

GEOLOGISKT FORUM

Nr 113 ♦ 2022

Föreningen jubilerar

Impaktmodellering

Vad händer med Ytterby

Nordenskjöldbok

Anortosit kontra larvikit



GEOLOGISKT FORUM

Nr 113 ♦ 2022

ISSN 1104-4721

Ansvarig utgivare och redaktör:

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

Redaktionens adress:

Geologiska Föreningen
c/o Tellurit AB,
Storgatan 11,
97238 Luleå
e-post: info@geologiskaforeningen.se

Omslagsbild: Stora fältspatkristaller i polerade stenplattor kan enkelt analyseras med en handhållen XRF. Här görs mätningar på sockeln av ett hus på Chapmans torg i Majorna, Göteborg. Läs mer på sidan 12.

Upplaga: 400 ex.

Tryckeri: Elanders Sverige.

Ordinarie lösnummerpris: 75 kr.

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

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

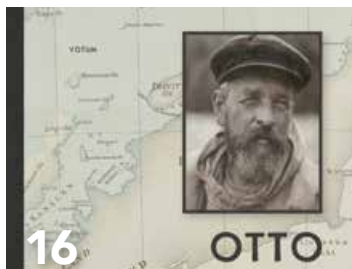
Tidningen publicerar sedan starten år 1994 populärvetenskapliga artiklar inom geovetenskapens alla områden.

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 juni 2022.

Geologiska Föreningen

I DETTA NUMMER

- 3 Äntligen kan vi fira jubileum
- 3 Fossila djurspår från "fel" tid fick sin lösning
- 3 Månens yngsta stenar från kinesiska månlandningen
- 4 Geologiska Föreningen – en vital 150-åring!
- 9 Äntligen jubileumsmöte
- 10 Världsrekordlokalen Ytterby mot en ny framtid
- 12 Anortosit eller larvikit?
- 16 Magnifik bok om Nordenskjöld
- 18 Som ett skott i labbet
- 23 På gång
- 23 Crafoordpriset till Andrew Knoll
- 23 Dolda svagheter inuti vulkaner kan orsaka kollaps



Äntligen kan vi fira jubileum

Som ni säkert noterat fyllde föreningen 150 år förra året. Det firande som då var planerat, i form av ett jubileumsmöte, sköts dock upp på grund av den ökande smittspridningen och osäkerheterna i samband med alla olika restriktioner som kom och gick.

Men nu är det äntligen dags att fira! I augusti går jubileumsmötet av stapeln i Uppsala och i samband med det planeras en endagsexkursion till Sala i Bergslagen. Läs mer på sidan 9.

Vi får i en artikel följa med på en exposé från föreningens tillblivelse och fram till idag. Föreningen började som i första hand

en Stockholmsangelägenhet, men har sedan ganska lång tid släppt denna koppling och är nu en förening för geologer i hela landet. Glädjande är också att andelen kvinnliga medlemmar ökat från noll när föreningen grundades till idag 22 procent. Det tar sig!

Vi får i detta nummer följa med till Madrid och ett laboratorium där man gör spännande experiment för att simulera meteoritnedslag, men i en hanterlig skala.

Dessutom får vi lära oss om hur man kan känna igen och skilja på de populära byggnadsstenarna som ofta går under samlingsnamnet "svart granit" i bygghandeln. I de fall dessa

"svarta graniter" innehåller skimrande mineral rör det sig inte sällan om larvikit eller anortosit.

Ytterby är en gammal gruva som är världsberömd för alla de grundämnen som upptäckts i mineral därifrån. Men i Sverige är den ganska okänd, i alla fall som utflyktsmål. Här pågår nu arbete för att göra Ytterby mer känt. Kanske vill du engagera dig i arbetet? Det finns säkert utrymme för ideella insatser.

Otto Nordenskjölds upptäcktsresor har fascinerat många genom åren. Nu har det kommit en bok som innehåller mängder av intressanta bilder och spännande information.

Boken bygger till stor del på en samling skioptikonbilder som hittades i ett förråd på Institutionen för geovetenskaper i Göteborg.

Glöm nu inte att anmäla dig till jubileumsmötet! Anmälan öppnar snart. Hoppas att vi ses!

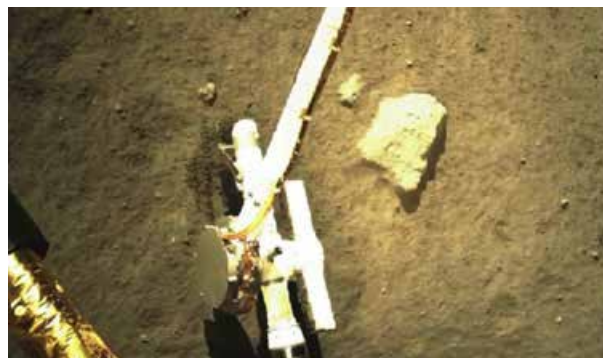
Jeanette Bergman Weihed,
redaktör



Fossila djurspår från "fel" tid fick sin lösning

I västra Australien hittade man på 1970-talet spår av grävande djur i en kvartsit som avsattes för 1,7 miljarder år sedan, mer än en miljard år innan de äldsta kända djuren. Och omvandlingen till kvartsit skedde för 1,2 miljarder år sedan, fortfarande långt före djuren. Nu har forskare från Naturhistoriska riksmuseet bidragit till att lösa gåtan.

När en svensk-australisk-kinesisk forskargrupp undersökte åldern på sanden i de grävda gångarna visade det sig att denna var mer än en miljard år yngre än den omgivande kvartsiten. Gångarna var alltså betydligt yngre än bergarten. Man tror därför att ett fönster uppstått då bergarten vittrat och att spåren då kunde göras av marina kräftdjur. Detta skedde för 40 miljoner år sedan under eocen. Därefter omkristalliserade kvartsiten igen och blev åter en hård kvartsit. Läs mer på www.pnas.org/content/118/40/e2105707118 ♦



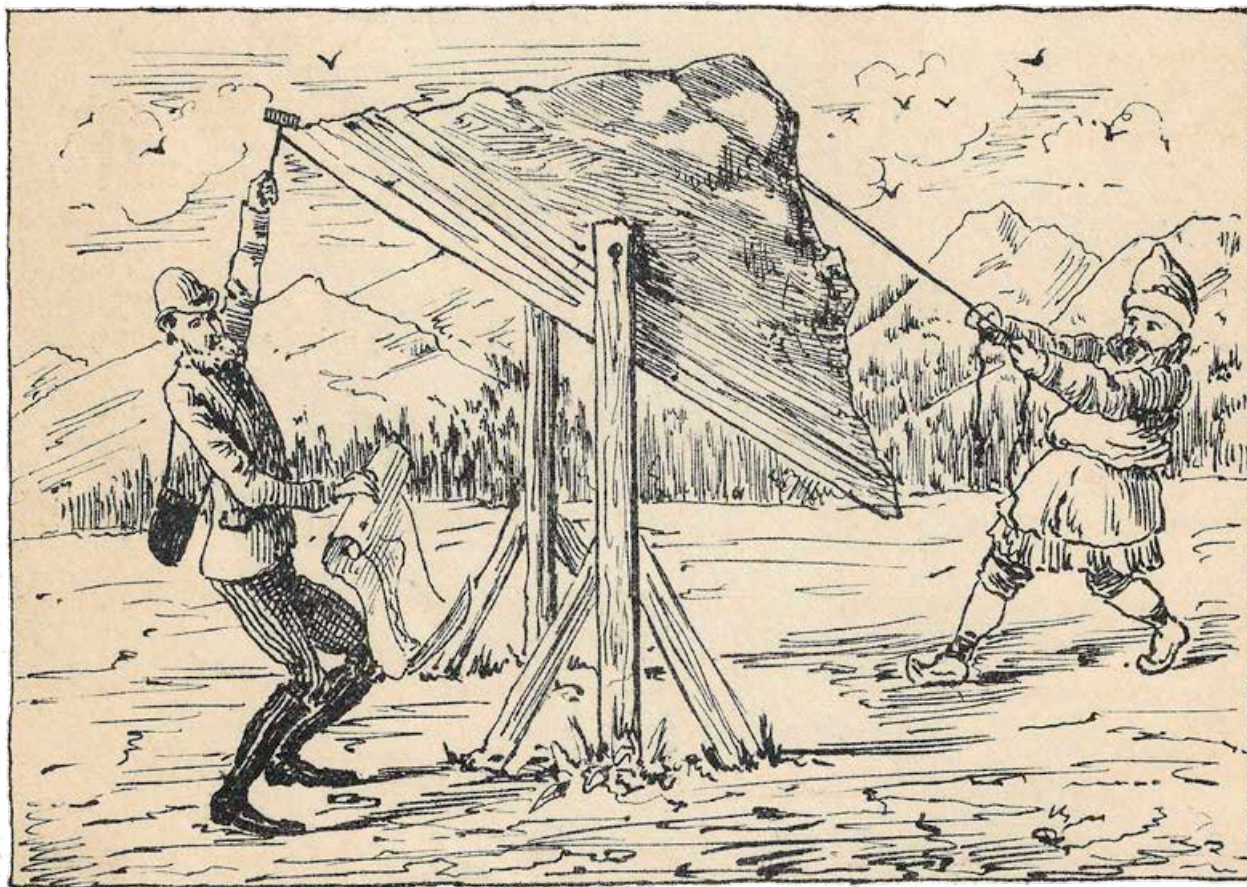
Månens yngsta stenar från kinesiska månlandningen

Under en kinesisk, obemannad månlandning i december 2020 samlades ett markprov in och togs tillbaka till jorden. Ett basaltfragment från provet har åldersbestämts vid Naturhistoriska riksmuseet. Resultatet visar att provet är omkring 2 miljarder år gammalt, dvs. en miljard år yngre än tidigare prover. Detta visar att det måste ha funnits vulkaner och ett upphettat inre på månen så länge som till för 2 miljarder år sedan. Resultatet påverkar vår kunskap om solsystemets bildande och dess kronologi.

Forskningen finansieras av Vetenskapsrådet och Knut och Alice Wallenbergs stiftelse. Läs mer här: www.science.org/doi/10.1126/science.abl7957 ♦

FOTO: STEFAN BENGTSON.

BILDER: CNSA LUNAR EXPLORATION AND SPACE ENGINEERING CENTER



Geologiska Föreningen – en vital 150-åring!

Geologiska Föreningen har varit en självklar träffpunkt och följeslagare för många geovetare i Sverige under de senaste 150 åren. Att föreningen nu firar detta jubileum – om än ett år försenat – kan väl bara tolkas som att vi är en vital och livaktig förening. Under årens lopp har dock verksamheten skiftat och anpassats efter olika omständigheter vilket här skildras i en kortare översikt.

TEXT: JÖRGEN LANGHOF

DET DATUM SOM RÄKNAS som Geologiska Föreningens officiella startdatum är 15 maj 1871. Då hölls på initiativ av professor Otto Torell (1828–1900) ett konstituerande möte på Geologiska Byråns, dåvarande Sveriges geologiska undersöknings (SGU:s), lokal på Mäster Samuels-

gatan 36 i Stockholm. Redan 1868 hade dock en diskussionsförening startat bland tjänstemännen, dvs. geologerna, på SGU.

Vid mötet den 15 maj deltog fjorton personer, varvid dåvarande lektorn och geologen Alfred E. Törnebohm (1838–1911) agerade sekreterare och

Otto Torell var mötesordförande. Den senare hade för övrigt just detta år blivit utnämnd till chef för SGU.

Övriga närvarande utgjordes av geologerna Lars Jakob Palmgren (1837–1879), David Hummel (1838–1879), Viktor Karlsson (1827–1879), Gustaf Linnarsson (1841–1881), Otto

Motstående sida: I samband med att nummer 100 av Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar publicerades år 1886 gavs ett extra nummer, i skämtsam anda, ut. Illustrationen till vänster åtföljdes av denna text: "I Förhandlingarne hafva flere strider stått (ja, de stå der ännu), stundom ganska skarpa. Der har kämpats om gamla sjöbäcken, om inlandsisens arbetsförmåga och mycket annat, samt om huruvida Åreskutan – jemte en del andra fjäll – skall stå på foten eller på toppen. Svenonius har velat "botten upp", och han har släpat och stretat för att vända skutan upp och ned – så att de vanliga silurlagren skulle komma öfverst – men Törnebohm har hållit emot och sagt att fjället skall stå som det står."

