiden uppgått till

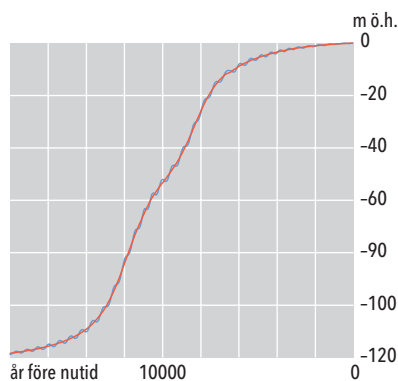


Bild 1: Havsnivån ändras genom tillförsel av smältvatten från inlandsisarna och polarisarna. Detta förlopp styrs av den glaciala cykeln. Havsyntans höjning visas med den röda kurvan i diagrammet. Nivån ändras också genom termisk expansion. Detta skapar små upp- och nedgångar i havsnivån och illustreras med den blå kurvan.

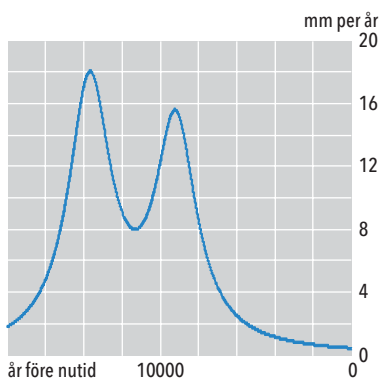


Bild 2: Hastigheten av havsnivåns stigning orsakad av tillförsel av smältvatten. Kurvan visar två maxima. Den första toppen har uppstått genom smältningen av inlandsisarna. Den andra toppen har tillkommit efter det att inlandsisarna helt smält bort. Detta maximum kan därför knytas till avsmältningen av polarisarna.

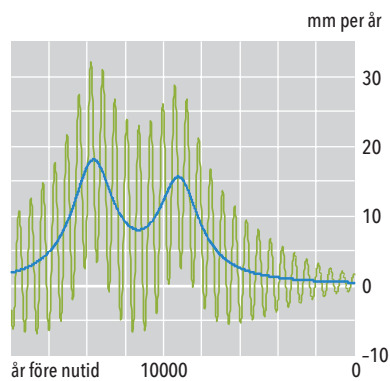


Bild 3: Hastigheten av havsnivåns stigning. I denna figur summeras tillförsel av smältvatten med de förändringar som sker genom termoexpansion (grön kurva). Den blå kurvan är densamma som i bild 2.

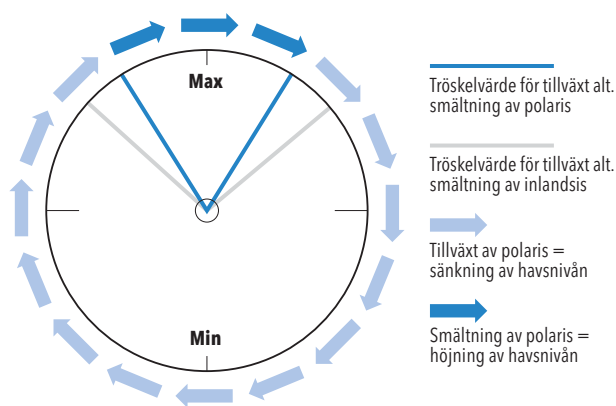


Bild 4: Tillväxt och smältning av polarisarna under en glacial cykel. Diagrammet läses som en klocka där klockan 12 representerar värmetidens maximum och klockan 6 istidens kallaste fas. När temperaturen är kallare än tröskelvärdet för tillväxt respektive smältning av polaris bildas is. När temperaturen är varmare smälter isen. Diagrammet visar att havets nivå aldrig kan vara konstant.

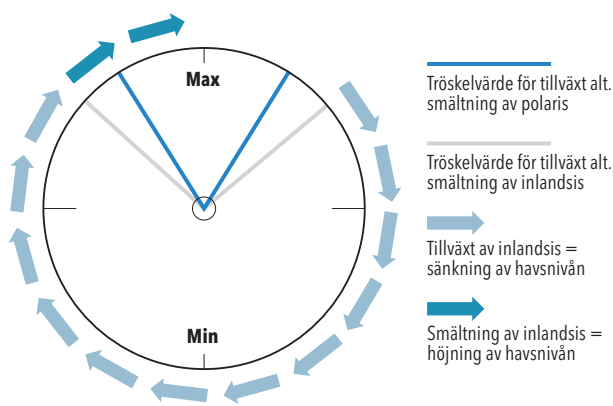


Bild 5: Tillväxt och smältning av inlandsisar under en glacial cykel. När temperaturen är kallare än tröskelvärdet för tillväxt respektive smältning av inlandsis bildas is. När temperaturen är varmare smälter isen. Vid värmetidens maximum har inlandsisarna helt smält bort. Den stigning av havet som sker efter denna tid orsakas istället av att polarisarna smälter.

nästan det dubbla, dvs. 33 mm per år. Under de senaste 200 åren har havet stigit 20 cm, dvs. 1 mm per år. Havet har således tidigare stigit ända upp till 30 gånger snabbare än vad det gör idag.

Inlandsisarnas och polarisarnas tillväxt och smältning

Kurvan i bild 2 visar att smältningshastigheten har två maxima. Orsaken till det är att inlandsisarna och polarisarna smält under olika tider. Tittar man på utvecklingen längre bakåt i tiden så inser man att dessa ismassor även bildats vid olika tider.

Bilderna 4 och 5 visar tillväxten och avsmältningen av inlandsisarna och polarisarna under en glacial cykel. I dessa figurer följer vi utvecklingen som i en klocka. Istället för att ange tiden, vilket skulle vara fullt möjligt, anges relativa medeltemperaturer för de olika klockslagen. Klockan

12 representerar värmetidens varmaste fas och klockan 6 representerar istidens kallaste fas. Temperaturskillnaden mellan min- och maxvärdena under en glacial cykel är olika beroende på latitud. Man räknar med en skillnad på ca 12 grader i polarområdena medan skillnaden är avsevärt lägre i tropiska områden, kanske bara ett par grader.

Om vi börjar vid värmetidens maximum och följer utvecklingen framåt så kommer följande temperaturberoende saker att hända (bild 4). När temperaturen sjunker kommer man att nå en temperatur som innebär att ny is börjar växa i polarområdena. Denna temperatur benämns *tröskelvärdet för tillväxt alt. smältning av polaris (Tp)*.

När polarisarna växer sänks havsnivån, och när det blir ytterligare något kallare så börjar även inlandsisar att bildas (bild 5). Detta sker vid *tröskelvärdet för tillväxt alt. smältning av inlandsis (Ti)*. Så länge temperaturen är lägre

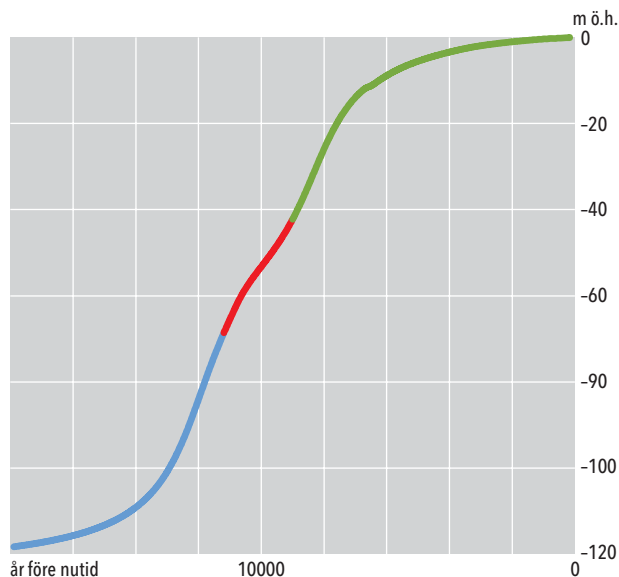


Bild 6: Figuren visar hur tillskottet av smältvatten kan relateras till temperaturutvecklingen. Nästan hälften av tillskottet har skett när jordens medeltemperatur varit lägre än idag (blå kurva). I mitten av kurvan stiger havet snabbt samtidigt som temperaturen ökar (röd kurva). Under de senaste 9 000 åren har jordens medeltemperatur sjunkit, men trots det har havet stigit med 42 m (grön kurva).

än T_i kommer inlandsisarna att växa till och havsytans sänkning fortsätter.

För 20 000 år sedan nådde inlandsisen sin maximala utbredning. Många tror att det betyder att istidens klimat då var som kallast, men det är faktiskt tvärtom. Vid denna tidpunkt hade klimatet blivit så varmt att tillväxten av inlandsisarna upphörde och de började istället smälta. Detta skedde när tröskelvärdet T_i passerades igen, fast åt andra hållet.

Efter denna passage fortsatte temperaturen att stiga och smältvattnet som bildades fick havet att stiga. Avsmältningen av inlandsisarna var som mest intensiv för ungefär 14 000 år sedan. Vid denna tid hade temperaturökningen ännu inte passerat T_p vilket innebär att polarisarna fortsatte att växa trots att temperaturen ökade och att inlandsisarna var på god väg att försvinna. Denna tillväxt kan ha fortsatt fram till för omkring 11 000 år sedan, vilket i så fall innebär att vi kan sätta T_p till den temperatur vi hade för 11 000 år sedan.

De sista resterna av inlandsisarna försvann för cirka 9 000 år sedan och efter det har tillförsen av smältvatten till havet kommit enbart från polarisarna. Det var då som klimatet var som varmast och polarisarnas bidrag till havsnivåhöjningen var som störst. Tillflödet av smältvatten har därefter minskat i takt med att jordens medeltemperatur sjunkit.

För att förstå klimatets nuvarande förändringar är det viktigt att notera att denna smältning fortfarande pågår och kommer att fortgå fram till dess att vi än en gång når tröskelvärdet T_p , dvs. då vi går in i nästa istid. Idag hör man ofta uttrycket "nu när isarna smälter". Javisst smälter polarisarna idag men det har de gjort under 11 000 år.

Utefter många kuster kan man finna strandavlagringar som bildats under tidigare värmeperioder. Dessa ligger generellt 2–4 m högre än dagens strandnivå och visar att havsytans nuvarande stigning sannolikt kommer att fortsätta till denna nivå.

Orsaken till att dessa äldre strandavlagringar ligger på denna nivå har ofta misstolkats. Man har antagit att

detta beror på att tidigare värmeperioder varit varmare. Man har blandat ihop havets nivå med hur en termometer fungerar. Man tror att hög strandnivå betyder hög temperatur. Men så är inte fallet. Eftersom smältvattnet ger ett kumulativt tillskott så stiger havet ända tills den dag då det börjar bildas ny is.

