

En kort historik över Laboratoriet för Isotopgeologi (LIG) vid Naturhistoriska riksmuseet

Åke Johansson

LIG:s förhistoria 1938 – 1973

Geologin är ju till sin natur till stor del en historisk vetenskap, där man rör sig över de väldiga tidsrymder som planeten jordens historia inbegriper. Tidsdimensionen är därför central inom geologin, med möjligheten att bestämma åldern på olika geologiska material, och tidpunkten för olika geologiska händelser. Redan när geologin som modern vetenskap började utvecklas i England och Skottland på 1700- och 1800-talen konstruerade man en relativ tidsskala för den geologiska utvecklingen från kambrium och framåt, baserad på förekomsten av olika sorters fossil i sedimentära bergarter. Men den absoluta åldern för dessa bergartslager, eller för jorden som helhet, var länge helt okänd. Olika uppskattningar, baserade på sedimentationshastigheter och uppskattningar av sedimentlagrens sammanlagda tjocklek, en gradvis ökning av havens salthalt, den tid det skulle ha tagit för jordklotet att gradvis svalna till nuvarande temperatur från ett ursprungligt nedsmält tillstånd, eller den tid det borde ha tagit för nuvarande växt- och djurliv att utvecklas enligt Darwins evolutionsteori, gav osäkra och ibland motsägelsefulla resultat. Frågan om jordens ålder var länge till en av de stora vetenskapliga gåtorna.

Redan kort efter upptäckten av radioaktivitet insåg man vid 1900-talets början att man här hade ett verktyg för att mäta geologisk tid, och därmed kunna få svar på denna fråga. Genom att mäta proportionerna mellan radioaktivt uran och dess sönderfallsprodukt bly (isotopbegreppet var ännu inte känt i början, utan man fick nöja sig med element-halterna) i uranhaltiga mineral kunde deras ungefärliga ålder bestämmas, och därmed kunde man få en minimiålder för jordklotet som helhet. Redan 1907 gjordes de första dateringarna av radioaktiva mineral av den amerikanska forskaren Boltwood, för vilka han fick åldrar på mellan 400 och 2200 miljoner år. I hans material ingick även två mineral från Sverige, vilka ingick i en grupp mineral vars ålder han bestämde till ca 1300 miljoner år, vilket var en rimlig storleksordning. Frågan om planeten jordens ålder fick dock sin lösning först ett halvsekel senare, när Clair Patterson 1956 publicerade uran-bly-dateringar av meteoriter, bildade samtidigt med jorden och det övriga solsystemet, och fick en ålder på 4550 miljoner år, en siffra som har stått sig sedan dess.

Frans-Erik Wickmans pionjärarbeten

Vid flera andra tidiga dateringsförsök analyserade man helium, en biprodukt av urans sönderfall till bly, i de uranhaltiga mineralen, i stället för bly. I Sverige kom professorn i mineralogi vid Naturhistoriska riksmuseet (NRM), Gregori Aminoff, att vid mitten av 1930-talet intressera sig för de möjligheter som den nya metoden innebar för att åldersbestämma svenska mineral och bergarter. Frans-Erik Wickman, som tillfälligt anställdes vid museet, fick 1938 i uppdrag att med ekonomiskt stöd av Boliden-bolaget bygga en analysutrustning för heliumanalys vid museets mineralogiska avdelning. Arbetet stötte dock på stora svårigheter, inte minst pga Andra Världskrigets utbrott. Det tilltänkta gästforskarbesöket i England för att lära sig den nya tekniken fick inställas, all utrustning måste tillverkas i Sverige då import omöjliggjorts, och Wickman själv blev titt som tätt inkallad till beredskapstjänstgörning. Innan utrustningen var färdig stod det klart för Wickman att metoden var i det närmaste oanvändbar, då stora delar av det helium som bildades i de radioaktiva mineralen läckte ut under tidens gång, eftersom helium är en ädelgas, så att åldrarna blev felaktiga. Efter en dispyt med

Aminoff avbröts därför arbetet. Fram till 1947, då han efterträdde Aminoff som professor i mineralogi vid Riksmuseet, publicerade i stället Wickman ett antal teoretiska arbeten inom området isotopgeologi.