Till höger: Under en lång period i slutet av 1800-talet och fram till åtminstone 1915 publicerades noter i Aftonbladet om föreningens sammanträden. Detta klipp är från det möte där den första kvinnan, Sofia Rudbeck, invaldes i föreningen.

Citat: De korta citaten nederst på denna sida och på nästa uppslag kommer från en längre dikt som publicerades till Geologiska Föreningens i Stockholm 50-årsfest 12 maj 1921. Dikten är skriven av Lennart von Post under pseudonymen P.V. Trannel.



Gumaelius (1835–1899), Edvard Erdmann (1840–1923), aktuarie Mats Stolpe (1833–1918), Göran Gellerstedt (1834–1913), ingenjör A. Hasselbom, grafikern Algernon Börtzell (1840–1918), Theodor Nordström (1843–1920) och föreståndaren för Agrikulturkemiska försöksanstalten vid Ultuna Lantbruksinstitut (nuvarande SLU) Carl Erik Bergstrand (1830–1914).

Geologiska Föreningens konstituerande möte hölls för övrigt samma dag som SGU:s nyinrättade museum officiellt öppnade för allmänheten.

Publicering viktig

Ett beslut om att starta en tidskrift i föreningens namn togs på ett möte i december samma år som föreningen grundades. Frågan drevs av Adolf E. Nordenskiöld (1831–1901), som motiverade det med att i en renodlad geologisk tidskrift så kunde även kortare noter och artiklar med fördel publiceras, så att intressant och värdefull information inte skulle falla i glömska. Även kortare mötesreferat kunde med fördel publiceras.

Tidskriften fick namnet Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar (idag GFF) och det första häftet kom ut redan i slutet av januari 1872. Tryckningen sköttes av kungliga boktryckarfamiljen P.A. Norstedt & Söner på Riddarholmen i centrala Stockholm. Distributionen ombesörj-

des av Samson & Wallins bokhandel i samma stad som såg till att de som inte kunde närvara på de månatliga mötena, och få det senaste häftet direkt i handen, istället fick tidskriften hemskickad.

Med tiden började föreningen att skänka tidskriften till olika institutioner och verksamheter, både inom landet och utomlands. Senare började man också att byta tidskrifter med systerorganisationer runt om i världen, och med tiden kom detta att bli en tämligen omfattande verksamhet.

Lejonparten av dessa tidskrifter överlämnades till SGU:s, KVA:s och Stockholms Högskolas respektive bibliotek. Geologiska Föreningen byggde inte upp något eget bibliotek efter ett beslut 7 december 1882.

Relativt liten geologisk värld

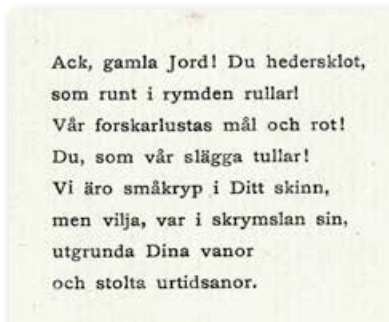
Det var alltså inom SGU som lejonparten av de personer som stif-

tade föreningen fanns och det var naturligtvis inte konstigt. Den akademiska geologiska världen var i Sverige vid denna tid förhållandevis liten. Förutom på SGU fanns personer med geologisk kompetens utspridda lite här och var: bland annat på universitetsinstitutioner, inom gruvnäringen, på Bergsskolorna och vid Naturhistoriska riksmuseet.

Bland de ledamöter som valdes in på rekommendation av tidigare medlemmar under föreningens första årtionde fanns både personer i storstäderna och ute i provinserna. Dessa var alltifrån bruksdisponenter, gruvingenjörer, lärare och apotekare till professorer och studenter.

Den första tryckta medlemsmatrikeln i GFF från januari 1887 visade att föreningen redan femton år efter sin start hade hela 253 medlemmar!

De första utländska ledamöterna valdes in redan på mötet den 6 februari 1874. Det var Adolf E. Nordenskiöld som då föreslog att "personer från Norge, Danmark och Finland skulle kunna inväljas i Föreningen utan skyldighet för dem att erlägga den för Svenska ledamöter stadgade årsavgiften...". Nya nordiska ledamöter blev då bl.a. Theodor Kjerulf (1825–1888), Thorstein Hiortdahl (1839–1925), Japetus Steenstrup (1813–1897), Fredrik Johnstrup (1818–1894),



Fredrik Johan Wiik (1839–1909) och Adolf Moberg (1813–1895).

Föreningens första kvinnor

Vid mötet den 7 april 1892 valdes den första kvinnan in på förslag av Arvid Högbom (1857–1940) och Helge Bäckström (1865–1932). Det var Sofia Rudbeck (1866–1937), en av de allra första kvinnliga studenterna i Sverige. Hon studerade vid Uppsala universitet där hon tog en fil. kand.-examen i maj 1892 med geologi och mineralogi som huvudämnen.

Under sin tid som amanuens vid Stockholms Högskolas fysiska institut 1893–1895 träffade hon den några år äldre docenten Svante Arrhenius, med vilken hon gifte sig 1894. Äktenskapet blev stormigt och höll endast ett par år innan de skiljde sig. Men äktenskapet resulterade i sonen Olof Arrhenius (1895–1977), som kom att bli känd för upptäckten och utvecklingen av den s.k. fosfatmetoden – en för arkeologer viktig metod för angivandet av forntida boplatser.

På mötet den 10 maj 1894 invaldes ytterligare två kvinnor: Naima Sahlbom (1871–1957) och Märtha Rubin, också på förslag av Arvid Högbom och Helge Bäckström.

Naima Sahlbom kom att bli omtalad som en mycket skicklig kemist med mineral- och bergartsanalyser som specialitet och hon öppnade 1914 ett privatlaboratorium i Stockholm för ändamålet. Hon kom dock att bli mer känd hos allmänheten som en starkt engagerad person i den under 1910-talet framväxande fredsrorelsen.

Ytterligare två år senare, den 5 november 1896, invaldes den första utländska kvinnliga ledamoten: Gertrude Elles (1872–1960) från Storbritannien på förslag av Gerhard Holm (1853–1926). Hon är mest omtalad för sina arbeten med graptoliter och erhöll Murchison-medaljen 1919 för sin forskning.

Ökande och minskande antal medlemmar

Samma år som den elfte Internationella Geologkongressen hölls i Stockholm 1910, var föreningens medlemsantal uppe i 430, varav sju kvinnor. Detta kan tyckas ha varit en ganska

Geologer! Må vi dock
låta fanan fladdra!
Ibland åsar, fjäll och block,
så att bergen vackla,
dåne våra hammarslag!
Lyse all vår arbetsdag
forskarglädjens fackla!

blygsam utveckling i antalet kvinnliga medlemmar från 1892.

Vid 50-årsjubileet 1921 hade antalet kvinnliga medlemmar i föreningen minskat till fyra (av totalt 385 medlemmar), men en viss förbättring hade skett till 75-årsfirandet 1946 då föreningen hade 413 medlemmar av vilka tretton var kvinnor.

Då föreningen firade 100 år hade föreningen 846 medlemmar, av vilka 53 var kvinnor, dvs. 6,3 procent. Numera har föreningen ca 270 medlemmar, varav 22 procent är kvinnor. Således har andelen kvinnor i föreningen förbättrats avsevärt i modern tid.

År 1979 hade föreningen 926 medlemmar vilket torde ha varit något av ett rekordår. Från slutet av 1970-talet kan man dock se att medlemsantalet stadigt sjunkit.

Den nedåtgående trenden vad gäller medlemsantalet har nog flera orsaker. Den minskning som skedde i slutet av 1970-talet kan troligen delvis kopplas till SGU:s utlokalisering till Uppsala och Luleå åren 1977–1979. Detta ledde till att geologkåren från att ha varit relativt samlad i Stockholmsområdet spreds ut i landet.

Minskningen i föreningens medlemsantal som skett under senare år speglar en generell trend i samhället och är något som nästan alla ideella föreningar möter just nu. Det är helt enkelt svårt att rekrytera yngre personer som medlemmar.

Många intensiva år

Redan vid mötet 15 maj 1896 kunde föreningens ordförande Otto Torell, som även var ordförande vid starten 1871, blicka tillbaka på 25 fruktbarande år. Hela nummer 173 av GFF



NAIMA SAHLBOM

Naima Sahlbom (1871–1957) var en svensk kemist och fredsaktivist, och en av föreningens tidiga kvinnliga medlemmar.

Sahlbom studerade kemi, mineralogi och geologi vid Uppsala universitet, och blev filosofie kandidat 1896. Hon studerade därefter vid tekniska högskolan i Aachen 1904 och vid universitetet i Basel 1907–1910, och blev sedan filosofie doktor vid universitetet i Neuchatel 1910.

Hon var styrelseledamot av Internationella kvinnoförbundet för fred och frihet (IKFF) 1919–1944 och var initiativtagare till Kommittén mot vetenskapens missbruk för krigsändamål, grundad 1924.

(häfte 5, band 18) tillägnades födelse-dagsbarnet och innehöll artiklar av många av föreningens ledande geologer. En viktig och intressant artikel i den volymen av Alfred G. Nathorst (1850–1921) behandlar geologins ställning i Sverige vid föreningens start 1871.

Vid 50-årsjubileet i maj 1921 höll dåvarande ordförande Per J. Holmqvist (1866–1946) ett tillbakablickande inledningsanförande. Vid det mötet närvarade HKH kronprins Gustaf Adolf (1882–1973), men också den siste av stiftarna som ännu var vid liv, nämligen Edvard Erdmann (1840–1923). Detta uppmärksammas naturligtvis stort.

Prinsen hade redan 1899 vid 16 års ålder blivit invald i föreningen på förslag av paleontologerna Gustaf Lindström (1829–1902) och Gerhard Holm. Intressant nog blev det emellertid inte paleontologin som kom att



OTTO TORELL

Otto Torell föddes i Varberg 5 juni 1828 och utbildade sig vid Lunds universitet i medicin, zoologi och geologi. Han kom som tjugoföråring i kontakt med zoologen Sven Lovén (1809–1895) vars intresse och forskning på ishavsfauunan smittade av sig på Torell.

Som ung hade Torell gjort ett viktigt fynd i Bohusläns skalgrusbankar då han upptäckte ishavsmusslan *Yoldia arctica*. Detta fick honom att fundera på de lösa jordlagrens bildning och ålder. Louis Agassiz (1807–1873) glacialteori var ännu inte erkänd, men år 1856 gjorde Torell en studieresa till Schweiz där han blev helt övertygad om teorins riktighet.

Året efter uppehöll han sig på Island i ett halvår där han också hittade räfflor och moränavlagringar i direkt anslutning till jöklarna, helt i likhet med Agassiz beskrivningar från Schweiz.

1858 reste Torell till Norge och fortsatte därifrån till Svalbard tillsammans med Adolf E. Nordenskiöld och August Quennerstedt (1837–1926). Här gjordes liknande fynd och nedisningsteorin kunde bevisas.

I april 1859 disputerade Torell vid Lunds universitet på avhandlingen *Bidrag till Spitsbergens molluskfauna, jemte en allmän öfversigt af arktiska regionens naturförhållanden och forntida utbredning*. Detta blev ett pionjärbete och var det första svenska försöket att tillämpa Agassiz glacialteori på skandinaviska förhållanden.

fånga kronprinsens uppmärksamhet utan mineralogin. Han lämnade efter sig en relativt stor mineralsamling som donerades till Naturhistoriska riksmuseet 1974, kort efter monarkens död.