Havsytans högsta nivå infaller faktiskt under en värmetids kallaste dag, nämligen den dagen då värmetiden tar slut, vilket också är den dagen som är den första i nästa istid. Detta kan jämföras med ett växande träd. Trädet når sin högsta höjd den dag som det dör. Havet höjer sig snabbt när det är som varmast, men den högsta nivån nås när det är som kallast.

Bild 6 visar hur havets tillskott av smältvatten kan relateras till temperaturutvecklingen. Nästan hälften av tillskottet har skett när jordens medeltemperatur varit lägre än idag. Under de senaste 9 000 åren har jordens medeltemperatur minskat med 2–3 grader. Trots att temperaturen sjunkit under denna tid så har havet stigit med 42 m eftersom vi befinner oss över T_p . Havet har således stigit med mer än 4,5 mm per år trots att temperaturen sjunkit.

Havet har aldrig legat stilla

Många av dagens klimatforskare påstår att de senaste 20 centimetrarna av havsytans höjning har skett på grund av ökad koldioxidhalt i atmosfären. Innan dess har havet stigit 119,80 m utan någon påverkan av ökad koldioxidhalt.

Orsaken till att klimatforskarna påstår att det är koldioxidhalten som driver havets förändringar är att de tror att havets naturliga höjning upphört, och att havet legat stilla under tusentals år. Genom detta får de dagens förändringar att framstå som något skrämmande.

Men forskarna har varken data eller någon förklaring till att havet skulle ha legat stilla. Att de ändå tror det kommer från modeller som påstår att det är så. Eftersom det är forskareliten som presenterar dessa modeller så tror de flesta att modellerna baseras på fakta.

Men hur skulle det kunna vara det? Forskarna har ju inte ens en metod att mäta hur jordskorpan förändrats under tidigare skeden. Att havet tidigare legat still är faktiskt något som forskarna bara hittat på, dvs. de tror att det är så.

Termiska expansioner

För att tolka havsnivåkurvan krävs att man skiljer på de förändringar som sker genom termisk expansion och de som sker genom tillskott av smältvatten.

Havsnivåkurvan visar att vi har haft 20 upp- och nedgångar orsakade av termiska expansion under de senaste 10 000 åren. Sådana förändringar sker således med ungefär 400–500 års mellanrum. Ingen av dessa förändringar har

något samband med ökad koldioxidhalt och alla har varit större än den uppgång vi upplever idag. Översatt till klimatet innebär detta att den nuvarande klimatförändringen är mindre omfattande än samtliga tidigare förändringar.

För att försöka förstå klimatets förändringar använder forskarna modellerade havsnivåkurvor. Dessa har ursprungligen skapats för att försöka visa hur havet stigit genom tillskott av smältvatten. I dessa påhittade kurvor ingår inga termiska expansioner, vilket givetvis är omöjligt utan data. Genom att ändå betrakta de påhittade kurvorna som sanningar har forskarna missat att jorden tidigare genomgått klimatförändringar som vida överstiger den vi ser idag.

Havsnivåns framtida utveckling

Om man följer de trender som havsnivåkurvan visar kommer havet att stiga med ungefär 10 cm under de kommande 100 åren. Därefter påbörjas en havsnivåsänkning eftersom vi då går in i nästa kallfas.

Vissa forskare säger att havet kommer att stiga med en meter inom 50 år. Det finns mer blygsamma prognoser men media tycks föredra de mest skrämmande så därför tror dom flesta att en stor översvämning står för dörren.

Klimatforskarnas prognoser bygger på vattenstånds-mätningar från de senaste 200 åren, dvs. från 0,16 % av den totala havsnivåutvecklingen. Under denna tid har havet stigit i takt med att temperaturen ökat. Genom att negligera 99,84 % av utvecklingen har forskarna emellertid missat att smältvattentillskottet följer ett kumulativt förlopp. De har också missat att havet höjs både när temperaturen går upp och när den går ner. Man har lyckats skapa ett skensamband genom att korrelera ett ständigt uppgående förlopp med ett variabelt förlopp. Att detta bryter mot matematikens lagar är det ingen som bryr sig om.

I sina prognoser utgår klimatforskarna från att havet stigit 20 cm samtidigt som jordens medeltemperatur stigit 1 grad. Ordet prognos kan härledas från *pro* som är framtiden och *gnosis* som är kunskap. Kan man göra en prognos förutsätter detta att man även kan göra en *retrognos*, dvs. använda samma kunskap fast bakåt i tiden. Om man räknar bakåt så ska den senaste meters höjning av havet ha skett genom att temperaturen ökat med 5 grader. Eftersom havet tidigare har legat 120 m lägre så måste temperaturen då ha ökat med 5 grader gånger 120. För 20 000 år sedan skulle då jordens medeltemperatur ha varit omkring 600 grader kallare än idag. Detta är mer än den dubbla absoluta nollpunkten!

Sammanfattning

Havsyntans pågående höjning orsakas av två processer: dels ökar havets vattenmängd genom att polarisarna smälter, dels stiger havet genom termisk expansion. I detta är klimatforskarna och jag överens men när det gäller orsaken till detta har vi olika uppfattningar.

Dagens klimatforskare anser att havet stiger genom mänsklig påverkan och att de naturliga processerna upphört förklaras inte. Jag förväntar mig inte heller någon förklaring eftersom en konstant havsnivå skulle innebära

att vi just stod vid gränsen till en ny istid och det är väl knappast en tanke som klimatforskarna skulle framföra.

Forskarna har istället introducerat en ny process där havsyntans höjning påstås bero på ökad temperatur. Många tar nog denna förklaring som självklar, men hur skulle det kunna vara det? Under hälften av jordens historia har temperaturen ökat och under den andra hälften minskat. Om havsyntans nivå skulle stiga varje gång temperaturen ökade så skulle jorden för länge sedan ha legat helt dränkt av havet. Jag påstår att havets nivå är världens bästa termometer. Men jag påstår inte att den fungerar som en vanlig vätsketermometer, att tro det är väldigt naivt.

Klimatforskarna har fått en hel värld att tro att havets nivå fungerar som en vanlig vätsketermometer. Om man bara tog hänsyn till den termiska expansionen så skulle detta vara sant. Tillskottet av smältvatten, dvs. den helt avgörande processen för havets utveckling, sker däremot i ett kumulativt förlopp styrt av den glaciala cykeln.

Syndafloden.2 – ett plagiat

De mest tongivande klimatforskarna har skapat en myt om att vi just nu genomlever en onaturlig klimatförändring. Detta har de gjort genom att kidnappa en naturlig förändring och framställa denna som att den leder till jordens undergång. Det märkliga i sammanhanget är att denna kidnappning skett en gång tidigare.

För tusentals år sedan upptäckte mänskligheten att havet höll på att stiga. Eftersom man även vid den tiden trodde att havet skulle ligga stilla reagerade man då som nu med rädsla. Detta gav upphov till berättelsen om Syndafloden. Dåtidens präster fick alla att tro att människan förargat den helige anden i himmelen och att detta orsakat havets stigning. Men genom bot och bättring kunde man få havet att bli normalt igen. Även vår tids präster har fått mänskligheten att tro att det går att stoppa havsnivåns höjning.

Efter det att Lilla Istiden tog slut i början av 1800-talet har havet stigit 20 cm, dvs. 1 mm per år. Ungefär hälften av denna höjning beror på termoexpansion, orsakad av att vi för 200 år sedan gick in i en ny naturlig värmefas. Den andra hälften, dvs. ungefär 0,5 mm per år, beror på tillskott av smältvatten från polarisarna, endast orsakad av att vi befinner oss i en varmetid.

Under de senaste 20 000 åren har tillskottet av smältvatten aldrig varit så litet som det är nu. Klimatforskarna påstår något helt annat, vilket jag anser att de faktiskt bara hittat på. ♦

Läs mer

Pässe, T. 1998. Lake-tilting, a method for estimation of isostatic uplift. *Boreas* 27, 69–80.

Pässe, T. & Daniels, J. 2015. Past shore-level and sea-level displacements. *SGU Rapporter och meddelanden* 137, 1–33.



Tore Pässe är docent i geologi och arbetade tidigare på Sveriges geologiska undersökning.
✉ tore.passe@outlook.com



Bild 15:
Strengitboll
på ett underlag av
goethit. Insamlad av
Per Nysten i augusti
2018. Aggregatet
är 3 mm stort.

FOTO: TORBJÖRN LORIN.

Leveäniemi gruva – världsunik förekomst av fosfatmineral

I Leveäniemi, omkring 3 km sydväst om Svappavaara, bryts järnmalm av LKAB. Malmen består huvudsakligen av magnetit, men delar av malmkropparna är oxiderade till hematit (martitisering). Detta har gjort att apatit som ursprungligen funnits i malmen ombildats till en exotisk flora av sekundära järn-kalcium-aluminiumfosfater som bildar vackra kristaller och kristallaggregat i hålrum i malmen. Storleken och kvaliteten på dessa mineral gör Leveäniemi till en världsunik förekomst.

TEXT: PER NYSTEN, ANDREAS FORSBERG, ULF B. ANDERSSON & TORBJÖRN LORIN

MINERALOGIN I LEVEÄNIEMI har tidigare beskrivits av Carl-Gustav Bjällerud i den amerikanska tidskrif-

ten Mineralogical Record. Här vill vi presentera mineralogin för en svensk läsekrets och dessutom komplettera

med information som tillkommit om fosfaterna sedan Bjällerud skrev sin artikel i slutet av 1980-talet.

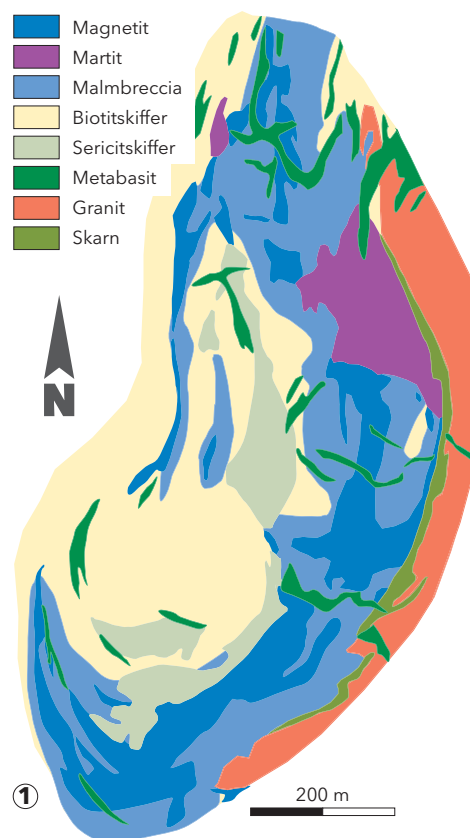


Bild 1: Förenklad geologisk karta över Leveäniemi järnmalmsförekomst från tidpunkten före brytning. Ritad av Kirsten Holme efter Parák.