Vid denna tid var isotopbegreppet välkänt, och den amerikanske fysikern Alfred Nier hade konstruerat den första masspektrometern och mätt isotopsammansättningen hos ett flertal grundämnen. I Sverige hade vid 50-talets början AB Atomenergi bildats för att utveckla atomenergens fredliga användning, och Wickman initierade ett samarbete med det nybildade bolagets grupp för uranprospektering, vilken fick hyra fyra rum vid den mineralogiska avdelningen. I denna grupp ingick bl.a. Eric Welin, vars uppgift var att beskriva uranförekomster i den svenska berggrunden, ett arbete som han sedermera disputerade på.

Genom detta samarbete utfördes de första svenska analyserna av uran och bly (U-Pb) från olika uranmineral (uraninit och pechblände) i svenska uranförekomster av Eric Welin och Alexander Parwel från Riksmuseet och Göran Blomqvist från AB Atomenergi, liksom de första dateringarna av svenska bergarter (Dalaporfyr och röd Växjögranit) med rubidium-strontium-metoden (Rb-Sr). Likaså gjordes en översiktlig studie av blyisotopsammansättningen i svenska blymalmer av Frans-Erik Wickman med flera, vilken publicerades 1963. Själva isotopanalyserna utfördes på ett instrument som AB Atomenergi innehade, vilket var placerat i anslutning till försöksreaktorn på Drottning Kristinas Väg vid KTH. Redan 1960 hade en översiktlig studie av kalium-argon-åldrarna i den svenska berggrunden publicerats av N.H. Magnusson, geolog och generaldirektör vid SGU (Sveriges Geologiska Undersökning). De senare analyserna var emellertid inte utförda i Sverige, utan vid ett laboratorium i Leningrad i dåvarande Sovjetunionen.

Eric Welin och det Geokronologiska Laboriet (GKL)

Efter nio års uranprospektering beslöt AB Atomenergi år 1965 att upphöra med denna verksamhet, och ställde då inte heller sitt masspektrometriska laboratorium till förfogande för isotopgeologisk forskning. Frans-Erik Wickman tog då initiativ till en ansökan till den s.k. Malmfonden (sedermera Styrelsen för Teknisk Utveckling (STU), numera Vinnova) för uppbyggandet av ett geokronologiskt forskningslaboratorium. Ansökan fick ett positivt bemötande bl.a. av envoyé Arne S. Lundberg vid LKAB, som satt med i Malmfondens styrelse, och ledde till ett treårigt anslag för åren 1966-1968. Eftersom Frans-Erik Wickman vid denna tid tackade ja till en gästprofessur i USA (och sedermera blev professor i mineralogi och petrologi vid Stockholms Universitet) kom Eric Welin i hans frånvaro bli tillförordnad professor i mineralogi vid NRM, och som sådan leda uppbyggandet av det nya Geokronologiska Laboriet (GKL). Som efterträdare till Wickman i styrelsen för GKL utsågs SGU:s dåvarande generaldirektör K.A. Lindbergson.

Syftet med GKL var att genom en tidsbegränsad insats på radiometrisk väg bestämma åldern på den svenska berggrunden. Större delen av Sveriges berggrund tillhör ju den Fennoskandiska (eller Baltiska) urbergsskölden, en del av Europas äldsta berggrund. Detta gör den intressant ur ett internationellt perspektiv, samtidigt som frånvaron av fossil i huvuddelen av berggrunden gjorde att föga var känt om dess ålder. Rikedomen på malmförekomster i den svenska berggrunden innebar också att frågan om dess ålder inte bara var av akademiskt intresse, utan även kunde ha praktisk betydelse för malmprospektering. Till intressenterna hörde förutom AB Atomenergi och SGU därför även den svenska gruvindustrin. Förutom lokaler vid NRM erhöles lokaler av Atomenergi på Lidingö för krossning av stenprover, och på Drottning Kristinas Väg (vid KTH) för anrikning av mineral och kemisk preparation av prover. Själva masspektrometeranalyserna utfördes på en Atlas CH4-spektrometer, övertagen från men fortfarande placerad i lokaler tillhörande Karolinska Institutet. Verksamheten var med andra ord minst sagt utspridd på olika håll, vilket naturligtvis var opraktiskt. Under 1969 flyttades dock CH4:an till AB Atomenergis tidigare lokaler på plan 4 i NRM:s södra flygel, och

krosslabbet till SGU:s laboratoriebyggnad på kullen bakom museet (nuvarande PZ-huset), varefter endast kemidelen förblev utlokaliserad till Drottning Kristinas Väg.