Kungen hade annars, som bekant är, ett stort arkeologiskt intresse ända sedan tonåren och var en stor kännare och samlare av kinesisk konst och ostindiskt porslin. Från 1922 var Kronprinsen hedersledamot i föreningen. När han sedan efterträdde Gustav V som Sveriges kung år 1950 valde han att kvarstå som medlem i föreningen, som förste hedersmedlem, vilket han gjorde fram till sin bortgång. Därefter har arvet gått vidare till nuvarande kung Carl XVI Gustaf som är Geologiska Föreningens beskyddare och förste hedersledamot.

Exkursioner har alltid varit viktiga

I samband med den femtioåriga minnesfesten hade föreningen beslutat att också arrangera ett andra (II) Skandinaviskt Geologmöte i Stockholm, med efterföljande exkursioner.

I band 18 (1921) av GFF publicerades också flera tematiskt sammanfattande artiklar i mineralogi, berggrundsgeologi, malmgeologi,

fjällgeologi och kvartärgeologi, som berättar hur dessa forskningsfält utvecklats under de senaste 25 åren i Sverige.

Denna återblick upprepades sedan även vid 75-årsjubileet som ägde rum 23–26 maj år 1946. Detta jubileum avslutades med en två dagar lång exkursion till Västergötland.

Bland de 61 deltagarna i denna exkursion fanns en ung student vid namn Jan Lundqvist (f. 1926) som i alla fall fastnat på två av pappa Gösta Lundqvists (1894–1967) bilder som åtföljer exkursionsrapporten i GFF samma år. Jan är således den ende nu levande geologen som varit med om alla tre av Geologiska Föreningens 75-, 100- och 125-årsjubileer. Detta är ett smått ofattbart rekord! Han har dock meddelat att han med ålderns rätt troligen inte kommer att delta i det stundande 150-årsjubileet.

Det senaste jubileet

Den 16–18 oktober 1996 firade föreningen 125 år med ett stort möte i Stockholm med nära 300 deltagare. I närvaro av vår nuvarande kung Carl XVI Gustaf öppnade dåvarande ordförande Krister Sundblad (f. 1952) jubileumsmötet i Beijersalen på Kungliga Vetenskapsakademien.

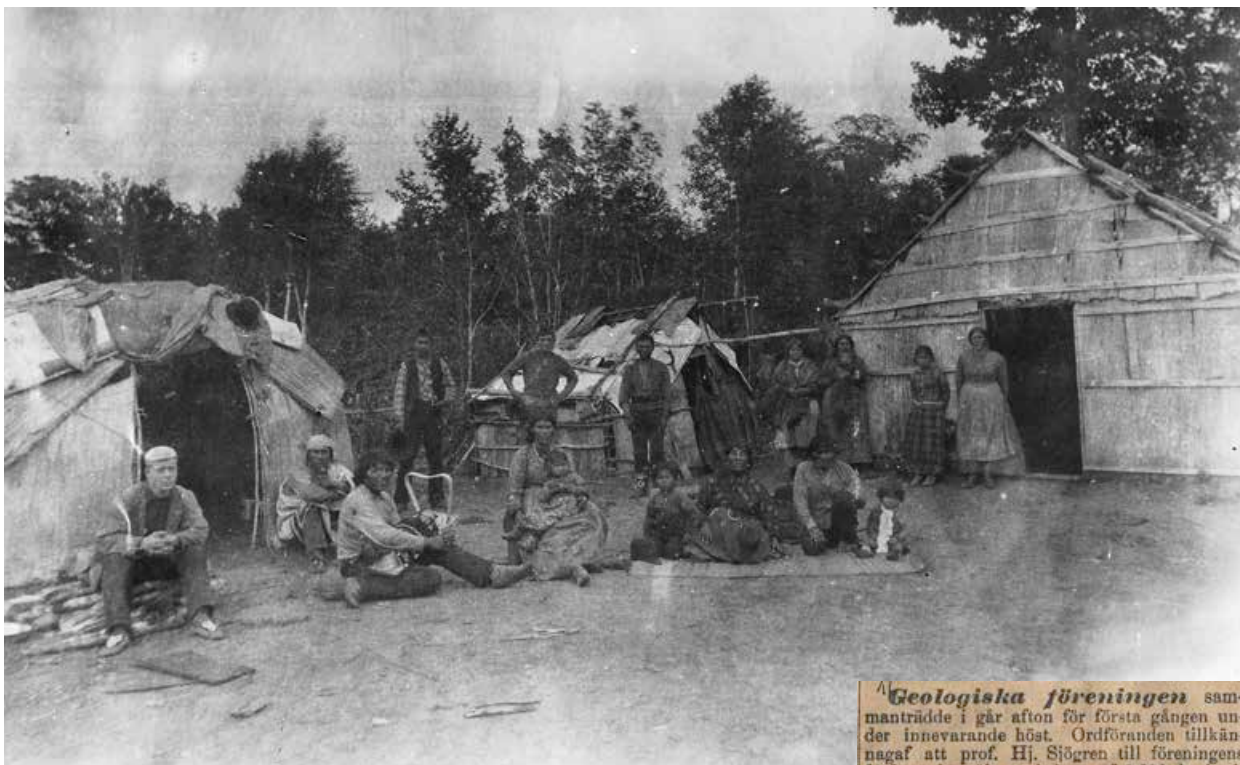
Därefter följde tre inbjudna föreläsare: Gerald J. Wasserburg (1927–2016), Henry W. Posamentier (f. 1948) och Tore Frängsmyr (1938–2017).

Mötet täckte in stora delar av svensk geovetenskap och resulterade i en omfattande volym, hela 120 sidor, med sammanfattningar i GFF (volym 118 – Jubilee issue).

Väletablerade rutiner

Geologiska Föreningen etablerade snabbt rutiner för sina möten och förhandlingar. Enligt de första stadgarna skulle medlemmarna hålla ordinarie möten den första torsdagen i månaderna februari, mars, april och maj, för att sedan träffas igen i november och december. Detta ändrades 1883 till första helgfria fredagen i samma månader. Övriga månader får vi anta att de var ute på fältarbete – sommar- och höstmånaderna!

Inledningsvis hölls kortare presentationer och redovisningar av de deltagande medlemmarna, men med tiden kom även inbjudna gäster att spela en större roll. Tematiska möten blev också en återkommande punkt, liksom de Nordiska geologiska mötena vilka sedermera utvecklades till de nordiska vintermöten som hålls idag.



Även mindre svenska systerföreningar som Svenska Mineralogiska Sällskapet (SMS), Svenska Föreningen för lerborsforskning, och Geologklubben vid Stockholms Högskola fick möjligheter att publicera referat från sina återkommande möten och exkursioner i GFF.

Kändisar på besök

Utbytet med omvärlden har genom föreningens historia varit stort. Bland annat kan nämnas besök av nobelpristagare mitt under brinnande krig på 1940-talet. Lawrence Bragg (1890–1971) och Otto Hahn (1879–1968) höll föredrag i Svenska Mineralogiska Sällskapets regi, vilket rapporterades om i GFF.

Troligen ingick föredragen under krigsåren delvis i dåtidens krigspropaganda, men den kosmopolitiske Percy Quensel (1881–1966) vid Stockholms Högskola var bekant med många i dåtidens internationella, vetenskapliga etablissemang och kunde personligen bjuda in dem till Sverige.

Födelsedagar och pristagare

I GFF har genom åren kollegors födelsedagar och pensionsavgångar

Ovan och till höger: Geologiska exkursioner och studieresor har alltid varit viktiga. Här en bild från en resa för att studera järnmalm i Michigan och Wisconsin 1890. Bilden är från en Chippewa-by vid "Lake View Desert". Resan omnämns i en tidningsnotis från november 1891.

uppmärksammats i tillägnade nummer. Några exempel är Alfred G. Nathorst 65-årsdag den 7 november 1915 (häfte 306 – häfte 5, band 37), Gerard De Geers 60-årsdag den 2 oktober 1918 (häfte 327 – häfte 5, band 40), Per J. Holmquists 65-årsdag den 23 januari 1931 (häfte 383 – häfte 4, band 52) och Lennart von Posts 60-årsdag den 16 juni 1944 (häfte 438 – häfte 3, band 66).

Dessutom förekom självklart minnesrunor, recensioner, nyheter om anställningar (geolognytt) med mera regelbundet i GFF.

Populärare publikation

Med tiden mognade även tankarna på att etablera en populärvetenskaplig tidning som kunde nå långt utanför de etablerade geologkretsarna.

Dåvarande redaktören för GFF, Björn Sundquist (f. 1946), lyckades

Geologiska föreningen sammanträdde i går afton för första gången under innevarande höst. Ordföranden tillkännagaf att prof. H. Sjögren till föreningens förlagande ställt ett belopp af 1,000 kr. i och för tidskriftens oafbrutna utgifvande. Till ledamöter invaldes:

professorerna Stevenson i Newyork, Conwentz i Danzig och Stelzener i Freiburg, fil. dr Schroeder van der Kolk i Leiden och Siegen i Wien, bergsdirektör F. Vatter, bergsingeniör H. A. Vedholm samt kontorschefen I. Lindberg i Sulitelma.

Hr Bäckström höll föredrag om några glasartade vulkaniska bergarter på Island samt föreläste prof af dem, äfvensom af en jemförelsevis mycket ung, eruptiv bergart från Böhmen, hvilken fullkomligt öfverensstämmer med en uråldrig hos oss förekommande. Hr Sjögren lemnade några preliminära meddelanden om ett par nordamerikanska järnmalmförekomster, som han nyligen besökt, samt påpekade deras likhet med vissa af våra svenska malmer, äfvensom de lärdomar, företrädesvis beträffande Gellivaramalmen, vi kunde hemta af amerikanernas sätt att tillgodogöra

sig en liknande järnmalm. Vidare förelästes några mineral från Jakobsbergs- och Långbans-grufvorna i Vermland. Hr Gellerstedt redogjorde för dr Hicks' undersökning af en bengrotta i Wales.

330.

förankra idén hos föreningens styrelse och i mars 1994 såg Geologiskt forum dagen för första gången. Den har nu utvecklats under många års tid under ledning av flera redaktörer till en viktig kanal för att nå ut med geologi till en kunskapsstörstande allmänhet.

Många av dagens geovetare är också vana att kommunicera och ser det också som naturligt att också skriva populärvetenskapligt. Utan villiga och duktiga skribenter hade tidningen aldrig blivit realiserad!

GFF, föreningens vetenskapliga publikation, ingår sedan 2009 i Taylor & Francis Group, då ett samarbete mellan föreningen och förlaget etablerades. Detta gör att tidskriften kan nå ut till en större krets, men avlastar också föreningen en del arbete.

Framtiden

Att Geologiska Föreningen har en viktig funktion att fylla även i framtiden kan vi nog alla skriva under på. Men för att locka nya medlemmar bland studenter och övriga intresserade så måste nog fokus läggas på geologin ute i fält. Vi behöver träffas

i verkliga livet för att titta på, undersöka och diskutera geologiska frågeställningar och problem.

Så exkursioner och temamöten är nog ett viktigt och bra recept för att både locka nya och behålla gamla medlemmar, så att Geologiska Föreningen kan hålla sig ung och vital även i framtiden. ♦

Läs mer

Christer Nordlund, 1996. Geologiska Föreningens tillkomsthistoria. *Geologiskt Forum* 11, s. 3.

Tore Frängsmyr, 1976. *Upptäckten av istiden – studier i den moderna geologins fram-*

växt. Lychnos-bibliotek, Studier och källskrifter utgivna av Lärdomshistoriska samfundet 29.

Gert Nelje, 1998. *Otto Torell: en skildring av Varbergssonen Otto Torells liv och gärning (1828–1900)*. Hembygdsföreningen Gamla Varberg, ISBN 9163067897.



Jörgen Langhof är intendent vid Naturhistoriska riksmuseet, arbetar med museets mineralsamling och bedriver forskning.
✉ jorgen.langhof@nrm.se

Äntligen jubileumsmöte

Förra året, 2021, fyllde Geologiska föreningen 150 år, men på grund av pandemin och alla restriktioner beslutade styrelsen att skjuta upp det jubileumsmöte som planerades till i år. Och nu är det äntligen dags!



Geologiska föreningen bjuder in till jubileumsmöte den 17–19 augusti i Uppsala med en efterföljande endags-exkursion till Salaområdet i Bergslagen under lördagen den 20 augusti.