Bild 2: Översikt över den fosfatrika delen av dagbrottet, augusti 2018.

Bild 3: Vittrade fosfatörtlar, fotograferade i augusti 2018.

Vid Leveäniemi finns en veckliknande struktur där ett flertal större och mindre oregelbundna malmkroppar ligger omgivna av en malmbreccia (bild 1). Veckstrukturen är öppen mot norr och veckskänklarna stryker i nord-sydlig riktning. I den södra delen av fyndigheten har malmen en fältstupning på ca 50° mot nordnordost. Malmkroppen störs av förkastningar i flera riktningar.

Malmens huvudmassa återfinns i den mellersta delen där den når en mäktighet av ca 150 m och ett djup om troligen ca 500 m. I kalcitförande delar av malmen hittas även grönskarn (amfibol, diopsid, titanit, biotit och klorit). Den omgivande malmbreccian når en mäktighet av upp till 100 m och den innehåller sliror och mindre mängder hematit.

Berget som omger malmen består av starkt omvandlade bergarter av både vulkaniskt och sedimentärt ursprung. Dessa intruderas av både granit och pegmatit, och söder om fyndigheten finns en större intrusion av typen Linagranit.

De metavulkaniska bergarterna överlagras stratigrafiskt av meta-konglomerat, vilket uppåt följs av en bandad karbonat-skapolitbergart. Överst i sekvensen följer sedan en biotitskiffer vilken utgör det huvudsakliga sidoberget till malmen.

Inom hela malmfältet finns 1–5 m breda metabasitgångar och i den mellersta delen av fyndigheten avgränsas magnetitmalm mot öster av ett upp till 20 m brett amfibolskarn. Öster om skarnet finns Linagranit och pegmatit som genomsätter alla bergarter. Noter-

bart är de upp till en halv meter mäktiga gångar bestående av grovkristallin apatit och magnetit som klipper de nordliga delarna av malmkroppen.

Det finns två partier som är dominerade av omvandlingar. I den nordligaste delen av malmkroppen fanns vid vårt besök sommaren 2018 den fosfatrikaste martitkroppen exponerad längst ner i dagbrottet. Där kunde vi dokumentera fosfatrika partier på plats (bild 2 och 3).

De kristallförande hålrummen var påfallande vittrade med undantag av lokala strengitförande partier där mycket välutvecklade kristallgrupper noterades. Väl kristalliserat material av ett flertal fosfater har även samlats in av oss vid tidigare besök (under senare delen av 1980-talet och in på 1990-talet) från ett parti

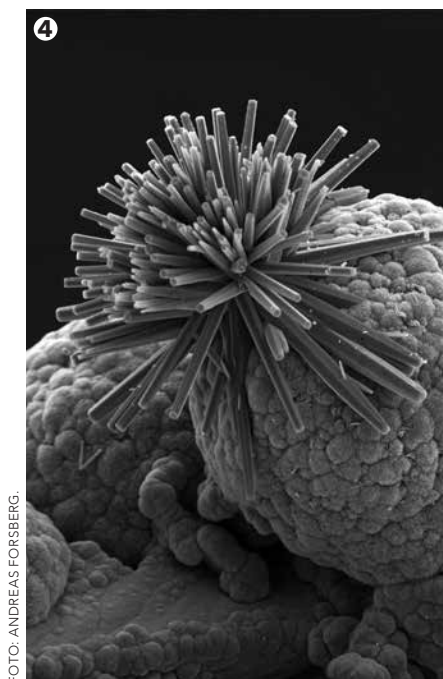


FOTO: ANDREAS FORSBERG.



FOTO: TORBJÖRN LORIN.

martitmalm beläget vid ett upplag bredvid dagbrottet.

De olika fosfatmineralen

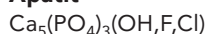
Sjuttion olika, huvudsakligen vattenhaltiga fosfatmineral och några ytterligare mineral som är karaktäristiska för mineraliseringen har identifierats med hjälp av röntgendiffraktionsanalys (XRD), elektronmikroskopi (EDS), malmmikroskopi och okulär besiktning i stereomikroskop (färg, kristallform, habitus etc.). Nedan beskrivs de observerade mineralen mer i detalj.

Al-strengit



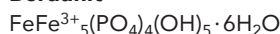
Ljust grårosa till ljusblå bubbliga aggregat av Al-strengit finns associerad med matt grönfärgad beraunit och ett mattglänsande gräddgult mineral som kan vara wavellit eller crandallit. Mineralen förekommer rikligt i ett avlångt drusrum. Ett liknande prov består av ljusgrå till svagt rosa, sfäriska Al-strengitaggregat på ett underlag av beraunit. Al-strengit är identifierad med hjälp av XRD från detta prov. I ytterligare ett prov finns en gräddvit Al-strengit där man ser koncentrisk zoner i tvärsnitt med varierande grad av vitthet och matt till glasig lyster. Även denna paragenes innehåller beraunit.

Apatit



Sekundär apatit är vanligt förekommande i martitmalmen bland annat som vita till beigefärgade, bubbliga aggregat i hålrum. Ett bevis för apatitens sena uppträdande i drusrummen visas i bild 4 där divergerande apatitnålar växer på mitridatit, ett mineral som i sin tur är sent bildat.

Beraunit



Fosfatmineralet beraunit är vanligt i drusrummen i form av glasglänsande, nålformade, mörkt gröna kristallaggregat som når ca 5 mm storlek. Då nålarna är tätt sammanväxta bildas kulor med matt mörkgrön avslutning. Det förekommer även friväxande knippen av beraunit (bild 5).

I tvärsnitt kan man se en färgskiftning från ett grönsvart, glasglänsande centrum till ett yttre, mer ljust grågrönt, matt glänsande mineral. I mer grovkristallina beraunitgrupper ses tydliga kristalltoppar med en form som skiljer mineralet från snarlik rockbridgeit.

Beraunit åtföljs speciellt av strengit och lokalt rikligt av ett ljusgrönt matt fosfat som dels omger beraunit, dels penetreras av beraunitnålar. Mine-

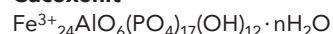
Bild 4: SEM-foto som visar apatitnålar på mitridatit. Bildbredd 0,3 mm.

Bild 5: Knippen och borstar av beraunit tillsammans med strengit, funnet av Per Nysten i augusti 2018. Bildbredd 6,5 mm.

ralet kan eventuellt vara en något ytvittrad rockbridgeit då morfologin (knottriga kulor) påminner om rockbridgeit.

En mössbauerundersökning av beraunit utförd av Tore Eriksson, Uppsala universitet, ger en halt av Fe^{2+} på 18 procent vilket stämmer väl in på den teoretiska formeln.

Cacoxenit



Lokalt bildar cacoxenit halmgula till guldgula, starkt glänsande solar och stråliga aggregat, där de enskilda grupperna kan nå en storlek av ca 5 mm. Speciellt i sprickor kan man finna koncentrat av dessa solar där de mineraliserade partierna täcker flera kvadratcentimeter.

Cacoxenit växer på en kärna av beraunit eller sammanväxt med detta fosfat. Som senare påväxt på cacoxenit förekommer millimeterstora, mörkt grågröna kulor som i sin tur är



FOTO: TORBJÖRN LORIN.



FOTO: ANDREAS FORSBERG.



FOTO: TORBJÖRN LORIN.



FOTO: TORBJÖRN LORIN.



FOTO: TORBJÖRN LORIN.

klädda med vita divergerande kristallaggregat (möjligen paravauxit). Cacoxenit är associerad med strengit. På den avbildade cacoxenitstufven (bild 6) består underlaget enbart av goethit.

Crandallit



Crandallit är ett ovanligt mineral som observerats i ett fåtal stuffer från martitmalmen. Det bäst utbildade provet visar ljus gulvita (beige) cykliska trigonala kristaller som

är upp till ca 5 mm stora (bild 7). Aggregaten sitter direkt på goethitklädda hålrumsväggar i martitmalmen utan några andra associerade mineral.

Dufrénit



Mineralet dufrénit ingår i den blandning av fosfater som tidigare beskrivits som laubmannit. XRD på mineralprovet tinctit (se nedan) visar entydigt både tinctit och "laubmannit"-toppar.

Bild 6: Cacoxenitstrålar på ett underlag av goethit. Bildbredd 8,5 mm.

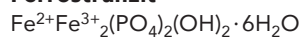
Bild 7: Crandallitgrupper där de största aggregaten når 3,5 mm.

Bild 8: Grovkristallin ferrostrunzit funnen av C.-G. Bjällerud. Bildbredd 3 cm.

Bild 9: Fluellitkristaller som är upp till 3 mm stora.

Bild 10: Nålformig kidwellit med små bruna mitridatitkulor. Bildbredd 6 mm.

Ferrostrunzit



Ferrostrunzit är blekt brunt till färgen och bildar transluscenta till



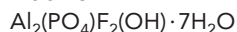
GRUVANS HISTORIK

Fyndigheten Leveäniemi hittades 1897 och undersöktes med landbaserad magnetmätning 1898 och med diamanborrning åren 1899–1907. Ytterligare geofysiska undersökningar och borrning utfördes av Sveriges geologiska undersökning åren 1957–1962. Malmen bröts från 1964 fram till 1983 varpå gruvan lades i malpåse på grund av lågkonjunktur och dagbrottet

vattenfylldes. År 2010 beslutade LKAB att återuppta brytningen i gruvan. Den 25 september 2012 påbörjades pumpning och den 4 juli 2014 var dagbrottet på nytt tomt. Då hade mer än 30 miljoner kubikmeter vatten pumpats bort. Den första provsprängningen gjordes under hösten 2014. Idag är dagbrottet 1300 m långt, 800 m brett och 120 m djupt.

transparenta, upp till ca 5 mm långa friväxande nålar eller radiella aggregat som delvis eller helt fyller ut hålrum i martiten (bild 8). I en association sitter mineralet ovanpå vita kulor av wavellit. Mineralet är relativt ovanligt i Leveäniemi; enbart några få prover är kända. Ferrostrunziten är undersökt med mössbauerspektroskopi för bestämning av förhållandet mellan Fe^{3+} och Fe^{2+} av Dan Holtstam på Naturhistoriska riksmuseet.