Även personalen kom från olika håll. Kemisten Knut Christiansson kom liksom Eric Welin från AB Atomenergi. Cajsa Lundström som var sekreterare vid Sektionen för Mineralogi fick en viktig administrativ roll vid uppbyggandet av laboratoriet. En ingenjör, Östen Nilsson, anställdes som ansvarig för själva masspektrometer-analyserna, sedermera ersatt av Gösta Johansson, som också kom från AB Atomenergi.

Till att börja med koncentrerade man sig på Rb-Sr-dateringar av berggrunden i Norrbotten och Västerbotten, för att i början av 70-talet flytta över tyngdpunkten av arbetena till sydvästra Sveriges berggrund. Provtagning och tolkning av resultaten skedde ofta i nära samarbete med geologer från SGU. Bland tidiga samarbetspartners märktes SGU-geologerna Thomas Lundqvist (under en period professor vid Göteborgs Universitet) och Roland Gorbatshev (sedermera professor vid Lunds Universitet), båda med en ingående kunskap om Sveriges prekambrika berggrund. Det ursprungliga treårs-anslaget från Malmfonden förlängdes med årsvisa driftanslag från STU (Styrelsen för Teknisk Utveckling), som övertagit Malmfondens roll. Från STU erhöles också anslag för inköp av en gas-masspektrometer, MS10, för analys av argon. Eftersom argon är en gas krävs för argonanalys en speciell sorts masspektrometer utrustad med ett extraktions- och insläppssystem för gaser, annorlunda utformad än masspektrometrar konstruerade för analys av fasta ämnen som uran, bly eller strontium. Denna spektrometer kunde installeras vid NRM 1971 och möjliggjorde då dateringar även med kalium-argon-metoden (K-Ar). Laboratoriet hade nu även tre doktorander: Göran Åberg, som arbetade med datering av berggrunden i sydöstra Sverige, Torbjörn Skiöld, som arbetade med Dalslands berggrund, och Inger Klingspor, som daterade Paleozoiska och Mesozoiska basiska intrusiva och vulkaniska bergarter i Skåne.

Laboratoriet för Radioaktiv Datering (LRD)

Parallellt med denna utveckling hade det bland arkeologer och kvartärgeologer i Sverige uppkommit ett intresse för kol-14-datering av organiskt material (trä och benbitar), en metod som utvecklats av Willard Libby i Chicago runt 1950. En kommitté för inrättandet av ett svensk kol-14-laboratorium bildades redan 1953, och för ett mindre anslag från Gustaf VI Adolfs 70-års-fond började man bygga upp ett litet laboratorium på Tekniska Högskolan i Stockholm (KTH). Två forskare engegerades för uppgiften, Gunnar Widmark från Stockholms Universitet, och kärnfysikern Curt Mileikowsky, senare känd som SAAB-chef. Bland intressenterna fanns Kungliga Vitterhets, Historie och Antikvitets Akademien (KVHAA), Riksantikvarieämbetet (RAÄ), och SGU. År 1956 fick laboratoriet en fastare struktur under namnet Laboratoriet för Radioaktiv Datering (LRD), och flyttades året därpå till tre rum belägna i bottenvåningen på NRM:s södra flygel, vilken delvis disponerades av SGU fram till dess utlokalisering till Uppsala 1979. Här kom laboratoriet att förbli fram till sin nedläggning i slutet av 90-talet.

Verksamheten finansierades till att börja med av KVHAA, och leddes av en styrelse med representanter för SGU och RAÄ, sedermera också Stockholms Universitet (SU), vilka också bidrog till finansieringen. Efter flytten till Riksmuseets lokaler utökades verksamheten till analys av tritium (Radioaktivt ”trevärt” väte – kallat tritium – finns inte naturligt men bildades och spreds i atmosfären vid de vätebombsprov som utfördes av stormakterna ovan mark på 50-talet. Detta tritium föll sedan med regnvatten ned till marken och spreds i sjöar och vattendrag och ned till grundvattnet, där det kunde analyseras och användas för att beräkna ”ålder” och strömningshastighet för grundvattnet. Även tritium i regnvattenprover som samlades upp vid Riksmuseet analyserades på laboratoriet.). Huvuddelen av verksamheten bestod dock av kol-14-dateringar av arkeologiskt och kvartärgeologiskt

material, dels från de tre intressenterna, dels ”betalprover” som inkom till laboratoriet. Verksamheten leddes av ingenjör Göte Östlund, som 1964 följdes av Lars Engstrand. Från 1968 fungerade Eric Welin som föreståndare även för detta laboratorium, medan den praktiska verksamheten leddes av ingenjör Sandor Watsi.