I föreningens stadgar (§1) från den 6 december 1871 fastslås att "Föreningens uppgift är, att bidra till främjandet af geologien, såväl den teoretiska som den tillämpade, och af de med densamma beslägtade vetenskaperna paleontologi och mineralogi, samt tillika att åstadkomma en närmare beröring mellan dessa vetenskapers idkare inom vårt land".

Samhällets förändring har över tid utvidgat geologin till det bredare ämnet geovetenskap som idag har en central roll för kritiska samhällsfunktioner. Geologiska föreningens uppdrag har däremot inte förändrats. Behovet av att stärka och förena olika aktörer inom geologin är idag större än någonsin. Därför kommer Geologiska Föreningen i samband med 150-årsjubileet att öka sina insatser

som främjare av geologi och stärka sin roll som gemensam arena för geologer i Sverige. Bland annat planerar föreningen att återuppta anordnandet av exkursioner och arrangera möten på olika teman inom svensk geologi.

I samband med jubileumsmötet lanseras också en ny publikationsserie med huvudsakligt syfte att publicera exkursionsguider och abstraktsvolymer från sammankomster och föredrag om svensk geologi. Abstraktsvolymen från jubileumsmötet i Uppsala blir den första publikationen i den nya serien.

Det görs även riktade insatser för att bjuda in studenter till föreningens aktiviteter.

Jubileumsmötet i Uppsala välkomnar alla geovetare som är verksamma i Sverige och andra aktörer med intresse för olika aspekter av svensk geologi. Vi hoppas på en bred uppslutning från akademi, näringsliv, och myndigheter liksom från ide-

ella föreningar och privatpersoner. Särskilt uppmuntrar vi studenter att delta.

Information om mötet finns på föreningens webbplats: geologiskaforeningen.se/en/150-year-anniversary/.

Följ qr-koden här intill för att komma direkt till tredje cirkuläret. Sprid gärna det!



Några viktiga datum:

30 april	Sista datum för att lämna in abstract
30 juli	Sista datum för registrering
17–19 augusti	Mötet äger rum i Uppsala
20 augusti	Exkursion

Om du har frågor hör av dig till jubileum@geologiskaforeningen.se

Väl mött i Uppsala!



Världsrekordlokalen Ytterby mot en ny framtid

Den gamla fältspatgruvan i Ytterby på Resarö i Stockholms norra skärgård är en av de, åtminstone internationellt, absolut mest kända geologiska lokalerna i Sverige och en klart lysande världsrekordhållare vad gäller upptäckt av nya grundämnen, specifikt sällsynta jordartsmetaller och konfliktmetallen tantal. Frågan är vad som ska hända med resterna av gruvan och dess granitpegmatit efter att Fortifikationsverket släpper den och omkringliggande mark efter decennier av militär bränslelagring.

TEXT: ERIK JONSSON & MAGNUS ERICSSON

FRÅN FÄLTSPATGRUVA till militärt oljelager till, ja, vad? Som beskrivits i ett tidigare nummer av Geologiskt forum (nr 88, 2015) så har framtiden för denna mycket speciella geologiska, mineralogiska och vetenskapshistoriska lokal varit väldigt osäker.

Efter att bränslelagringen för militära syften avslutades efter det kalla kriget genomfördes olika faser av

återställning i form av separering och insamlande av oljerester i bergrummet och i slutändan fick ansvariga Fortifikationsverket i uppdrag att avyttra området, liksom så många andra runt om i landet som hyst tidigare militär verksamhet.

Det blev under denna period uppenbart för många att det var av stor vikt att förhindra att denna lokal fördärva-

Till vänster: En hel del av de typer av mineral som ledde till Ytterbys berömmelse går fortfarande att se i de kvarvarande, blottade väggarna i den översta delen av granitpegmatitgången. Här syns ett flera decimeter stort aggregat av sällsynta jordartsmetallmineral (dock sannolikt inte förändrade någon gadolinit) med höga halter av uran och torium, vilket lett till en omfattande radiell sprickbildning i dess omgivning. Snusdosa som skala.

Till höger: Ytterby har alltid lockat till exkursioner, som här med arbetsgruppen för den Fennoskandiska malm- och industrimineraldatabasen. Laura Lauri, då vid Finlands geologiska undersökning (GTK), undersöker de tillgängliga pegmatitväggarna med scintillometer.

Nedan: Ytterby ligger på Resarö, nordost om Stockholm.



KARTA: GOOGLE MAPS.



FOTO: ERIK JONSSON.

des ytterligare. En ny ägare borde snarare kunna ge platsen den uppräckning och plats i ljuset som den förtjänar. Det är uppenbart hur pass okänd lokalen ändå är, inte minst i Sverige, trots det världsrykte den har.

Med syfte att bevara den unika miljön och lämningarna runt gruvan, liksom att på sikt utveckla den till något mera av ett fullödigt besöksmål, grundades stiftelsen Ytterby gruva. Avsikten är att stiftelsen ska förvärva marken från dess nuvarande ägare Fortifikationsverket och vara den långsiktiga förvaltaren av denna vetenskapshistoriska plats.

Förhandlingar med Fortifikationsverket har pågått i flera år och går långsamt framåt. Det står nu klart att stiftelsen har goda möjligheter att få köpa det fornminnesskyddade området. Frågan är bara när och till vilken kostnad (och vem som ska eller kan stå för notan). Det är många parter inblandade: utöver säljare och köpare bland andra Länsstyrelsen, Lantmäteriet och Vaxholms kommun.

Medan denna process mal vidare med stiftelsen som pådrivande kraft sköter en ideell förening verksamheten kring det hela. Skyltar har satts upp som informerar om vad som varit, gruvstugan har gjorts om till en liten möteslokal och besökare kan visas runt av guider. Föreningen ligger på för att området ska hållas tillgängligt och

inte växa igen helt, inte minst genom röjning av sly i den översta delen av gruvhålet.

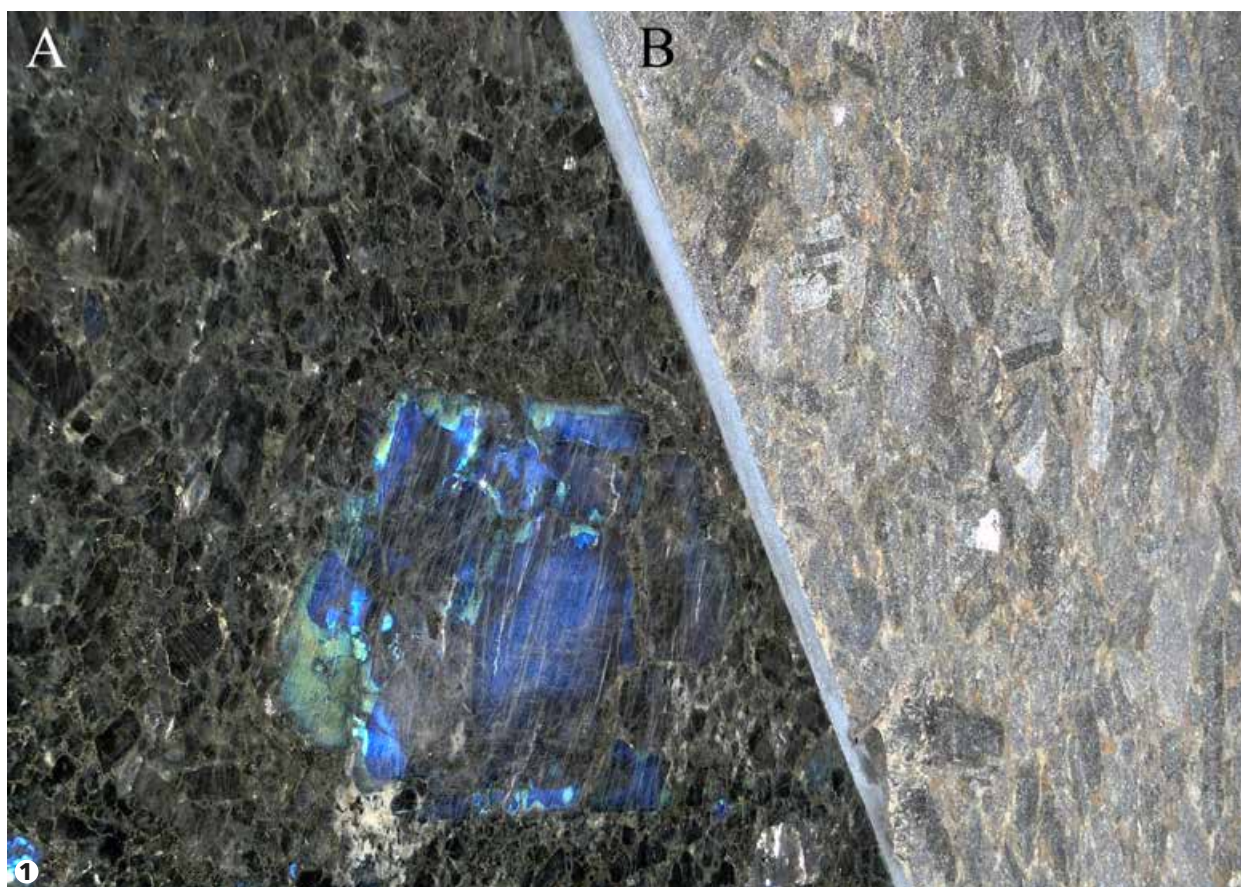
Ett samarbete har också inletts med flera universitet och andra institutioner för att utveckla nyttjandet av gruvan för utbildning (inklusive exkursioner) och forskning inom både naturvetenskap och samhällsvetenskap.

Under det samverkansmöte med akademien som avhölls på plats i september 2021 framkom ett antal förslag och förbättringar av allt från geologisk åskådlighet till den fysiska miljön på plats, potentiellt nyttjande av den befintliga underjordsarkitekturen och möjligheter att använda sig av Ytterby som ett forskningsobjekt. En del av dessa förslag har redan genomförts men finansiella lösningar för en mera ambitiös plan för lokalen är dock ännu inte i hamn.

Den ideella föreningen Ytterby gruva välkomnar fler stödjande och aktiva medlemmar. Läs mer på föreningens webbplats ytterbygruva.se.



Erik Jonsson är statsgeolog vid SGU och adjungerad professor vid institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet. Magnus Ericsson driver RMG Consulting och är adjungerad professor i mineralekonomi vid Luleå tekniska universitet.
✉ Erik.Jonsson@sgu.se



Anortosit eller larvikit?

Anortosit och larvikit har länge varit populära bergarter för byggmaterial tack vare det vackra färgspelet och den mörka färgen. Men det råder en stor förvirring i terminologin och på stenindustrins webbsidor är det närmast totalt kaos. I den här artikeln reds begreppen ut.

TEXT OCH BILD: ERIK STURKELL, AXEL SJÖQVIST & JOAKIM MANSFELD

ANORTOSIT OCH LARVIKIT är två bergarter som det råder viss förvirring kring. Trots att det är frågan om två olika bergarter med olika ursprung kan de se väldigt lika ut. Båda bergarterna består till stor del av fältspaterna labrador respektive anortoklas, vilka ofta uppvisar ett skimrande färgspel. De har därför blivit väldigt populära inom stenindustrin.

Till att börja med bör ett varningsord utfärdas. Det råder total anarki i stenindustrin och på metafysiska webbsidor på internet, i alla fall när det

kommer till vad stenar och mineral kallas. För att spä på detta ytterligare tillkommer en viss språkförvirring.

Mineralet som kallas labrador på svenska heter labrador eller labradorit på norska, labradorit på danska och labradorite på engelska, medan både tyskar och fransmän håller med om den svenska benämningen labrador (TNC 1988).