Fluellit



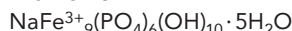
Fluellit är ett ovanligt mineral men i Leveäniemi finns det lokalt relativt rikligt med fluellit som glasklara till vita, prismatiska, bipyramidala kristaller och kristallgrupper i hålrum (bild 9). De enskilda kristallerna når mestadels några millimeters storlek. Fluellit finns även som kokoslika, vita kompakta massor, av flera centimeters storlek, utfyllande sprickor och hålrum i martiten.

Ett hålrum vars väggar är helt klädda med fluellit innehåller dessutom ett underlag bestående av andra

fosfater. Dessa fosfater bildar dels grönsvarta stråliga partier, dels mer bruna strålar vilka liknar övergångar mellan rockbridgeit och frondelit, två fosfatmineral som bildar en kemisk blandserie. Det grönsvarta radialstråliga mineralet visar även en tydligt, koncentrisk färgvariation från ljust till mörkt grönt.

Associerat med fluellit finns även det okända, matt gröna fosfater beskrivet under beraunit. I ett prov ses delvis radiellt orienterade fluellitkristaller som växer på ett underlag av cacoxenit. Fluelliten är identifierad med XRD.

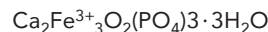
Kidwellit



Mineralet kidwellit bildar mossgröna till gulgröna, finkristallina mattor och kristallaggregat som klär väggar i hålrum (bild 10). Kidwellit finns som en olivaktigt gulgrön, tunn påväxt som omger strålig, grönsvart beraunit som är associerad med strengit. Mineralet uppträder även som en blekt svavelgul kristallskorpa som klär hålrummets väggar med vackra

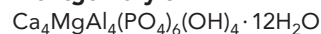
små strengitgrupper ovanpå kidwelliten. Vidare finns en olivaktigt äppelgrön typ som bildar små grupper (1–2 mm) av nålformade sfäriska aggregat. Mineralet är rikligt förhanden i ett flera centimeter stort drusrum associerad med små blekrosa strengiter och matt bruna friväxande nålar av ett okänt mineral.

Mitridatit



Mitridatit är ett tämligen oansenligt mineral som bildar mörkbruna eller olivgröna små kulor, krustor och beläggningar på andra fosfater i hålrum i martiten (bild 11). Det är relativt vanligt förekommande och ett av de senast avsatta mineralen i fosfatparagenesen. Endast paravauxit, montgomeryit och en sekundär färglös nålformig apatit (möjligen fluorapatit, se bild 4) har observerats på mitridatit och således kristalliserat senare.

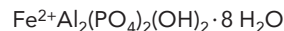
Montgomeryit



Montgomeryit från Leveäniemi är färglös till svagt beige i färgen med pärlemorglans och bildar oftast små (mindre än 1 mm) roslika knippen och bollar av tunna translucenta blad. I sällsynta fall har aggregat som är uppemot 4 mm stora hittats. Mineralet förekommer för sig själv i limonitklädda hålrum i martiten eller tillsammans med andra fosfater. Det är ett av de senaste mineralen att kristallisera i fosfatparagenesen.

I en association med blek aluminiumrik strengit är strengiten täckt med mörkbruna mitridatitkrustor. På mitridatiten sitter rikligt med upp till ca 2 mm stora paravauxitkristaller och små bollar av montgomeryit. I provet som visas i bild 12 kan man se montgomeryit och paravauxit på ett underlag av ett grågrönt okänt fosfat, troligen beraunit eller rockbridgeit.

Paravauxit



Paravauxit förekommer som välutvecklade, svagt divergerande kristallaggregat i hålrum (bild 12). De uppvisar vit färg och glasglans till svag fettglans. Mineralet är det sist bildade fosfater i drusrummet. Associerat med paravauxit finns montgomeryit



FOTO: TORBJÖRN LORIN.



FOTO: TORBJÖRN LORIN.

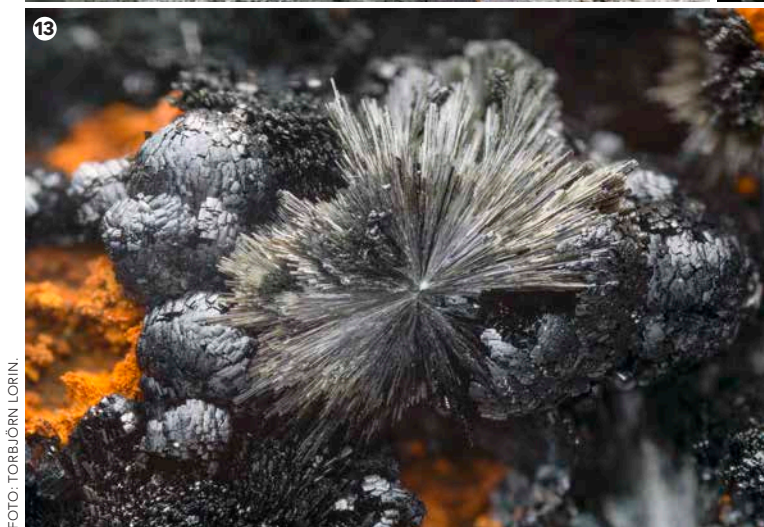


FOTO: TORBJÖRN LORIN.

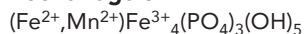


FOTO: ULF B. ANDERSSON.

och 1–2 mm stora, blekt rosa strengitkuler. Strengiten är i sin tur överdragen av ett gulbrunt fosfat.

Underordnat finns även beraunit och rockbridgeit i hålrummet. Paravauxit är identifierat med hjälp av en kombination av EDS och XRD. Paragenetiskt förekommer paravauxit vanligtvis i hydrotermala tenngångar och komplexa granitpegmatiter varför Leveäniemiförekomsten är en helt ny geologisk miljö för mineralet.

Rockbridgeit



De båda fosfatmineralen rockbridgeit och beraunit kan vara svåra att skilja från varandra. Båda bildar glasglänsande, grönsvarta, sfäriska kristallaggregat som är fibriga i tvärsnitt. I de fall man kan se kristallernas terminering visar rockbridgeit tydliga kristalltytor. Beraunit tenderar

dock att uppvisa en mer nålformad habitus. Rockbridgeit i form av grönsvarta kuler med en knottig överyta (påminnande om hallon) förekommer tillsammans med strålig beraunit (bild 13). Båda fosfatmineralen är identifierade med XRD i detta prov.

En liknande habitus (knottiga bollar) har noterats från flera rockbridgeitprov. Tydligast ser man detta i ett prov från ett decimeterstort drusrum vars väggar är helt dominerade av finkornig, svart till brun goethit. På denna finns distinkta, svarta till grönsvarta bollar som är 1–2 mm stora. Bollarnas ytor begränsas av komplext sammanvuxna rockbridgeitkristaller. I tvärsnitt kan man se att aggregaten är radialstråliga.

Vi vill här påpeka att Bjällerud beskriver rockbridgeit som matt gröna, ytterst tunna överdrag på beraunitaggregat, något som vi inte

Bild 11: Mörkbrun mitridatit och strengit. Bildbredd 6 mm.

Bild 12: Divergerande paravauxitknippen tillsammans med små gräddvita bladiga montgomeryitkristaller. Insamlat av Per Nysten 1990. Bildbredd 5 mm.

Bild 13: Grönsvart radialstråligt beraunitaggregat på grönsvarta "knottiga" rockbridgeitkuler. Insamlat av Aksel Österlöf. Bildbredd 7 mm.

Bild 14: Strengitkuler i stort drusrum, utställd i LKAB:s foajé i Kiruna. Insamlat av Dennis Holmberg, Kiruna.

kunnat verifiera med säkerhet i det här undersökta materialet.

Strengit



Strengit är ett typmineral i den drusiga martiten vid Leveäniemi. Igelkottslika aggregat av radiellt sammanväxta, vinröda till violetta

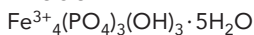
Bild 16: SEM-foto som visar tinctitaggregat, storlek 50 mikrometer, på ett underlag av goethit.

Bild 17: Tinctitkristaller där aggregaten når 0,5 mm storlek.

strengitkristaller är vanliga. De uppvisar glasglans och bildar attraktiva mineralassociationer då de förekommer på matt mintgröna substrat av andra fosfater (bild 14 och 15).

I tvärsnitt ser man flera olikfärgade koncentrisk skal som bygger upp dessa aggregat. Skalen kan representera olika kemiska sammansättningar, framför allt variationer mellan järn och aluminium, varvid övergångar till variscit via Al-strengit förekommer. Tydligt färgzonerade sfäriska aggregat med en vit kärna och en skarp övergång till ett violett yttre har observerats. Strengitens färg är starkt beroende av ljuskällans färgtemperatur med en intensivt violett ton i led-ljus och en närmast brunröd färg under lysrör.

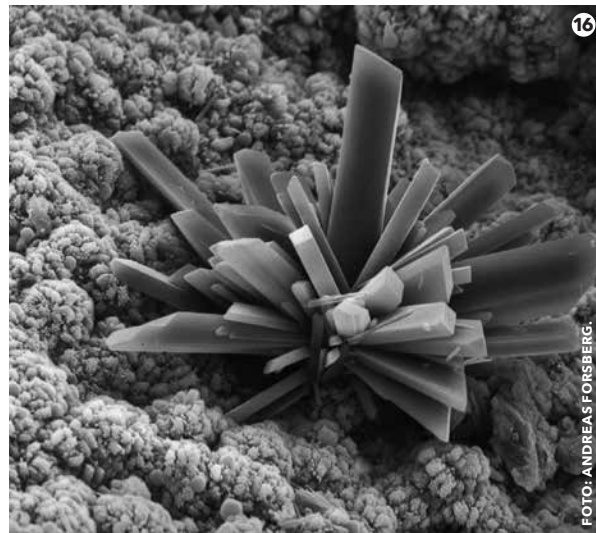
Tinctit



Mineralet tinctit bildar knippen och aggregat av ytterst små (<0,1 mm) prismatiska kristaller (bild 16 och 17). De enskilda aggregaten når sällan över 1 mm i storlek. Färgen varierar mellan ljus gröngul och mörkt gul beroende av tjockleken på de enskilda kristallerna.