Bildandet av Laboratoriet för Isotopgeologi (LIG)

Det stod relativt snart klart att åldersdateringen av Sveriges berggrund inte gick att utföra som ett tidsbegränsat projekt inom loppet av några få år. Analystekniken utvecklades och helt nya metoder tillkom, såsom uran-bly-datering av mineralet zirkon i granitiska bergarter. Nya frågeställningar tillkom också, allteftersom geologisk kartering och andra undersökningar av berggrunden fortskred. På samma sätt fanns det ett kontinuerligt behov av kol-14-dateringar bland arkeologer och kvartärgeologer. Varken det Geokronologiska Laboratoriet eller Laboratoriet för Radioaktiv Datering hade dock en fast finansiering genom statliga anslag, utan var beroende av årsvisa förlängningar av anslag från STU respektive KVHAA. Ett behov av en mer långsiktig lösning framträdde, och vid 60-talets slut fördes diskussioner mellan de olika intressenterna om att slå ihop de två laboratorierna till ett enhetligt permanent nationellt isotopgeologiskt laboratorium.

En utredning föreslog att en professur i isotopgeologi skulle inrättas vid Stockholms Universitet, dit det nya laboratoriet skulle förläggas. Frågan kom på det viset att kopplas till universitetets föreståndare utflyttning till Frescati, ett mycket stort och omfattande projekt, vilket ledde till att hela frågan riskerade att hamna i den på 70-talet så omhuldade ”långbänken”. Efter det att Frans-Erik Wickman 1967 sökt avsked från sin professur i mineralogi vid Riksmuseet, och efterträtts som tillförordnad professor av Eric Welin, föreslog denne 1971 att laboratoriet i stället skulle förläggas till Riksmuseet, där LRD och huvuddelen av GKL redan de facto var belägna, och professuren i mineralogi vid museet kombineras med föreståndarskap för det nya laboratoriet. Detta resonemang vann anslutan från departementshåll, och underlättades också av att Eric Welin redan var föreståndare för båda laboratorierna, och SGU:s generaldirektör Karl Albert Lindbergson ordförande i båda dess styrelser. Vid sidan av Eric Welin spelade den senare därigenom en avgörande roll vid det nya laboratoriets tillkomst.

Den ”nygamla” professuren i mineralogi och isotopgeologi vid NRM ledigförklarades, och som enda sökande tillträdde Eric Welin denna post 1 januari 1973. Vid budgetårsskiftet ett halvår senare (de statliga budgetåren löpte vid denna tid från 1 juli till 30 juni) uppgick de tidigare GKL och LRD i det nybildade Laboratoriet för Isotopgeologi (LIG) vid Naturhistoriska riksmuseet.

LIG:s utveckling 1973 – 1990

Finansiering och organisation

Till skillnad från sina föregångare hade det nya laboratoriet ett fast statligt anslag via Riksmuseets budget vilket finansierade löner till den fasta personalen, drift och andra löpande kostnader. För inköp av instrument och andra större investeringar fick man liksom tidigare söka anslag från externa finansörer, såsom de statliga forskningsråden eller Wallenbergstiftelsen. Samma sak gällde finansieringen av olika forskningsprojekt, inklusive löner till doktorander och tillfälligt anställda forskare. Viktiga finansörer var här Styrelsen för Teknisk Utveckling (STU) och Naturvetenskapliga Forskningsrådet NFR (sedermera Vetenskapsrådet VR). En ytterligare inkomstkälla var externa uppdragsanalyser, till att börja med framförallt de ”betalprovsanalyser” som utfördes på kol-14-laboratoriet, under 90-talet och tidigt 2000-tal främst uran-bly-dateringar utförda på uppdrag av SGU. Andra exempel på uppdragsanalyser, delvis på material av icke-geologisk natur, är undersökningar av

blyisotopsammansättning i olika typer av ammunition utförda på uppdrag av SKL (Statens Kriminaltekniska Laboratorium) främst under 90-talet, eller i metallföremål från bronsåldern utförda på senare år i samarbete med arkeologer intresserade av metallens ursprung, och därmed tecken på forntida gruvbrytning och handelsvägar.