Anortosit

Anortosit (bild 1) är en magmatisk djupbergart som består till minst

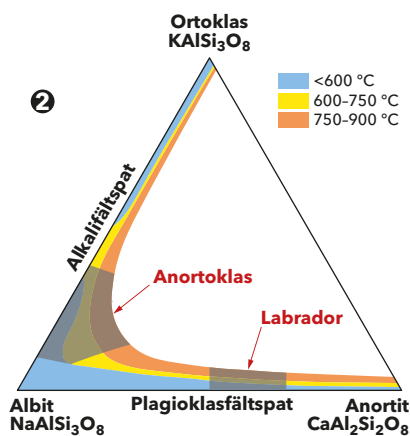
90 procent av plagioklas. Plagioklasfältspat utgör en kontinuerlig blandningsserie mellan mineralen anortit ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) och albit ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) (bild 2).

Det finns stora förekomster av anortosit på Labradorhalvön i östra Kanada. Labrador är en variant av plagioklas med mellan 50 och 70 procent anortit. Den uppmärksammades tack vare sitt skimrande färgspel och uppkallades efter trakten där den hittades i stora mängder. Även i Sverige finns områden med anortosit,

Bild 1: Stenplatta i anortosit i polerat (A) och borstat (B) utförande. Bergarten består nästan helt av plagioklas, här med blått ljusskimmer (10 cm stor). Fotografi av en del av stenfasaden på Avalon Hotell i Göteborg.

Bild 2: Fältspatsgruppens triangeldiagram. Alkalifältspat är en blandning mellan kalifältspat och albit, medan plagioklasserien är en blandning mellan anortit och albit. Labrador är ofta fältspaten i anortosit medan larvikit innehåller anortoklas. Vid olika temperaturer (färgade fält) kan olika mycket av fältspaterna blandas i en och samma kristall.

Bild 3: Polerad platta av larvikit från Larvikområdet.



till exempel i trakten av Nordingrå och mindre förekomster nära Axamo flygplats utanför Jönköping. Vi har här valt att kalla anortosit bestående av labrador för labradoranortosit.

Larvikit

Larvikit (bild 3) betecknar en magmatisk bergartsserie som kan klassificeras som monzonit till syenit med ett lågt innehåll av kvarts eller nefelin. Den kan bestå av nära 90 procent fältspat, som oftast är en ternär anortoklas vilket betyder att fältspaten utöver anortit och albit även innehåller en komponent av kalifältspat (KAlSi_3O_8 , bild 2).

Bergarten har sitt typområde i Larvik i den sydvästligaste delen av Osloområdet magmatiska provins (bild 4), där den bildades för cirka 300–280 miljoner år sedan. Larvikit är djupbergarten som motsvarar Oslofältets karaktäristiska vulkaniska avlagringar (lavaflöden) av rombporfyr.

Plagioklasers färg

Ren plagioklas har oftast en vit färg men den kan också anta andra färger om plagioklasen innehåller olika föroreningar. Om albit och kalifältspat innehåller föroreningar av bly får de en grön färg och kallas då amazonsten.

En blåaktig ton får plagioklasen om den innehåller små inneslutningar av korund (safir), medan inneslutningar av opaka oxidmineral som till exempel magnetit eller hercynit (FeAl_2O_4) ger en mörk färgton på plagioklasen.

Plagioklas omvandlas ofta till fin-kornig muskovit och epidot, vilket ger mineralet en ljus grön gul nyans.

Temperaturen styr blandningen

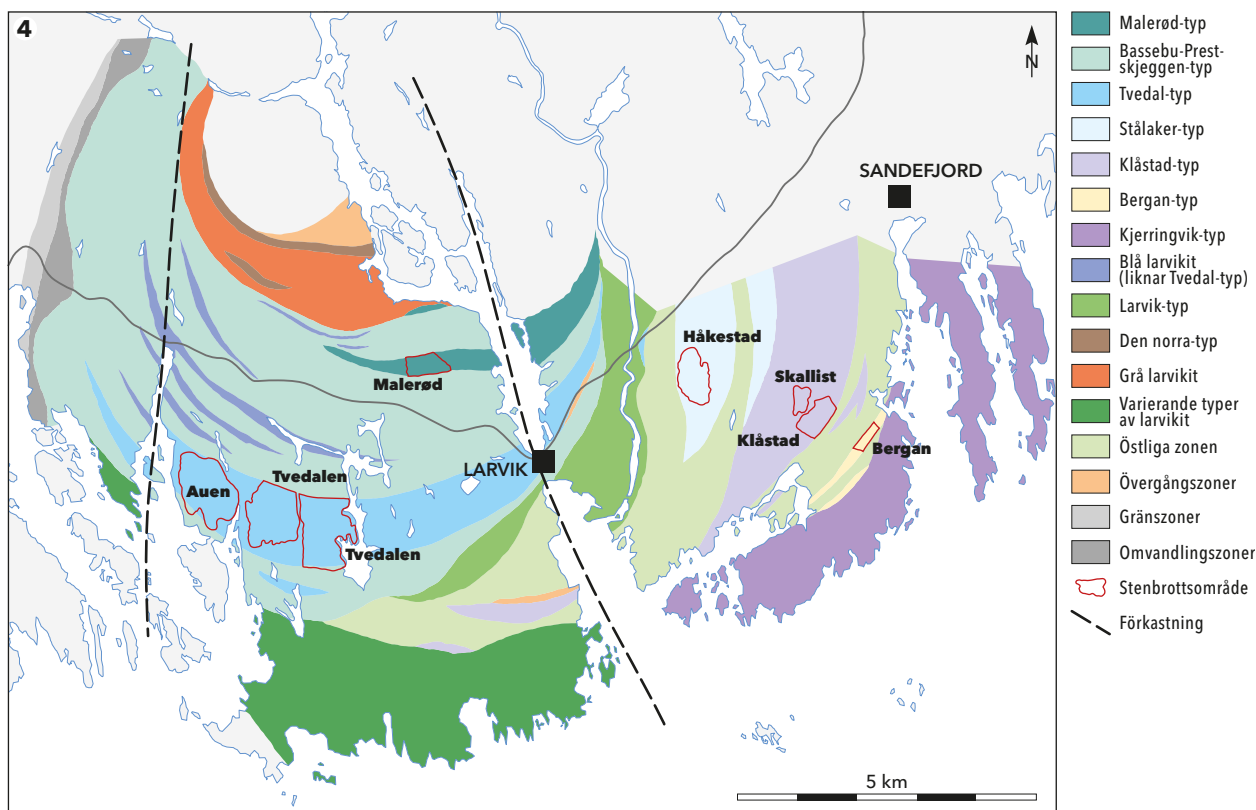
Det är omgivningens temperatur när fältspater kristalliserar som kontrollerar vilka andelar av natrium, kalium och kalcium som blandas i den fasta fasen (bild 2). Vid höga temperaturer är en större blandning möjlig medan

blandning blir allt svårare vid lägre temperaturer. Ett blandningsgap uppstår mellan anortit och kalifältspat när temperaturen sjunker, och till slut uppstår även ett blandningsgap mellan albit och kalifältspat.

Vid långsam avkylning efter att fältspaterna bildats sker en avblandning av fältspaterna från varandra i fast form när temperaturen sjunker. Plagioklas och alkalifältspat kan då uppträda som mikroskopiskt tunna strimmor eller lameller.

När avblandningslamellerna i fältspat uppträder inom ett visst spann av separation förstärks vissa färger av det reflekterade synliga ljuset medan andra släcks ut. Detta orsakar en optisk effekt som kallas för iridescens eller schillereffekt (Heldal m.fl. 2008; bild 1 och 3). När iridescens uppträder i mineralet labrador kallas fenomenet ibland för labradorencens.

Spektrolit är handelsnamnet för en variant av labrador som har ett sär-



IRIDESCENS

Fenomenet iridescens är en skiftning i regnbågsfärger som uppstår på grund av ljusbrytning, reflektion och interferens i mycket tunna skikt.

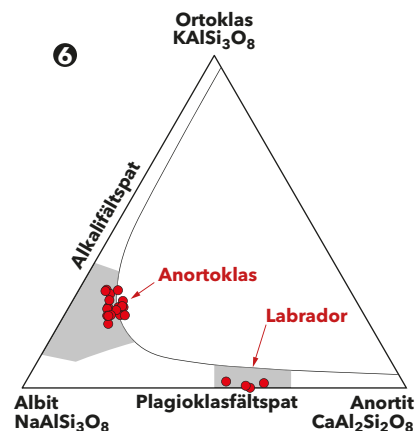
Skikten kan utgöras av mycket tätt liggande sprickor, spaltningssplan, tvillinglameller eller mikroskopiska inneslutningar i en kristall.

Förutom i kristaller kan man även se fenomenet i pärlmor, färgade opaler, oljefläckar på vatten och i glas som behandlats med ångor av metallsalter, iriserande glas.

Källa: NE och Wikipedia

Bild 4: Geologisk karta över larvikittkomplexet i Oslofältet. Olika generationer av larvikit med olika utseende bildar en sekvens av ringformade intrusioner i Larvikområdet. De sju områdena där de största stenbrotten finns är markerade. Kartan är omritad efter en förlaga av Børresen m.fl. (2009).

Bild 6: Mätresultat för fältspater i stenplattor av larvikit och labradoranortosit i Göteborg. Labrador och anortoklas kan pålitligt åtskiljas utifrån analyser av fältspatens innehåll av kalium, kalcium och aluminium. Innehållet av albit är framräknat, läs mer om det i texten.



skilt starkt ljusspel. Just denna kommer från Ylämaa, mitt i Viborgsmassivet i sydöstra Finland.

Identifikation av larvikit och labradoranortosit i fält

Även om larvikit och labradoranortosit till synes kan vara väldigt lika varandra, skiljer sig alltså deras sammansättningar åt. Den kemiska kontrasten mellan fältspaterna i larvikit och labradoranortosit är till-

räckligt stor för att mätas med en handhållen XRF. Detta är en apparat som kan bestämma koncentrationer av kemiska ämnen genom spektral röntgenanalys.

Eftersom fältspatkristallerna i både larvikit och anortosit generellt är stora, är det möjligt att göra en analys av enbart fältspaterna utan inblandning av andra mineral. Metoden är helt oförstörande och ger svar direkt i fält.

Solig dag passande för analyser

Vi genomförde mätningar med en handhållen XRF på husfasader bestående av larvikit och labradoranortosit en solig dag i centrala Göteborg (bild 5). Före analys tvättades stenplattorna med avjonat vatten och torkades med papper. Vi analyserade mellan två och fyra fältspater på varje fasad. Analysresultaten kan enkelt kalibreras genom att analysera några fältspater med känd sammansättning.