Tinctiten har antingen vuxit direkt på limonitklädda hålrumsväggar i martiten eller så förekommer den med andra fosfater såsom strengit och beraunit. Mineralet har observerats både på strengit och överväxt av strengit vilket tyder på en viss variation i avsättningsföljden relaterat till övriga fosfater.

En XRD-undersökning på ett prov bestående av gulaktigt grågröna till beige färgade, knottiga, 1–2 mm stora sfäriska aggregat visar på en blandning av tinctit och laubmannit associerad med ett strengitaggregat. Underlaget till dessa mineral består av mörkgrön beraunit. Laubmannit är numera underkänd av IMA (Inter-



16

FOTO: ANDREAS FORSBERG.

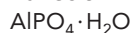


17

FOTO: ANDREAS FORSBERG.

national Mineralogical Association) som mineralbeteckning och består i själva verket av en fosfatblandning innehållande dufrénit, kidwellit och beraunit.

Variscit



Millimeterstora vita, glasglänsande, tätt sittande variscitkristaller förekommer rikligt i ett avlångt drusrum som är några centimeter långt. I ett angränsande stort drusrum finns blekt violetta strengitgrupper som är ca 4 mm stora sfäriska aggregat på beraunit. Svagt rosa, 3–4 mm stora sfäriska aggregat på ett bubblig blekt blåaktigt underlag består av variscit (bild 18). Mineralet är testat med XRD.

Wavellit



Det aluminiumrika fosfatet wavellit förekommer i mindre mängd associerad med beraunit. Wavellit bildar radialstråliga, svagt gulaktigt vita, glas- till sidenglänsande kristallgrupper som är 5–10 mm stora.

De enskilda wavellitkristallerna (bild 19) består av långa skivor som tillsammans bildar kulformade aggregat (snarlika stilbitkolor).

Wavellit kan även förekomma som ytterst tunna nålar och påminner då om zeoliten scolezit. Mineralet är tydligt yngre än beraunit då det fyller ut hålrum mellan beraunitkolor eller sitter som påväxter på beraunit. En

typ av wavellit uppträder med en helt glasig, klar påväxt som liknar hyalit. Hyaliten visar en svagt blåaktig respons i ultraviolett ljus.

Andra mineral

Delar av malmkroppen och sidoberget är hydrotermalt omvandlade och zeolitförande. Zeoliterna utgörs bland annat av stilbit och chabazit som klär väggar till relativt stora drusrum.

Färgen varierar från blekt gul till orangegul. Zeoliten stellerit har också beskrivits från den närliggande Gruvbergetmalmen.

Sulfatmineralet jarosit [$\text{KFe}^{3+}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$] har noterats från martitmalmen i form av mörkt bruna, glasglänsande, romboedrisk kristaller i hålrum. Dessa har identifierats med hjälp av XRD.

Martitmalmens hålrumsväggar är dessutom överallt klädda av svart till brun ”bubblig” goethit samt lokalt av hematitomvandlade magnetitoktaedrar. Som sällsynthet har opal (hyalit) noterats tillsammans med wavellit.

Funderingar kring bildning

Alla dessa beskrivna fosfater är sekundärt bildade från cirkulerande hydrotermala lösningar eftersom de innehåller kristallbundet vatten i varierande grad. Påfallande vanligt är att flera fosfatmineral bildar klor bestående av flera lager med olika sammansättning, som lökskal på



18

FOTO: ANDREAS FORSBERG.



19

FOTO: TORBJÖRN LORIN.

Bild 18: Variscitaggregat som delvis fyller ut ett stort hålrum i malmen. Bildbredd 6 cm. Provett är insamlad av Dennis Holmberg.

Bild 19: Wavellit på svart goethit. Bildbredd 12 mm. Insamlad av Dennis Holmberg 1990.

varandra. Identifiering av dessa ofta mycket tunna skal kräver avancerad analysteknik (elektronmikroskop) något som vi inte redovisar här. Baserat på vilka mineralassociationer vi säkert kunnat identifiera samt deras inbördes uppträdande kan följande slutsatser dras:

Bland de tidigast bildade mineralen som följer goethit i drusrummen är beraunit och rockbridgit. Tydligt yngre är bland annat wavellit och cacoxenit samt okända grågröna små kulor och vita kristallgrupper. Strengit och beraunit följer varandra i kristallisation och är troligtvis likåldriga. Al-strengit är senare bildad jämfört med strengit varför ett utbyte mellan Fe^{3+} och Al^{3+} har skett under kristallisationen.

Leveäniemi är en apatitjärnmalm och den helt övervägande källan för fosfor är fluorapatit som förekommer spritt i magnetitmalmen samt som grovkristallina apatit-magnetitgångar som skär över densamma. Högst sannolikt har de sekundära fosfatarparageneserna uppkommit i samband med en oxidation (martitisering) av den ursprungliga magnetitmalmen. Apatit förekommer primärt i malmen

men är även dokumenterat som en av de yngsta mineralbildningarna i form av vita kulor och druvlika aggregat i drusrummen.

Typiskt unga mineral är även zeoliter och skapolit som finns i malmens omgivning. Skapolit förekommer regionalt och är sannolikt bildad tidigare och vid högre temperatur än zeoliterna. Zeoliterna i området har bildats vid låga temperaturer, 50–120 °C, tillsammans med leror, enligt nyare undersökningar, temperaturer (även delvis ännu lägre) som passar dessa vattenhaltiga fosfater. Zeolitförande sprickmineraliseringar i Malmbergsgruvan har gett åldrar kring 1740 och 1620 miljoner år, medan leror i samma gruva landat på åldrar kring 900 miljoner år. De sekundära fosfaterna i Leveäniemi kan därför ha bildats vid flera tillfällen under en lång tidsrymd.

Jämförelse med andra lokaler

Välkristalliserade järnfosfater är även kända från Kirunamalmen och t.ex. strengit har beskrivits av Gustaf Flink från Henrygruvan. Dock kan Kirunamalmen inte mäta sig med Leveäniemi i diversitet och kvalitet hos dessa mineral. Järnmalmen vid Malmberget, söder om Leveäniemi, innehåller dock inte några sekundära fosfater.

Förekomster utanför Sverige som delvis innehåller liknande fosfatmineral (kidwellit, cacoxenit, strengit, rockbridgit, variscit) omfat-

tar bland annat Grube Rotläufschens i Hessen och Auerbach nordöstra Bayern i Tyskland, Iron Monarch i South Australia samt Indian Mountain på gränsen mellan Georgia och Alabama och Shady Polk i Arkansas, södra USA.


Vi vill tacka LKAB för att vi fått möjlighet att besöka Leveäniemigruvan under tidsperioden sent 1980-tal till 2018. ♦

Läs mer

- Bergman, S., Kübler, L. & Martinsson, O. 2001. Description of regional geological and geophysical maps of northern Norrbotten County (east of the Caledonian orogen). Sveriges geologiska undersökning Ba 56, 110 s.
- Bjällerud, C.-G. 1989. Phosphate minerals from the Leveäniemi iron mine, Svappavaara, Sweden. The Mineralogical Record 20, 343–346.
- Frietsch, R. 1966. Berggrund och malmer i Svappavaaraområdet. Sveriges geologiska undersökning C 604, 282 s.
- Parák, T. & Espersen, J. 1965. Leveäniemi järnmalmfyndighet. Rapport rörande resultaten av de under åren 1957–1964 av Sveriges Geologiska Undersökning utförda arbetena. Brap 854, 1–153.

Per Nysten är docent i geologi, tidigare vid Uppsala universitet och SGU. Andreas Forsberg är geolog och passionerad mineralsamlare. Ulf B. Andersson är docent i geologi och specialist vid LKAB i Kiruna. Torbjörn Lorin är kemist, amatörgeolog och naturfotograf.

✉ per.nysten@gmail.com



Geovetas Lise-lott Kutscher vid vattenprovtagning för miljökontroll i anslutning till Trafikverkets projekt Förbifart Stockholm.

FOTO: GEOVETA.

Geologerna i samhällets tjänst

Många människor har en egen bild av vad geologer egentligen gör i sitt arbete. Men alla tänker nog inte på att geologer och andra med geologisk kunskap finns på många ställen i samhället. De blir inblandade i olika frågor som handlar om miljö, geoteknik, yt- och grundvatten, förorenad mark, riskbedömningar, miljökonsekvensfrågor, klimatfrågor och mycket annat. I det arbetet är kunskapen om geologi i form av berg, jord och vatten helt avgörande för att utföra arbetet.

TEXT: MAGNUS HELLQVIST

GEOLOGER FINNS på många ställen ute i samhället och i många olika sammanhang. Men för en del människor är nog en vanlig bild att en geolog är en person som jobbar i mer speciella miljöer som gruvor, bland vulkaner, vid glaciärer och liknande. Andra kanske ser framför sig människor i spektakulära bergsområden, kanske fördjupade i studier av fossil eller som gräver fram former i ändmoräner.

Men många geologer, geovetare och andra med geologisk kunskap

finns på väldigt vardagliga ställen i samhället. Den gemensamma kunskapsgrunden för dessa människor är geologi – en oerhört viktig pusselbit för att klara vardagliga och rutinmässiga frågor kring berg, jord och vatten.

På Geoveta AB, ett konsultföretag bland många andra i Stockholm och Sverige, finns medarbetare med olika kompetenser inom geologi, miljövetenskap, hydrologi, hydrogeologi, geokemi, teknik, ekologi och mycket

annat. Gemensamt arbetar alla dessa med många olika frågeställningar som ofta har koppling till geologi.

Vissa medarbetare har även specialkunskaper om inomhusmiljöer eller skador på exempelvis byggnader efter markarbeten och sprängning i samband med byggnationer.

Det dagliga arbetet innebär ett användande av många olika metoder och arbetssätt i praktiskt fältarbete, inmätningar, provtagningar, digitalt arbete med GIS och CAD, rapport-

skrivning och liknande. Fältarbetet innebär ofta kontroll och inventering, testande och provtagning, för att sedan kanske skicka prover för en rad olika analyser.

Vardagen blir lösningsorienterad

En vanlig arbetsdag kan exempelvis vara hos en kommun eller ett företag som har ett specifikt problem och som behöver hjälp med att hitta svar och lösningar på olika frågor.

Konsulten behöver då ofta snabbt kunna ge uppdragsgivaren ett svar på en eller flera frågor, ifall det går att lösa ett problem eller en svårighet. Men på frågan om vad uppdragsgivarende vill veta, är ofta svaret att "det vet de inte".