Vid sidan av föreståndaren knöts till laboratoriet en rådgivande nämnd, Nämnden för Isotopgeologi (NIG), med representanter för de olika externa intressenterna: SGU, RAÄ, de geologiska och kvartärgeologiska universitetsinstitutionerna, Svenska gruvföreningen / Swemin, under en kortare period också Vetenskapsrådet. Denna nämnd, som sammanträdde ett par gånger om året, leddes till att börja med av SGU:s generaldirektör K.A. Lindbergson, följd av hans efterträdare Gunnar Ekevärn och sedan under många år av arkeologen Björn Ambrosiani från RAÄ. Efter det att kol-14-laboratoriet lades ner i början av 90-talet lämnade RAÄ nämnden, som i stället kom att ledas av Anders Lindh och senare Leif Johansson, båda från Lunds Universitet. Nämndens uppgift var bland annat att säkerställa att laboratoriet fungerade som en nationell analysresurs, något som var nödvändigt då det var det enda i sitt slag i Sverige.

Lokaler och instrument

I samband med det nya laboratoriets bildande flyttades GKL:s kemilaboratorium från Drottning Kristinas Väg till ombyggda lokaler i bottenvåningen (Plan 2) på Riksmuseets södra flygel. Verksamheten var därmed samlad i de lokaler i museets södra flygel som LIG delade med Sektionen för Mineralogi (MIN), eller i deras omedelbara närhet (krosslaboratoriet i nuvarande PZ-huset bakom museet). År 1982 flyttades det högre kemilaboratoriet upp till nyinredda större lokaler på Plan 3, där det befunnit sig sedan dess. Vid samma tid flyttade krossen från PZ-huset till bottenvåningen på det tidigare posthuset på andra sidan Frescativägen.

LIG övertog två masspektrometrar från GKL, Atlas CH4 för analys av fasta ämnen som uran, bly och strontium, och en MS10-spektrometer för analys av argon. Därtill kom XRF (röntgendiffraktion)-utrustning för analys av Rb- och Sr-halter i finmalda bergartsprover, och utrustning för analys av K-halt. Från LRD övertog man utrustning för kol-14-analys.

Redan vid sitt första möte beslöt NIG att ansöka till Wallenbergstiftelsen om medel för en ny termisk masspektrometer av märket AVCO för analys av fasta prover. Ansökan bifölls, och ingenjör Gösta Johansson for till Tulsa, Oklahoma, för att följa uppbyggnaden av instrumentet, vilket levererades och installerades på museet 1975. Liksom de två tidigare spektrometrarna placerades den på Plan 4. Instrumentet kunde liksom CH4:an användas för analys av U, Pb, Rb och Sr.

Redan året därpå kunde en fjärde masspektrometer, en Micromass MM602C för analys av stabila isotoper i gasprover, inköpas med medel från STU och NFR, och installeras på Plan 4. Detta instrument bestod egentligen av två spektrometrar i en. På ena sidan fanns ursprungligen ett system för analys av kol- och syre-isotop-sammansättning i koldioxidgas, vilken tillverkats genom upplösning av karbonat-mineral i syra, samt svavelisotopsammansättningen i svaveldioxidgas. Den andra sidan bestod av ett system för isotopanalys av väte/deuterium. Efter en ombyggnad användes den första sidan endast för analys av svavel i svaveldioxidgas, tillverkad från sulfat- eller sulfid-mineral, i det senare fallet genom förbränning, och den andra sidan för analys av kol och syre i koldioxidgas. De två inläpps- och analys-systemen förenades av en gemensam elektronikdel. Instrumentet hade en del barnsjukdomar, men med tiden kom analysverksamheten igång. Mycket av analystekniken utvecklades av kemisten Anders G. Nord, som var anställd vid Sektionen för Mineralogi.

Det tidiga 80-talet var en framgångsrik period med nytt krosslab och nytt välutrustat högre kemilaboratorium. Vid denna tid erhöles dessutom anslag för inköp av ytterligare en termisk

masspektrometer, en Finnigan MAT261 tillverkad i Bremen, vilken levererades 1982 och ersatte den tidigare CH4:an på Plan 4. Till skillnad från tidigare singelkolektor-spektrometrar var detta ett modernt multi-kolektorinstrument, dvs den hade flera (fem st) kolektorer för detektering av upp till fem olika isotoper samtidigt. Detta snabbade upp analyserna, men gav framförallt väsentligt ökad analysprecision, särskilt i sådana fall där analysignalen inte var helt stabil. Den hade också ett magasin där upp till 13 prover (filament) kunde monteras och analyseras i följd, utan mellanliggande provbyte och vakuumpumpning, och en dator för att styra elektronik och samla in mätdata.