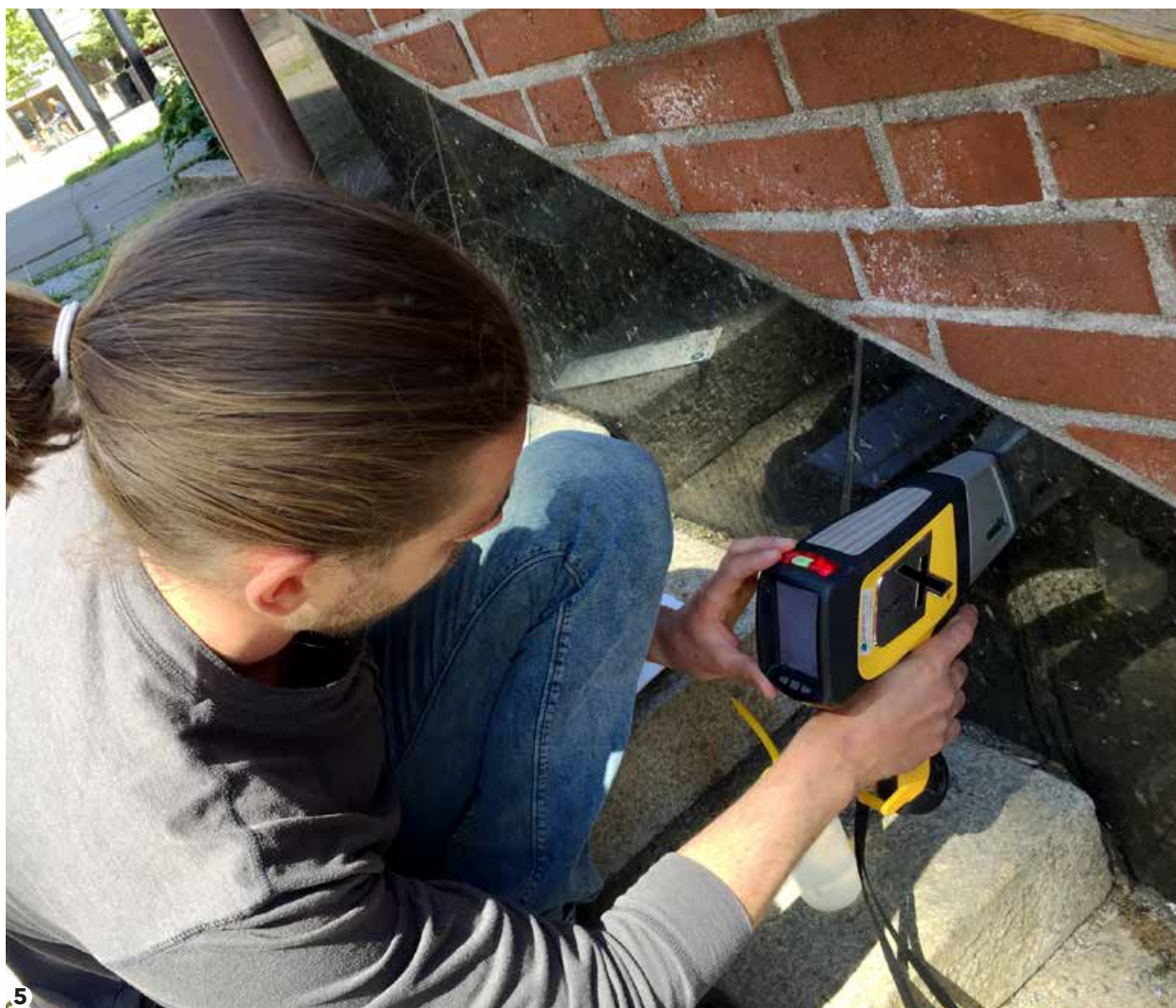


Bild 5: Stora fältspatkristaller i polerade stenplattor kan enkelt analyseras med en handhållen XRF. Här görs mätningar på sockeln av ett hus på Chapmans torg i Majorna, Göteborg.

Våra analyser visar att anortoklas och labrador säkert kan åtskiljas på grund av deras olika innehåll av kalium, kalcium och aluminium direkt ute i fält med den handhållna XRF:en (bild 6). Labrador innehåller relativt lite kalium, medan anortoklas i larvikit är ternär.

Tyvärr kan de flesta XRF:er inte analysera natrium, eftersom detta ämnes röntgensignatur har för låg energi. Natriuminnehållet kan dock uppskattas genom att anta att över-skottet av aluminium, som inte är

bundet till kalium och kalcium, motsvarar mängden natrium enligt förhållandet $\text{Na} = \text{Al} - \text{K} - 2 \times \text{Ca}$ (molekylära förhållanden). Med denna metod kan en fältspats position i triangelndiagrammet ändå uppskattas.

Tydligt resultat

Beväpnade med en röntgenpistol kunde vi slutligen konstatera att av fler än 5 000 hus som har inspekterats i Göteborg finns det 26 hus och tre konstverk med larvikit, medan det bara finns ett hus med labradoranortosit samt ett hus som troligen har labradoranortosit, men som inte är mätt. ♦

Läs mer

Børresen, A.K., Heldal, T. & Carstens, H. 2009. Larvikitt. Unik, vakker og eksclu-

siv. Norges nasjonalstein. GeoPublishing AS, Norsk Geologisk Forening, 152 s.

Heldal, T., Kjølle, I., Meyer, G.B. & Dahlgren, S. 2008. National treasure of global significance. Dimension-stone deposits in larvikite, Oslo igneous province, Norway. Geological Survey of Norway Special Publication, 11, 5–18.

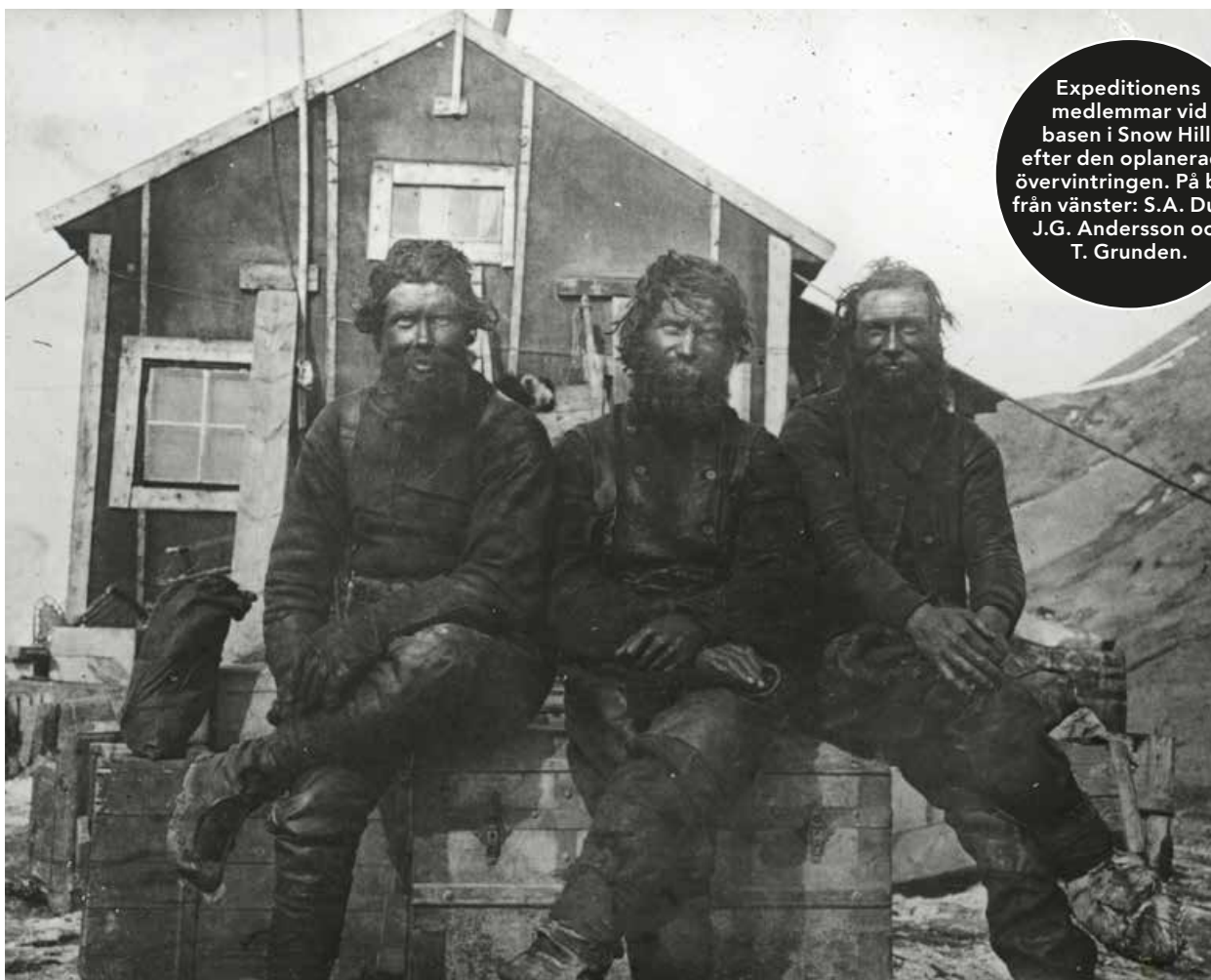
TNC Tekniska Nomenklaturcentralen, 1988. Geologisk ordlista. TNC 86. 482 s.

Erik Sturkell är professor vid Institutionen för geovetenskaper, Göteborgs universitet.

✉ erik.sturkell@gvc.gu.se

Axel Sjöqvist är doktor i geologi och forskare vid Institutionen för geovetenskaper, Göteborgs universitet.

Joakim Mansfeld är fil.dr. och undervisar i geologi vid Institutionen för geologiska vetenskaper, Stockholms universitet.



Expeditionens medlemmar vid basen i Snow Hill, efter den oplanerade övervintringen. På bild från vänster: S.A. Duse, J.G. Andersson och T. Grunden.

Magnifik bok om Nordenskjöld

Gömt och delvis glömt i ett förråd på Institutionen för geovetenskaper vid Göteborgs universitet har det länge funnits hundratals så kallade skioptikonbilder till en laterna magica. Bilderna togs av Otto Nordenskjöld och hans medresenärer under upptäcktsresor och forskningsresor kring förra sekelskiftet.

TEXT: MARK JOHNSON

BOKTIPS

Återupptäckten av dessa tidiga bilder har inspirerat till vidare genomsökning av andra källor vid universitet. Ett antal bilder har då hittats och samtliga har senare renjorts och digitaliserats.

Resultatet är en flott och vacker bok om Nordenskjölds liv, resor och forskning, fylld med bilder från alla

hans resor. Det är en mycket spännande läsning om heroiska dåd i vetenskapens namn.

Otto Nordenskjöld (1869–1928) var geograf och geolog, och han tillträdde som den första professorn i geografi vid Göteborgs högskola 1905. Nordenskjöld är mest ihågkommen för den expedition han gjorde till Antarktis åren 1901–1903. Expeditio-

nen inkluderade långa slädturer över isen för att kartlägga både geografi och geologi, men också en oplanerad och dramatisk andra övervintring till följd av den tragiska förlisningen av deras fartyg *Antartic*, fyra mil sydöst om Pauletön.

Dessa rafflande berättelser är intressanta i sig, och ofta undrar man som läsare över hur dessa människor

alls lyckades överleva de svåra förhållandena. Men boken är också viktig ur ett vetenskapligt perspektiv då den lyfter fram Nordenskjölds forskning och fynd.

Till exempel innehåller boken beskrivningar av de mängder av fossil material som samlades in under resan och som ledde till ny geologisk förståelse. Värda att nämna är de mesozoiska växtfossil som visade att klimatet på Antarktis tidigare varit betydligt varmare. Dessa fossil användes för att vidare beskriva Gondwanaland – ett begrepp som Eduard Suess nyligen hade myntat för att beskriva en stor samling av olika kontinenter.

Nordenskjöld var den första som visade att Antarktis hörde till Gondwanaland. Han hade nära kontakt med Alfred Wegener, som bjöds in av Nordenskjöld att hålla ett föredrag om kontinentaldrift för Geografiska föreningen i Göteborg år 1922. Nordenskjöld var dock inte helt övertygad av denna nya teori. Det här var tiden då konceptet landbryggor användes för att förklara den geologiska korrelationen mellan de idag spridda kon-

tinenterna. Men Nordenskjöld tyckte ändå att "som arbetshypotes har den haft och kommer säkerligen också i fortsättningen få stor betydelse".

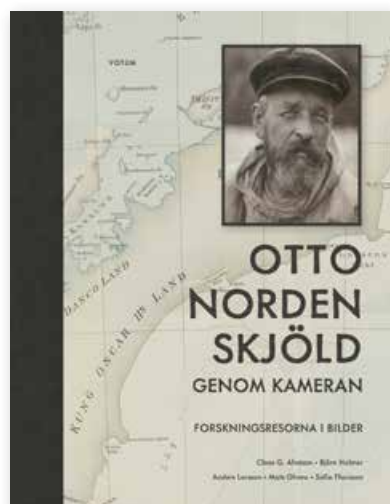
Under sin livstid var Otto Nordenskjöld en prominent internationell person inom geografi och vetenskap. Boken beskriver även hans andra resor, till Eldslandet–Patagonien, Klondike, Grönland, och Chile–Peru, samt alla föreläsningsturer i Europa och Nordamerika.

Han hade en rik kommunikation med tidens stora geografer och polarforskare: Roald Amundsen, Ernest Shackleton, Albrecht Penck och Knud Rasmussen för att bara nämna några.