Många problem är svåra och komplexa och ska dessutom klaras ut på kort tid. Ibland är det akuta ärenden där analysresultat måste klaras av och levereras till nästa morgon. Sådana akuta frågor kan handla om att svara på frågor om föroreningar är borta så att byggarbetet kan fortsätta eller om dricksvattnet är okej. När sedan uppdraget kommer till ett avslut, så kan den största utmaningen i slutändan ändå vara att förklara resultatet för uppdragsgivaren och vad det egentligen betyder.

En vanlig arbetsdag innebär därför ofta att tänka lösningsorienterat och söka svar med hjälp av kunskap, rutiner, erfarenheter och olika metoder, men även att aktivt följa upp ny forskning och andra undersökande projekt.

Lagar och laboratorier

Många frågor måste också ställas mot juridiken och vad lagstiftningen säger, som exempelvis miljöbalken eller plan- och bygglagen. Det kan bli en riktigt svår nöt att knäcka, eftersom tolkningarna av lagen kan vara många, men konsekvenserna av att göra fel kan bli omfattande och dyra.

Frågeställningarna och problemen behöver inte vara stora, det räcker med att en maskin tar upp en skopa förorenad jord eller att ett reparationsarbete kommer att påverka yt- eller grundvatten. Då blir det en lag- och regelfråga och olika tillsynsmyndigheter kan ha åsikter om det som sker.

Rutinarbetet innebär ofta kontroll och uppföljning, mätning och

provtagning, analyser och utvärderingar och slutligen en sammanställning. Analyserna sker, för i princip alla konsultföretag som håller på med denna typ av arbeten, hos olika professionella laboratorier. Där jobbar det ofta också någon geolog eller geokemist. När sedan resultaten ramlar ner i inkorgen till mejlen ska resultatet analyseras, men det krävs även en utvärdering av själva provtagningen för att bedöma tillförlitligheten hos resultaten.

En bra och välkänd tumregel för lyckade analysresultat är den så kallade 80-15-5-regeln. Den säger att 80 procent av de felkällor som kan förekomma vid analyserna uppstår vid själva provtagningen av berg, jord eller vatten under fältarbetet. Detta kan jag som geolog dock påverka mycket med bra planering och noggrannhet vid provtagningen.

Sedan är 15 procent av de uppkomna felen sådant som kan hända då provet tas emot vid laboratoriet. Det är bara 5 procent av felen i resultaten som uppstår vid själva analysen i laboratoriet.

Geoteknikens svåra utmaningar

Många arbetsuppgifter är kopplade till bygg- och anläggningsbranschen, ofta i mycket samarbete med ingenjörer och andra personer inom samhällsbyggande och planering.

Inför ett byggarbete eller i samband med underhåll och kontroller ställs man ofta inför geotekniska frågor med tydliga kopplingar till geologi.

Dessa rör ofta jordens och bergets stabilitet, känslighet för belastning, hållbarhet för byggnader och risker för rörelser. Men det kan även vara hur en plats kommer klara påfrestningar i ett längre tidsperspektiv.

Geovetas borrhigg, som fick namnet Valborrig efter sin leverans under en valborgshelg, är ofta ute och sonderar i olika uppdrag som handlar om geoteknik och miljö, men även i arbete med grundvatten.

När det ska byggas och anläggas på en plats så måste man förstå underlaget och hur det är uppbyggt. Det räcker oftast inte med en djupuppgift och vad det är för jordlager och var berget ligger, utan här behövs också kunskap om jordens uppbyggnad, bergets strukturer och egenskaper eller hur ytvattnet och grundvattnet tar sig fram på och i marken.

Det vatten som rör sig på eller i marken förändras också över året och det kan skapa problematiska och känsliga markförhållanden beroende på jordart. Om den som bygger inte är noga med detta kan det innebära sättningar eller fukt- och vattenskador. I värsta fall kan marken börja röra på sig.

Med borrhiggen går det att göra olika sonderingar, men ofta är det fråga om att trycka, skruva eller hamra sig ner i marken och undersöka jordens lagerföljd och djupet ner till fast berg. Oftast behöver man även undersöka en bit ner i berget.

Vissa tester går att utföra direkt på plats. Ett exempel är spetstrycksonde-

Johan pusslar ihop data

Jag tycker om mitt arbete därför att det är varierat och man lär sig nytt nästan hela tiden. Att göra en geologisk, geoteknisk eller miljöteknisk undersökning är lite som ett detektivarbete. Man pusslar ihop olika data och försöker lösa praktiska problem och kommer med olika teorier och planer för hur man ska gå vidare och vilka slutsatser man kan dra osv. Dessutom gillar jag kartor, CAD och GIS, något som det är mycket av i jobbet.

Jag har pluggat kvartärgeologi med inriktning på klimat och landskap på Stockholms universitet.

Johan Freudendahl



FOTO: GEOVETA

ring (CPT) som kan ge uppgifter om jordens uppbyggnad, skjuvhållfasthet och konsolideringsgrad. Dessa förhållanden är alla mycket viktiga att känna till om det ska uppföras en byggnad på platsen.

Under borrhningen kan man även ta prover, antingen i en skruv eller i en kolv som används för mjuka jordarter som lera, och dessa prover skickas sedan iväg till ett laboratorium för test och analys på egenskaper som uppbyggnad och vattenhalt.

En standardmetod är att kontrollera jordartens sammansättning av olika partiklar genom exempelvis torrsiktning. Partikelstorleken kan ha stor betydelse för hur jorden beter sig och hur vatten rör sig i marken.

Nedan: Provtagning av förorenad jord för analys och miljökontroll. När prover tas i jord och vatten i förorenade områden är även den personliga säkerheten viktig, på grund av både kända och okända effekter av föroreningarna i marken.

I geotekniska sammanhang är det även ofta aktuellt att analysera faktorer som skjuvhållfasthet, förkonsolideringstryck, skrymdensitet, sensitivitet, vattenkvot och annat som påverkar markens rörelse- och sättningsbenägenhet.

Ett annat ganska vanligt uppdrag för det gäng som åker ut och borrar är att sätta ut grundvattenrör för nivåmätningar och vattenprovtagning av grundvatten. Genom dessa mätningar går det att studera grundvattnets variation över tid. På så sätt kan man se om något händer som påverkar grundvattennivåerna eller om det kanske sker för stora uttag av vatten på något sätt.

Mätningarna behöver inte bara vara hur grundvattennivån varierar över året, utan kan även innebära att analysera och kontrollera så att inga föroreningar sprids. Detta görs bland annat vid vissa vägar för att mäta hur salt sprids i samband med halkbekämpning eller nära verksamheter där det finns risk att föroreningar sprids.

Miljöteknikens komplexa frågor

En väldigt vanlig uppgift för Geoveta är uppdrag som rör miljöteknik och då är det ofta en fråga kopplad till jord, vatten och geokemi. Frågorna kan vara mycket komplexa. Inte sällan rör det sig om föroreningar som upptäckts i marken, men det är okänt varifrån de kommer. Då kan det bli som ett detektivarbete att hitta varifrån och exakt vad som sprids och dessutom på vilket sätt det sprids till omgivningen.

I sådana fall behöver man använda många olika discipliner inom geovetenskapen, till exempel jordartens uppbyggnad, hur yt- och grundvatten rör sig i marken, terrängens utseende med höjder och sänkor, samt åt vilket håll vattnet rör sig i olika punkter.

Men naturligtvis måste man även undersöka de kemiska egenskaperna hos exempelvis föroreningar. Sedan kan även små lokala höjder och berg hållar avslöja lokala vattendelare som gör att grundvatten rinner åt ett annat håll än man först trodde,



FOTO: GEOVETA.



Liselott bidrar till en bättre miljö

Det jag gillar med mitt arbete som miljökonsult är att jag bidrar till en bättre miljö i framtiden och att arbetet är varierande. Jag får stimulerande utmaningar varje dag.

Som geokemist och geolog, med lite hydrologi i bagaget, får jag arbeta med många olika sorts projekt. Det är alltifrån provtagning av berg, mark och vatten med efterföljande riskbedömningar till dagvattenutredningar, sulfidproblematik i berg och jord, framtagna av kontrollprogram för grundvatten och mycket mer.

Jag har studerat på Stockholms universitets geovetarlinje med inriktning mot geokemi och berggrundsgeologi. Därefter var jag forskarstudent på samma universitet inom ungefär samma inriktning.

Liselott Kutscher

och markförhållandena kan ändra karaktär på en kort sträcka och ge nya förutsättningar.

Dagvatten och grundvatten

Vattenfrågor är ett vanligt arbetsområde och flera personer är ofta ute och tar prover i vattendrag, sjöar eller grundvattenrör. Många gånger handlar det om kontroll för att upptäcka om föroreningar sprider sig från eller till andra ytvatten eller grundvattnet och i vissa fall är det frågan om att kontrollera och säkra dricksvatten.

Ett projekt som engagerar många personer på Geoveta just nu är bygget av förbifart Stockholm. Där tas många prover varje månad i vattendrag runt bygget som en kontroll för att se att inga föroreningar sprids från själva byggarbetet.

Många på företaget arbetar även med dagvattenlösningar, vilket är en viktig fråga både vid nybyggnationer och i samband med upprustning av äldre byggnader. Det finns många hårdgjorda ytor som tak och parkeringar och allt vatten som rinner av dessa när det regnar behöver tas om hand på något sätt för att rena från föroreningar och för att förhindra att alltför stora mängder vatten på kort tid når dagvattenbrunnar.

Man jobbar då med att ta fram lösningar för att rena detta vatten och att uppehålla vattnet på något sätt. Det

senare görs ofta genom att man skapar konstgjorda naturförhållanden med brunnar, växtbäddar, dammar och våtmarker. Idag måste dessutom alla sådana lösningar beräknas för att klara framtida klimatförändringar som kan innebära fler skyfall och översvämningar.

Föroreningar och avfall

Ett annat vanligt uppdrag för företaget handlar om att mark förorenats genom olika verksamheter, till exempel industrier, gruvor, odling eller helt vardagliga saker som människors avfall. Verksamheten behöver inte ha varit omfattande för att skapa dessa förorenade områden. Det kan räcka med en liten verkstad för impregnering, en hamn där människor i god tro bottenmålade sina båtar eller en helt vanlig bensinstation.

Människan har under lång tid genom historien hanterat mark och vatten på ett sätt som inte alltid varit så hållbart. Men det har naturligtvis skett enligt den tidens normer och oftast helt omedvetet.