Boken visar tydligt den viktiga roll som Otto Nordenskjöld hade för vår förståelse av Antarktis, och med sina många, fina bilder ger boken möjlighet att få en gripande upplevelse av hans liv inom geografin. ♦



Mark Johnson är universitetslektor på Institutionen för geovetenskaper vid Göteborgs universitet.
✉ mark@gvc.gu.se



OTTO NORDENSKJÖLD GENOM KAMERAN: FORSKNINGSRESORNA I BILDER

Författare: Claes G. Alvstam, Björn Holmer, Anders Larsson, Mats Olvmo & Sofia Thorsson

Utgiven: September 2021

Band: Inbunden

Antal sidor: 200

Format: 225 × 290 mm

Förlag: Votum.

ISBN: 9789189021433

Pris: ca 225 kr

Utsnitt av en av bokens illustrationer som visar fossil insamlade på Seymour Island i Antarktis. Dessa utgör bevis för ett tidigare varmt klimat.



EN PRODUKTIV MAN

Otto Nordenskjöld blev fil.kand. vid Uppsala universitet 1889, fil.lic. 1894 och promoverades 1894 till fil.dr. Samma år knöts han till universitetet som docent i mineralogi och geologi. År 1905 blev han professor i geografi och etnografi vid Göteborgs högskola. Otto Nordenskjöld var bl.a. ordförande i Geografiska föreningen från 1908, ledamot av styrelsen för Göteborgs museum 1914, för Göteborgs stadsbibliotek 1914 och för Göteborgs botaniska trädgård 1918.

Hans första expedition gick till Falklandsöarna och Antarktis. Nordenskjöld bestämde sig att börja med att kartera ön Snow Hill Island och fortsatte därefter på Seymourön. När fartyget Antarctica som de anlänt med inte kom tillbaka vid den bestämda tiden fortsatte Nordenskjöld till Pauletön.

Fartyget hade krossats den 12 februari 1903 i Weddellhavets ismassor och sjönk 25 mil från Pauletön. Manskaptet vandrade sexton dagar över isen och kom till Pauletön där man byggde provisoriska stenhus med sina slädrar som tak. Ett år senare hittades männen av Nordenskjöld. Då inget hördes av expeditionen skickades skeppet Uruguay ut för att leta efter den. Samtliga expeditionsmedlemmar återfanns trötta men välbehållna.

Otto Nordenskjöld företog senare flera forskningsresor. Han valdes in som ledamot av och sekreterare i Kungliga Vetenskaps- och Vitterhets-Samhället i Göteborg 1908 och som ledamot av Kungliga Vetenskapsakademien 1916.

Nordenskjöld blev påkörd av en buss på en gata i Göteborg, och skadas så svårt att han avled den 2 juni 1928, endast 58 år gammal. Han ligger begravd på Östra kyrkogården i Göteborg.

Källa: Wikipedia.



Som ett skott i labbet

För att utforska vad som sker då asteroider träffar jorden och en nedslagskrater bildas krävs, förutom fältarbete, även experiment och modellering. En plats i Europa som har kapacitet att göra nedslagsexperiment är Centro de Astrobiología (INTA-CSIC) i Madrid. Laboratoriet har en kanon speciellt utvecklad för att göra kratrar som liknar de från kosmiska nedslag. Det är svensken Jens Ormö, som forskar inom nedslagsgeologi, som har byggt upp detta topplaboratorium i Madrid.

TEXT OCH BILD: ERIK STURKELL & JENS ORMÖ

STÖRRE NEDSLAG där asteroiden kan passera en eventuell atmosfär och tränga in i målet (t.ex. markytan på jorden) och explodera skapar generellt sett runda kratrar som är 10–15 gånger större än asteroiden. Det är asteroidens rörelseenergi som avgör både asteroidens öde och hur stor kratern blir.

Energien som frigörs kan beräknas med formeln $E = \frac{1}{2}mv^2$ där m är massan och v är hastigheten. Notera att hastigheten är kvadrerad. Detta innebär att det är asteroidens hastighet som har det största inflytandet på hur mycket energi som frigörs.

Himlakroppar som träffar jorden har en hastighet som varierar mel-

lan 11,2 och 72 kilometer per sekund. Den lägre hastigheten är densamma som behövs för att en raket ska kunna frigöra sig från jordens gravitation. De asteroider som träffar jorden med denna hastighet är de som hinner ifatt oss i jordens omloppsbana.

Den högre hastigheten har två komponenter: dels jordens hastig-

Till vänster: Den stora EPIC-bassängen där även nedslag i vatten kan simuleras. Bassängens storlek och form är designad för att minimera de vågor som reflekteras från sidorna så att de inte hinner störa kraterbildningsprocessen.

Till höger: Jens mäter kanonens lutning före ett skott. När allt är klart trycksätts kanonen på behörigt avstånd.

het i sin omloppsbana runt solen (30 km/s), dels hastigheten som motsvarar vad som krävs för att frigöra sig från solens gravitation på jordens avstånd från solen (42 km/s).

Dessa båda komponenter ger att den maximala hastigheten med vilken en himlakropp kan träffa jorden är 72 km/s. Sådana extremt höga nedslagshastigheter uppnås av kometer i sina långa banor runt solen.

Atmosfären skyddar

Det faktum att det finns en atmosfär kring jorden är bra av många anledningar! Förutom att möjliggöra att vi kan andas så skyddar den oss från diverse faror från rymden. Då en himlakropp kommer in i atmosfären, som har en kraftigt ökande lufttätthet ju närmare jordytan man kommer, så gör den ett rejält ”magplask”.

Exakt var man drar gränsen mellan atmosfären och rymden råder det viss oenighet om. Olika myndigheter har satt en precis gräns. NASA favoriserar 80 km höjd medan andra sätter gränsen vid 100 km höjd. Denna senare nivå kallas von Karman-gränsen.

Det största ”magplasket”, dvs. himlakroppens explosion, sker dock oftast på lägre och tätare nivåer i atmosfären och beror både av objektets storlek och dess sammansättning.

Som exempel kan nämnas den kända explosionen av en ca 50 meter stor meteoroid över Tunguska i Sibirien år 1908. Denna skedde på en höjd av 5–10 km och frigjorde en energi motsvarande en atombombexplosion på 12 Mt. Inget fragment verkar den gången ha nått ner till marken, men chockvågen genom atmosfären slog omkull träd över en yta på omkring 2 000 kvadratkilometer.



Nedslagslaboratorium i Madrid

I Madrid finns ett världsunikt laboratorium för studier av nedslagskratrar. Det är Jens som har byggt upp laboratoriet som inkluderar en kanon som med komprimerad kvävgas kan skjuta projektiler med en nedslagskraft motsvarande Dirty Harry's berömda magnum-puffra.

Centralt i laboratoriet finns den så kallade Experimental Projectile Impact Chamber (EPIC) som, förutom den speciellt konstruerade kanonen, också består av en nedslagstank som är trattformad och ungefär sju meter i diameter. Denna kombination av kanon och nedslagstank är specialdesignad för att man ska kunna studera nedslag i akvatiska miljöer (se också Geologiskt forum 87, 2015).

Man kan också använda EPIC för experiment i andra material, dock helst i okonsoliderad sand på grund av de relativt låga nedslagshastigheterna.

På andra håll i världen finns nedslagslaboratorier som har kanoner som skjuter med mycket högre hastigheter (upp till 7 km/s) än de omkring 400 m/s som oftast används i EPIC.

Dessa höghastighetskanoner har dock andra begränsningar som gör dem mindre lämpade till den typ av experiment som görs vid EPIC. Till exempel är de oftast horisontellt riktade vilket försvårar skott mot vätskor. Och ofta är skotten så dyra att det inte tillåter upprepade experiment. Den unika utformningen av EPIC och de relativt billiga skotten gör att fors-

kare kommer dit från när och fjärran för sina experiment.

Beroende på vad det är man vill studera så kan man i EPIC göra skotten i endera s.k. "half-space geometry" eller "quarter-space geometry". För att förklara detta så behöver man beskriva målet i relation till var explosionen sker.

Om explosionen inträffar djupt nere i målet (motsvarande många asteroiddiametrar) är det en hel-sfärgeometri. Ett exempel på en sådan skulle kunna vara en underjordisk atomsprängning. En sådan geometri är givetvis av naturliga skäl inte aktuell för asteroidnedslag.

Om explosionen däremot sker vid ytan får man en halv-sfärgeometri ("half-space geometry"). Detta är vad man får vid kosmiska nedslag av asteroider. Asteroiden tränger in i markytan till ett djup som ungefär motsvarar asteroidens diameter, beroende av asteroidens och markens densiteter, innan den frigör sin kinetiska energi i en explosion. Därav är också de flesta kratrar runda.

Experiment som sker intill en vägg, vid EPIC ett pansarglas som tillåter videodokumentation, kallas kvarts-sfärgeometri ("quarter-space geometry"). Detta upplägg gör att man i profil kan följa hur kratern bildas från nedslag till slutlig kra-

ter. Vid akvatiska nedslag kan man dessutom studera hur tsunamivågor bildas. När man utför dessa experiment måste projektilen träffa precis vid glaset – detta är en utmaning!

Hastigheten har betydelse

För att experiment ska vara en perfekt analog till ett naturligt kosmiskt nedslag måste projektilens hastighet vara högre än ljudhastigheten i målmaterial, s.k. hyperhastighetsnedslag. Då kommer hastigheten av den chockvåg som bildas i materialet att vara högre än ljudhastigheten i målet.

När detta händer så chocklikvifieras målmaterial. Berg uppträder alltså för ett ögonblick som en vätska. Därigenom uppstår tryckskillnader som gör att målmaterial accelererar längs flödeslinjer nedåt, utåt och till slut också uppåt från nedslagspunkten.

Detta skiljer sig från den mekaniska "knuff" som accelererar ett material vid ett låghastighetsnedslag, t.ex. ett pistolskott. I sådana fall överlever oftast även kulan till stor del kollisionen och fortsätter att penetrera målet med tunnelliknande och oregelbundna kratrar som följd.

Dessa problem med låga kollisionshastigheter går dock att kringgå om man använder sig av ett målmaterial som består av vätska eller okonsolide-

rat material, t.ex. sand. Den lösa sanden i målet har ingen signifikant inre styrka och flödet som uppstår vid en kollision liknar hur berg betar sig vid ett kosmiskt nedslag.

Sand är oftast lättare att arbeta med än vätskor när man förbereder laboratorieexperiment. Dessutom är de kratrar som uppstår i sanden vid experimenten också beständiga och kan studeras enkelt. Därför används oftast sand som målmaterial i EPIC.

Eftersom det dessutom är viktigt att projektilen pulveriseras vid nedslaget och inte fortsätter in i målet så används i EPIC oftast kulor av polymeren *delrin*. I de flesta fall har kulorna samma storlek som kanonens kaliber (20 mm) och väger omkring 5,6 gram. Kulorna skjuts ut med hjälp av kvävgas med ett tryck av upp till 275 bar (trycket i en champagneflaska motsvarar ungefär 6 bar).

Kombinationen av målmaterial, projektilmaterial och kollisionshastigheten i EPIC gör att de nedslag med relativt låg hastighet man skapar ändå kan ses som en nedväxlad analog till fullskaliga kosmiska nedslag. I stora drag är dynamiken också likartad.

DART

Just nu färdas en rymdfarkost bort från jorden på ett väldigt spe-



Till vänster: Jens i kontrollrummet med resultatet av ett experiment där en fragmenterad projektil skjutits vertikalt ner i ett mål som består av sand.

DIDYMOS-DIMORPHOS

Asteroidparet Didymos-Dimorphos ligger på ett avstånd av 0,07 astronomiska enheter från jorden. Solens medelavstånd är 1 astronomisk enhet och månens medelavstånd är 0,0025 astronomisk enhet (motsvarar 380 000 km). Runt den 700 m stora asteroiden Didymos cirklar den 160 m stora satelliten Dimorphos på en kilometers avstånd.

ciellt uppdrag. Farkosten ingår i NASA-projektet DART (Double Asteroid Redirection Test). Syftet är att satelliten ska kollidera med en 160 m stor asteroid (Dimorphos) som cirkulerar runt en 700 m stor moderasteroid Didymos.