Men ibland har marken förorenats genom en avsiktligt felaktig hantering eller en kriminell handling, som när olika giftiga produkter har grävts ner och dolts i marken. Enligt Sveriges geotekniska institut (SGI) finns idag omkring 80 000 områden där man hittat föroreningar eller där

man misstänker att föroreningar finns. Det finns dessutom säkert ett stort mörkertal.

Idag har vi en helt annan syn på vår miljö och vill ta hand om förorenade jordar och vatten. Detta leder till mycket provtagning och kontroller, följt av planering för olika typer av efterbehandling.

Här blir geologens roll att vara med i arbetet med att planera efterbehandlingen och även att bevaka platsen genom kontrollprogram, ibland under många år. Kunskapen om geologi, geokemi och olika ämnens egenskaper är en viktig del i detta arbete.

Efterbehandling innebär att den förorenade marken ska behandlas och tas om hand med ibland avancerad teknik på den plats där den är. Sådana metoder kallas in situ-metoder och är ofta mycket dyra. I de flesta fall körs det mest förorenade jordmaterialet iväg till speciella godkända avfallsanläggningar (deponier). Men detta är egentligen något man vill undvika så långt det går, eftersom de deponier som finns är överfulla vilket innebär att det förorenade jordmaterialet måste köras allt längre bort.

Att hantera förorenad mark är ett komplicerat arbete och inte alltid så enkelt, eftersom man ofta inte vet hur den förorenade jorden ligger i marken. Därför krävs systematisk och välplanerad provtagning och kontroll, som skulle kunna liknas vid en slags avancerad brottsplatsundersökning.

Vid dessa arbeten behöver man dessutom ofta vara noga med den personliga skyddsutrustningen. Kemikalierna är vanligtvis spridda i vattnet eller jorden där proverna tas och det är ofta inte lämpligt att komma i kontakt med dem. Ibland kan till och med giftiga ångor komma upp när man gräver i den förorenade jorden.

Gamla frågor som blir nya

Nya insikter om olika förhållanden skapar nya frågeställningar. Ofta är inte den geologiska frågeställningen ny, men den blir ny när det plötsligt innebär problem för exempelvis en kommun eller att lagstiftaren kräver andra åtgärder än tidigare. På Geoveta kan detta innebära att

Här pågår bergkartering, provpumpning av grundvattnen och inmätning vid en täktverksamhet. Inmätning av provpunkter och områden är en rutinuppgift för att sedan datalagra alla uppgifter för GIS och CAD.



FOTO: GEOVETA.

plocka fram specialkunskaper och omsätta dessa i praktiken, exempelvis inom geokemi, strukturgeologi eller kvartärgeologi.

En fråga som blivit allt mer aktuell handlar om sulfidförande bergarts-material, som kan innebära risk för förorening och utsläpp av för höga halter av metaller. Frågan i sig är inte ny, men det berg som tidigare låg skyddat kan plötsligt bli exponerat av att man bryter berg eller vid ett byggarbete. Berget är skyddat när det ligger intakt, men när det bryts av någon anledning skapas färskta ytor på bergkross som kan angripas av vittring och omvandling.

Denna frågeställning har bland annat fått aktualitet i och med att mycket överblivet bergartsmaterial skapas i samband med anläggnings-

arbeten, så kallat entreprenadberg. Det kan exempelvis vara stora projekt med tunneldrivning eller områden som sprängs ut i berg och där man gärna vill använda detta bergkross-material som fyllnadsmaterial på en annan plats. Visserligen har detta skett tidigare, men nu är man mer medvetenheten om de risker som finns. Det gör att experter i geokemi får mer att göra med fältarbete och analys, eftersom efterfrågan på undersökningar ökar. Det blir att ta fram geologhammaren, luppen och ta prover för analys.

Berggrunden är i fokus i många frågeställningar, och bland annat genomförs sprickkartering, hållfasthetsundersökning och radonundersökning. Förekomsten av sprickor i berget och bergets hållfasthet är inte

någon ny fråga i byggsammanhang. Men det kan bli en ny fråga kring säkerheten för bostadshus som en gång byggts på en plats, men där förändringar sker med tiden. Då kan förnyade kontroller behövas av bergets säkerhet. Här är det företagets berggrundsexperter som får ge sig ut i fält, i trånga utrymmen, kanske i linor längs bergväggar eller med hjälp av borrhjulen Valborr.

Mycket kan också hända i både berggrunden och jordlagren i samband med sprängning eller pålning som kan orsaka kraftiga vibrationer. Dessa aktiviteter kan göra att omgivningens byggnader tar skada och att sprickor i berg eller sättningar i marken kan uppstå.

Sådana skador leder ofta till en juridisk process där en part vill ha



FOTO: GEOVETA

Till vänster: Sprickkartering och kontroll av bergets hållfasthet. Detta är två av flera olika arbetsuppgifter som förekommer i uppdrag som gäller berggrunden.

ersättning för skadorna på sin byggnad, vilket vanligtvis innebär en utredning kring vem som orsakat skadan. I dessa fall är naturligtvis bergets eller markens egenskaper en mycket viktig pusselbit, liksom på vilket sätt de uppkomna vibrationerna orsakat skador.

Våtmarken åter aktuell

En annan nygammal fråga, som också ökat genom åren, är undersökningar av våtmarker. Dessa kan röra sig om inventeringar och klassificeringar av de våtmarker som finns och hur de ska bevaras. Men restaurering och återställande av tidigare våtmarker blir allt vanligare. Ibland vill man också skapa helt nya våtmarker i landskapet. Detta gör att företagets kvartärgeologer får göra "klassiska"

våtmarksundersökningar och inventeringar, tillsammans med hydrologer och biologer.

Våtmarker fungerar som naturliga filter och reningsverk när metaller, föroreningar och näringsämnen som kväve och fosfor följer med vattnet från en plats och rinner igenom våtmarken. Där fångas sediment, föroreningarna och näringsämnen upp och fastläggs effektivt i torven. Detta sätt att minska utsläpp till yt- och grundvatten har sedan länge utnyttjats inom jordbruket. Men idag förekommer det allt mer att våtmarkerna utnyttjas aktivt i exempelvis vattenhantering och rening i många fler sammanhang.

På samma sätt fungerar det med alla dessa dammar som idag finns både längs vägar, bebyggelse, åkermark och andra liknande områden

där utsläpp av föroreningar och näringsämnen kan uppstå. Tekniken är på ett sätt enkel. Man låter vatten rinna in i dammen i ena änden för att fånga upp och rena genom fastläggning i dammens sediment. Sedan får det rinna vidare för att till slut komma ut i naturliga ytvatten.

Ibland konstrueras till och med flera dammar i rad med slingrande kanaler emellan, så att uppfångandet ska bli riktigt effektivt. Här kan sedan sedimenten provtas för kontroll. Det blir då som en liten variant av sjöbottenundersökningar, genom provtagning och studier av sediment i vattendammarna.

Att utvärdera risker och framtiden

En del av geologers arbetsuppgifter innebär att kalkylera risker, att kontrollera verksamheter och att planera vad som skulle kunna ske i olika situationer. De finns många områden där det finns risker för skred, ras eller att marken kommer att ge vika. Naturlig erosion, men även människors påverkan, kan skapa risker för framtida markrörelser.

Risikanalysen går ut på att i förväg försöka ta reda på hur stor sannolikhet det är att något kommer att ske, baserat på kunskap och utvärdering och vad det skulle kunna leda till som resultat. Men med det följer även ett önskemål att förklara vad man kan göra för att förhindra att något sker. Ett skred ner i en älv är exempelvis inte bara en markrörelse som kan ge stora skador, det är också en risk för att dolda föroreningar plötsligt blir exponerade.

Men som geolog kan det även bli en fråga om att kontrollera och följa upp pågående aktiviteter. Utbyggnaden av samhället innebär att allt fler områden som tidigare inte var aktuella för exempelvis bostäder plötsligt blivit intressanta eftersom de ligger mer centralt i stadsmiljön, till



Till vänster: Utbildning och lärande är också en del av arbetet, där många efterfrågar kunskaper och fortbildning, speciellt kopplat till yrkeslivet och praktiskt arbete. Här är en studentgrupp på praktiskt fältarbete under handledning av mig själv.

LITEN ORDLISTA

Förkonsolideringstryck: Det största tryck en jord kan utsättas för.

Konsolideringsgrad: Anger graden av en jords volymminskning när partiklarna packas tätare.

Markrörelse: När marken rör sig genom exempelvis skred eller flytrörelser.

Sensitivitet: En leras känslighet för omrörning.

Skjuvhållfasthet: Det inneboende motståndet hos jordpartiklar att röra sig i förhållande till varandra.

Skrymdensitet: Den fasta massan plus vattnets massa per volymenhet, där porerna är inräknade.

Spetsstrycksondering (CPT): Ger jordlagerföljd genom ett motstånd och mantelfriktion mot en spets.

Sättning: Markytans sjunkning då jordlager komprimeras genom exempelvis belastning.

Vattenkvot: Kvoten av kornens massa och porvattnets massa.

FOTO: MAGNUS HELLOVIST.

exempel hamnområden och gamla industriområden. Men där kan finnas mycket föroreningar i marken.

Det kan även vara områden med skyddat grundvatten som ligger bra till för nya bostäder, men där riskerna blir oerhört stora för att ovärderliga vattenresurser ska förstöras. Då kan det bli tal om kontrollprogram där allt som händer ska följas upp och kontrolleras noga, ibland under flera år, för att larma om något går snett. En förstörd grundvattenresurs i en rullstensås kan vara mycket svår eller omöjlig att reparera.

Som geolog och geovetare lär man sig även att tänka både detaljerat och brett, både lokalt och över stora ytor, men även i ett tidsperspektiv. Det gör att den som tänker geologiskt ofta är väl rustad att tänka i längre perspektiv, att förstå en kedja av händelser och även tänka vad som kan ske längre fram i tiden.

Ofta handlar frågan om att ta fram hållbara lösningar för framtiden, planera för nya förhållanden i miljö och

klimat eller förstå vilka risker som kommer av det. Vad händer egentligen med miljön vid en höjd havsyttnivå, med fler skyfall och höga flöden i vattendrag eller torrare förhållande och sänkta grundvattennivåer. Det är förhållanden som kan ge mer erosion, mer instabilitet, utarmade jordar och skada exempelvis vägar, bostäder och andra konstruktioner.

Geologin är central och viktig!

Det är oerhört centralt och viktigt att ha god kunskap om geologi när man arbetar med olika frågor kring berg, jord och vatten. Även om själva frågeställningen rör miljö eller att bygga ett hus, så gäller det att ha koll vad du står på och hur det fungerar.