Asteroidparet utgör inget hot mot jorden, utan de har bara valts ut för att de är lämpliga för experimentet. Genom DART-kollisionen kommer man att kunna mäta hur mycket en sådan krock kan ändra på banan av en asteroid. Kunskapen är tänkt att tillämpas om en asteroid i framtiden skulle hota att slå ner på jorden.

Didymos och dess lilla måne Dimorphos är båda så kallade sammansatta "rubble-pile"-asteroider. De består av relativt löst sammanhållna fragment av grus och sten, men ofta även tiotals meter stora block.

Denna typ av asteroid är bland de vanligast förekommande i denna storleksklass (hundratals meter) och det är också den typ som har den största sannolikheten att slå ner på jorden (ju mindre asteroid, desto vanligare).

Effekten av en sådan kosmisk krock som man vill åstadkomma i projektet, alltså en satellit som kraschar in i asteroiden Dimorphos, påverkas av målets karaktär, till exempel om målet är massivt eller sammansatt. Därför studeras detta genomgående med både datorsimuleringar och experiment. Sådana experiment för DART-projektet görs just nu i EPIC i Madrid.

Om en asteroid ändå når oss

Men vad skulle då hända om man misslyckades med att omdirigera en asteroid av typen Didymos–Dimorphos. Här har vi i Sverige av en lycklig slump möjligheten att studera just detta genom kratrarna Lockne (7,5 km i diameter) och Målingen (700 m i diameter) i Jämtland.

Dessa bildades för 458 miljoner år sedan genom ett nedslag av en sammansatt "rubble-pile"-asteroid och dess mindre måne. Asteroiderna som bildade strukturerna Lockne och Målingen hade en liknande uppbyggnad och liknande dimensioner som paret Didymos–Dimorphos.

Krattar som uppstår från nedslag av den här typen av asteroider kan



FOTO: NASA/BILL INGALLS.

skilja sig geologiskt och geomorfologiskt från krattar som bildas av mer massiva objekt. Projektilerna sprider ut sig vid passagen genom atmosfären och slår ner på jorden som en hagelsvärm. Teoretiskt orsakar detta en relativt sett grundare men bredare krater. Mer exakt hur detta går till undersöks just nu av författarna vid nedslagslaboratoriet i Madrid samt genom datorsimuleringar i samarbete med Auburn University i Alabama.

En liten knuff

Hur mycket måste man då ändra kursen hos en asteroid för att den ska missa jorden? Detta beror bland annat på vilken tid man har till förfogande. Eftersom asteroiden mest påverkas av solens dragningskraft i sin bana runt solen så är det detta som bestämmer hur tidigt man måste påverka asteroidens bana, inte hur långt den är från jorden. Den tid som asteroiden behöver för att göra ett varv kring solen (då den missar jorden) är den tid man minst har på sig om man ska ändra dess bana.

Inom NASA:s forskningsprogram Near-Earth Objects (NEO) dokumenteras asteroider och dera banor genom rymden. Man försöker att hitta mer än 90 procent av alla asteroider som är större än 140 m i diameter. Hittills har man dokumenterat

Ovan: DART-start. Den 24 november följde DART-satelliten med SpaceX Falcon 9 raket som sköts upp från Vandenberg Space Force Base i Kalifornien.

fler än 25 000 asteroider och ingen av dem tycks vara på kollisionskurs med jorden. Åtminstone inte inom de närmaste hundra åren.

Den 13 april år 2029 kommer dock asteroiden Apophis (2004 MN4) att passera jorden mycket nära, på mindre än en tiondel av avståndet till månen, det vill säga 38 000 km. Asteroiden Apophis har en diameter på 370 m.

Med hjälp av programmet Earth Impact Effects (<https://impact.ese.ic.ac.uk/ImpactEarth/index.html>) kan man beräkna att asteroiden Apophis skulle orsaka en 6 km stor krater vid en kollision med jorden.

På ett avstånd av tio mil från nedslaget skulle en människa först uppleva en termisk puls som skulle orsaka första gradens brännskador. Några sekunder senare skulle marken skakas av en jordbävning med magnitud 7. Ett par minuter senare skulle området bombarderas av upp till knytnävsstora stenar som slår ned med hög hastighet. Slutligen skulle en tryckvåg av orkansstyrka blåsa bort allt löst material. Dock har man

beräknat att Apophis kommer att missa jorden! I alla fall inom de närmaste hundra åren.

Nedslagskatastroffilmer åter på vita duken

Temat domedagsnedslag på film har kommit i ropet igen efter ett par decenniers tystnad efter de båda storfilmerna *Deep Impact* och *Armageddon*.

Under 2020 släpptes filmen *Greenland* med Gerald Butler i huvudrollen i vilken jorden hotas av ett stort kometnedslag. I denna historia är världen (USA) mycket väl förberedd, kanske alltför väl förberedd, vilket är något av temat med filmen. Det visar sig nämligen att staten redan valt ut vilka människor som ska få plats i specialbyggda skyddsrum utrustade med allt som kan behövas för att åter skapa den mänskliga civilisationen efter dess totala undergång. Bara ett fåtal kan dock få plats och inte ens alla inom samma familj, vilket ger ett tänkvärt moraliskt dilemma om hur och varför vissa ska väljas ut och andra inte.

Nedan: Artistisk bild av asteroidparet Didymos–Dimorphos och planen för DART-satelliten som ska krascha in i den mindre asteroiden.

Under julen 2021 presenterades filmen *Don't look up* på kanalen Netflix med en imponerande rollbesättning. Filmen är en politisk satir över hur politiker och media (i filmen mest ur USA:s perspektiv) agerar, eller snarare inte agerar, i tider av kris. Man får lätt associationer till både pandemi och klimatförändringar.

Handlingen i korthet börjar med att doktoranden Kate Dibiasky (spelad av Jennifer Lawrence) upptäcker en komet från det så kallade Oortska molnet som snabbt närmar sig de inre delarna av solsystemet. Hennes handledare, professor Dr. Randall Mindy (spelad av Leonardo DiCaprio), beräknar kometens bana och kommer fram till att den kommer att träffa jorden om sex månader och fjorton dagar.

Kometen är 5–9 km stor och om den slår ner kommer ett massutdöende ske och troligen även slutet för mänskligheten. Till skillnad från i filmen *Greenland* så verkar staten i detta fall i det närmaste helt oförberedd, eller i vilket fall helt ointresserad.

Man beslutar, mest som ett politiskt media-jippo, att sända upp en rymdfärja styrd av en gammal militärhjärte (spelad av Ron Perlman) och laddad med kärnvapen för att ändra kometens kurs och därigenom skapa en politiskt välbehövlig

ny hjälte. Att USA kan skicka upp en rymdfarkost och rädda värden skulle bli en gigantisk propagandaframgång för president Orlean (spelad av Meryl Streep).

Då rymdfärjan är på väg får dock president Orlean besök av en av sina största bidragsgivare Peter Isherwell, en excentrisk vd för ett gigantiskt teknologiföretag (läs Apple, Tesla-SpaceX eller Amazon-Blue Origin). Rymdfärjan vänder tillbaka till jorden.

Det visar sig att företagets astrogeologer (som aldrig visas i bild utan bara omtalas) har påvisat att det finns sällsynta jordartsmetaller som är värda miljarder dollar i kometen som kan göra USA oberoende av Kinas produktion av sällsynta jordartsmetaller. Hur det går tänker vi inte avslöja, men filmens budskap är tänkvärt i många avseenden vad gäller existerande och kommande hot mot mänskligheten. ♦

Läs mer

Ormö, J., Sturkell, E., Alwmark, C. & Frisk, Å. 2015. Lockne och Målingen. Världsunik dubbelkrater, Geologiskt forum 87, 9–13.

Erik Sturkell är professor vid Institutionen för geovetenskaper, Göteborgs universitet. Jens Ormö är forskare och föreståndare för laboratoriet vid Centro de Astrobiología i Madrid. ✉ erik.sturkell@gvc.gu.se



BILD: NASA/JOHNS HOPKINS APPLIED PHYSICS LAB.

På gång

2–3 april. Mineral- och smyckestensmässan i Göteborg.
Läs mer: www.geologerna.se/massan.htm

25–27 april. Crafoorddagarna i Lund. Föredrag med samtliga pristagare 25 april, symposium i geovetenskap den 26 april. Läs mer: kva.se

12 maj. Swedish mining research & innovation day i Luleå. Läs mer: www.swedishmininginnovation.se/sv/event/swedish-mining-research-and-innovation-day-2/

14–16 juni. Euro Mine Expo i Skellefteå.
Läs mer: www.euromineexpo.com

8–10 juli. Ylamma Gem & Mineral Show.
Läs mer: www.ylamaanjalokivimuseo.fi/en/

17–19 augusti. Geologiska Föreningens 150-årsjubileumsmöte. Läs mer: sidan 9 och på geologiskaforeningen.se

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



FOTO: DESEMBERÖ1,
CC BY-SA 4.0.

Dolda svagheter inuti vulkaner kan orsaka kollaps

Lavadomer som kollapsar kan orsaka mycket stor förödelse och anses oförutsägbara. För att bättre förstå mekanismerna hos sådana vulkaner har forskare vid Uppsala universitet, tillsammans med internationella kollegor, deltagit i en studie av vulkanen Merapi i Indonesien. Studien kombinerar flera år av drönbaserad fotogrammetri med mineralogiska och geokemiska undersökningar samt mekaniska hållfasthetsmätningar.

Resultaten visar att det inuti vulkanen finns en hästskoformad sprickzon som bildades 2012 och som tidigare kanaliserade gaser från vulkanen. Sprickzonen blev dock begrävd under lavaflöden 2018. Man tror nu att vulkanen kan komma att kollapsa längs den numera dolda sprickzonen. Läs mer i den publicerade forskningsartikeln: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-06765-9>

Källa: Uppsala universitet

Crafoordpriset till Andrew Knoll

Kungliga Vetenskapsakademien har beslutat att ge årets Crafoordpris i geovetenskaper till Andrew Knoll. Genom att studera mikrofossil och använda innovativa metoder för att belysa deras biokemiska evolution har Knoll tecknat en bild av livets första tre miljarder år på jorden.



FOTO: THE ROYAL SOCIETY, WIKIMEDIA COMMONS.

ANDREW KNOLL ÄR PROFESSOR i naturhistoria vid Harvard University, USA, och han får priset "för grund-

läggande bidrag till vår förståelse av livets första tre miljarder år på jorden och samspelet mellan liv och den fysiska miljön genom tiderna".

I flera miljarder år var jorden en ogästvänlig plats där gaser som metan och ammoniak fyllde atmosfären. Här fanns encelliga organismer som i första hand livnärde sig på den kemiska energin i omgivningen.

Ett avgörande framsteg skedde när fotosyntetiserande cyanobakterier utvecklades i världshaven. De omvandlade koldioxid och vatten med hjälp av solljus till biomassa och fritt syre. Med tiden uppstod en mångfald av arter och världen blev en grönnare och mer syrerik plats.

Men hur gick det egentligen till och hur förändrades livet på jorden under de första tre miljarder åren? Det är dessa frågeställningar som Andrew Knoll har fokuserat på.

Följ qr-koden här nedan eller surfa in på <https://youtu.be/4ZAncuwZhS0> för att titta på en trevlig film om pristagaren och varför han fått priset.

I samband med prisutdelning arrangeras ett symposium i Lund den 26 april. Det kostar ingenting att delta och anmälan är öppen till 10 april via KVA:s webbplats. ♦

Källa: KVA



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

Geologiska Föreningen tackar sina stödprenumeranter!

Platinasponsorer



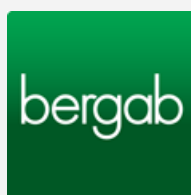
LUNDS
UNIVERSITET



Stockholms
universitet

Institutionen för geologiska vetenskaper
Institutionen för naturgeografi

Guld sponsorer



KAUNIS IRON



UPPSALA
UNIVERSITET

Geo**veta**

Silversponsorer



Zinkgruvan Mining
a subsidiary of **lundin mining**

breccia



GeoPro

SWECO 



GÖTEBORGS UNIVERSITET



Kiirunavaara och LKAB
i vinterskrud.
Foto: Birgitta Isaksson.



www.geologiskaforeningen.se