Kunskaperna ger också förmågan att förstå sammanhang och hur olika delar hänger ihop. Det är sådant som bergets och jordens egenskaper, lagerföljder med olika inbördes förhållanden, vattnets rörelser på och under markytan. Till detta behövs i grunden genuina kunskaper om geologi.

Det är också viktigt att lära ut kunskaper kring geologi och hur det påverkar olika delar av vår miljö. Många i konsultbranschen går in och gör insatser i utbildningar på högskola och universitet eller utvecklar kurser och material för kommuner, entreprenörer och andra aktörer som behöver stärka sin egen kompetens. Den som förstår bergets, jordens och vattnets egenskaper, förstår också bättre hur exempelvis föroreningar kan tas om hand.

Geologi är inte bara en naturvetenskap, ett fascinerande och intressant ämnesområde, utan även helt avgörande för att klara många vardagliga problem och lösningar. En kunskap som efterfrågas allt mer i samhället! ♦



Magnus Hellqvist, fil.dr
i kvartärgeologi vid Geoveta
AB, redaktör för GFF.
✉ magnus.hellqvist@
geoveta.se



Vy norrut
från Nagir-
värri mot
Torneträsk.

Om klädselns betydelse vid fältarbete

TEXT: JAN LUNDQVIST

Under berggrundskartering i Lappland karterade jag tillsammans med Gottfrid Westerberg (läs mer om honom i Geologiskt forum 106) i området sydost om Torneträsk. Vi skulle vid ett tillfälle behöva båtskjuts över sjön. I någon av sportstugorna några hundra meter nedanför Torneträsk station hoppades vi finna någon som kunde hjälpa oss med detta.

Vi såg att i en stuga var en man hemma så vi knackade på och gick in. Mannen satt och lyssnade på radio så vi ville inte störa för mycket. Vi i stort sett bara hälsade. Plötsligt reste han sig, såg vettsskrämd ut, rusade ut och slog igen dörren med en smäll så att en tavla rasade ner från väggen.

Gottfrid och jag gick också ut och såg mannen rusa cykelvägen upp mot stationen. Det såg lite oroande ut så vi stannade i björkskogen en bit från stugan. Efter en stund kom mannen

tillbaka, nu i full fart på cykel och beväpnad med gevär (älgstudsare?). Han såg helt livsfarlig ut så vi höll oss i skogen och gick upp mot stationen.

Av personalen där fick vi höra att mannen kommit dit vettsskrämd, gömt sin hustru under en säng i deras bostad och tagit geväret för att, som han sa, skjuta två finska mördare som kommit till hans stuga. De hade rymt från fängelset i Rovaniemi – 32 mil åt sydost i Finland!

Vi tillbringade sedan en orolig natt i tält i björkskogen i väntan på ett skott genom tältduken. Vi var minst sagt förvånade över mannens slutledningsförmåga, men kanske hans reaktion inte var så konstig. Kanske bidrog vår klädsel till reaktionen.

Efter ett par veckor i tält, mest i regn, hade våra kläder torkats vid lägerelden – kanske lite för nära. Mina kläder var ganska fransiga, lätt förkol-

nade i kanterna. Av kepsen återstod huvudsakligen den trasiga skärmen och svettremmen, den senare bekransad med svartbrända fransar. Ena skon var trasig och jag hade fäst den vid foten med ett snöre. Gottfrid var väl lite bättre bevarad men visade ändå tydliga spår av fältlivet.

Lyckligtvis hittade den tilltänkte mördarjägaren oss inte och fick väl snart veta sanningen om oss då han återvände hem. Och vi fick båtskjuts av en annan, ofarlig, person. Men jag beslöt att i framtiden tänka lite mer på klädseln i kontakt med allmänheten vid fältarbetet. ♦

FOTO: LENA LUNDQVIST.



Jan Lundqvist, professor
vid Stockholms universitet
1980-1993.

✉ jan.lundqvist@geo.su.se

Minnesord

Lennart Falk



Fil.Dr. Lennart Falk avled den 15 maj 2020. Han skulle ha fyllt 79 år inom några dagar.

Lennart utbildades på universitetet i Lund, där han avlade sin filosofie doktorsexamen kring ämnet gråvackor och vulkaniter i Arvidsjaurfältet. Hans meriter gäller annars inte forskning, utan prospektering och projekt inom branscherna ballastmaterial, malmer, industrimineral och natursten.

Från tiden på SGU och SGAB finns 46 registrerade rapporter inom så vitt skilda fält som kartbladsbeskrivningar, prospektering, radonundersökningar, geokemi, guldvaskning och industrimineral.

I början av 1980-talet fann han tiden mogen för att gå sin egen väg som prospekteringsgeolog, och arbetade några år i Australien inom främst gruvbranschen. Tillbaka i Sverige vidtog en period med många mindre och en del större projekt. Ett projekt som är särskilt värt att nämna utgjorde en djärv satsning på

produktion av bergkrossmaterial för i huvudsak återuppbyggnaden i östra Tyskland, med produktion i Karlshamn från och med år 1994. Lennart drev projektets uppstart och senare produktionen i Schweden Splitt AB, som han lämnade år 2003. Företaget finns kvar och driver fortfarande verksamhet. Andra projekt gällde t.ex. extremt ren kvarts, ett viktigt industrimineral, och blocksten (natursten).

Lennarts största vision, att åter skapa gruvdriften av järnmalm i den nedlagda Dannemora gruva, baserades på en unik marknad för malmer som förelåg när han år 2006 lade koncession på gruvan. Under projektets uppstart kom Lennarts entreprenörsanda, goda insikter i geologi och hans omfattande kontaktnät väl till pass. I Dannemorafältet finns en betydande malmbas, men geologin, liksom fördelningen av malmen är komplex.

Lennart byggde upp en kvalificerad geologisk arbetsgrupp i företaget

och arbetade även med prospektering utanför Dannemorafältet. Gruvan återinvigdes av Sveriges kung Carl XVI Gustaf 3 mars 2012.

Dannemoraprojektet blev höjdpunkten på Lennarts professionella liv. Efter tre års väl fungerande produktion hade dock olika problem blivit överväldigande och företaget gick i konkurs i mars 2015. De orosmoln som Lennart kämpade med in i det sista var att den tekniska planeringen av gruvdriften behövde optimeras, till vilket kom fallande malmpriser och svårigheten att få ytterligare tillskott av riskvilligt kapital.

Efter perioden med Dannemora fortsatte Lennart med uppdrag i sitt företag Prospekteringskonsult AB.

Det är säkert många geologer som med oss saknar en vänfast, profilerad och kompetent kollega som nu lämnat oss - och en äkta entreprenör. Lennart Falk saknas också av sina tre söner och deras familjer. ♦

Stellan Ahlin och Robert Lilljequist

På gång

12 september. Geologins dag.
Läs mer på geologinsdag.nu

12–13 september. Stenmessen København. Danmark.
Läs mer på www.stenmessen-kbh.dk

3–4 oktober. Sten- och smyckemässa. Västerås.
Läs mer på www.vags.org

3–4 oktober. Aarhus sten- och smyckemässa, Aarhus, Danmark. Läs mer på stenogsmykker.dk/aarhus-sten-og-smykkemesse/

25–28 oktober. Geological Society of America Annual Meeting & Exhibition, Montréal, Kanada. Läs mer på community.geosociety.org/gsa2020/home

11 november. Geologiska föreningens årsmöte samt Årets geolog med prisutdelningar, Uppsala. Mer information kommer på geologiskaforeningen.se.

15 november. Mineral- och smyckestensmässa, Stockholm.
Läs mer på www.sags.nu.



Årsmöte och prisutdelningar

I skrivande stund är planen fortfarande att det ska gå att ordna årsmöte och årets prisutdelningar den 11 november i Uppsala.

Tanken är att samordna dessa med utdelningen av utmärkelserna Årets Geolog och det är tänkt att, som vanligt, ske på Sveriges geologiska undersökning i Uppsala.

Detta kan dock komma att ändras på grund av den pågående pandemin.

Håll er uppdaterade på Geosektionens webbplats samt på Geologiska Föreningens webbplats. Samtliga medlemmar kommer också att få kallelse till årsmöte med e-brev.

Första fossila grodan på Antarktis

Forskare från Sverige, Argentina och Schweiz har nyligen hittat en fossil groda på Antarktis. De nya fynden, ett tarmben och ett skallben, kommer från en groda vars enda nu levande, närmaste släktingar inom familjen hjälmgroddor

finns i ett mycket begränsat område i de chilenska Anderna. Fyndet bekräftar att dessa groddjur utvecklades gemensamt på superkontinenten Gondwana.

Upptäckten av grodan gjordes av Thomas Mörs vid avdelningen för paleobiologi vid Naturhistoriska riksmuseet. Materialet som undersöktes samlades in på Seymour Island öster om Antarktiska halvön och består av ett dåligt konsoliderat, skaligt konglomerat som uppskattas vara avsatt för omkring 40 miljoner år sedan.

Vid tidigare undersökningar från samma material har man bland annat hittat fossila häjttänder, fiskar, maskar, tänder från landlevande däggdjur och frön från näckrosor. Grodfyndet visar att klimatet på Antarktis för 40 miljoner år sedan var regnigt och svalt med plusgrader. På land fanns både tillfälliga ismassor och sötvattensmiljöer för växelvarma ryggradsdjur.

Fossilerna ger information om Antarktis klimat före nedisningen och forskarna jämför dåtidens klimat på Antarktis med förhållandena i de chilenska Anderna idag. Bilden till vänster visar en rekonstruktion av hur miljön där grodorna levde såg ut.

Följ qr-koden här intill för att läsa hela artikeln som publicerats i Natures Scientific reports. ♦

Källa: Naturhistoriska riksmuseet.



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

Geologiska Föreningen tackar sina sponsorer för 2020

Platinasponsorer



UPPSALA
UNIVERSITET



Stockholms
universitet

Institutionen för geologiska vetenskaper
Institutionen för naturgeografi

LULEÅ
TEKNISKA
UNIVERSITET

Guldsponsorer

BOLIDEN



LUNDS
UNIVERSITET

LKAB



KAUNIS IRON



Zinkgruvan Mining
a subsidiary of **lundin mining**



GÖTEBORGS UNIVERSITET



Norrfällsviken i världs-natur-
arvet Höga Kusten bjuder på
klippor av Nordingrågranit
(förgrunden), vackra klapper-
fält (längre bort i bild) och fan-
tastiska vyer över havet.