Jämsides med utvecklingen på masspektrometersidan skedde också en alltmer långtgående datorisering av laboratoriet. Till att börja med mättes de olika isotoptopparnas höjd med linjal på ett skrivarpapper, och kvoterna räknades ut manuellt. I början av 70-talet inköptes en 64kB NOVA 2-dator från Data General med medel från Wallenbergstiftelsen, år 1979 ersatt av en NOVA 4/x. Med denna kunde data både från AVCO:n och Micromassen behandlas. AVCO-data matades via en hålremsa in i NOVA:n för beräkning, Micromassdata överfördes åtminstone på senare år via en sladd. NOVA-datorn användes också för den ekonomiska bokföringen; åtminstone en gång i månaden var den helt upplåst för detta ändamål och inga analysresultat kunde beräknas. I biblioteket placerades på 1980-talet en Luxor ABC-dator för ordbehandling, på vilken flera avhandlingar skrevs. Denna dator hade ingen egen hårddisk, utan filerna lagrades centralt på museet och överfördes via ett tidigt nätverk; något som dock höll på att sluta illa efter det att ett åsknedslag fått systemet att haverera.

Under 1987-1988 ersattes NOVA-datorn av en till formatet betydligt mindre IBM RT, inköpt för 100 000 kr med medel från Crafoordstiftelsen. Nu började dock flera instrument förses med egna datorer, och snart tog PC-utvecklingen fart, till dess det stod en dator på var mans skrivbord. Behovet av en central dator för hela laboratoriet var snart ett minne blott.

Personal

Sambo-förhållandet mellan MIN och LIG innebar att man inte bara delade lokaler i Riksmuseets södra flygel, utan delvis också personal. Sekretararen (Cajsa Lundström) var gemensam. I bottenvåningen fanns en välutrustad verkstad med två verkstadstekniker (Tor Andersson och Gunnar Hedblom) som också kunde utnyttjas av LIG. Kemisten Anders G. Nord, anställd vid MIN, arbetade mycket med dataprogrammering och utvecklande av stabila isotopanalyser. Ann-Marie Kähr, laboratorietekniker vid MIN, var den som i stor utsträckning preparerade och analyserade Eric Welins bergartsprover. Sannolikt var det LIG som vann mest på detta sambo-förhållande, i synnerhet som Eric Welin främst intresserade sig för isotopgeologin och dess utveckling.

Mycket av den tekniska personalen hade annars följt med från GKL och LRD, såsom kemisten Knut Christiansson, som svarade för det högrena kemilaboratoriet, och ingenjör Gösta Johansson med ansvar för spektrometrar och övrig elektronik, liksom Sandor Watsi som ledde kol-14-laboratoriet. Den senare hade hjälp av ett antal kvinnliga laboratorieassistenter: Ingrid Almqvist, Margareta Fors, Paula Allart, Guri Rusti, Marina Fischerström, Inger Backman och Marie Svensson, samt av David Mills, bördig från Kanada. En av dessa laboratorieassistenter, Paula Allart, kom sedan mer och mer att arbeta med krossning och mineralseparering av bergartsprov, och Marina Fischerström kom senare att arbeta med kemisk preparation av prover. Allteftersom antalet instrument och deras komplexitet ökade anställdes med tiden ytterligare en elektronikingenjör, Mauritz Höijertz, senare ersatt av Stefan Schultz.

Av de ursprungliga doktoranderna kom Torbjörn Skiöld efter sin disputation 1976 att fortsätta med fast anställning på laboratoriet fram till sin pension 2006, och i huvudsak arbeta med åldersbestämning av den prekambrisk berggrunden i Norrbotten och Västerbotten. Inger Klingspor fortsatte under

några år efter sin disputation 1976 att arbeta deltid vid LIG, men slutade sedan. Göran Åberg blev efter sin disputation 1978 forskarassistent vid Stockholms Universitet och därmed tjänstledig från sin amanuensjänst vid NRM (som besattes av en lång rad vikarier), men var under 80-talet en ofta förekommande gästforskare vid laboratoriet. Stefan Claesson, som börjat som doktorand lite senare, disputerade 1981 på en avhandling om geologin och åldersförhållandena i Jämtlands- och Härjedalsfjällen, varefter han fortsatte som forskare vid LIG där han med tiden kom att efterträda Eric Welin som professor i isotopgeologi. Kjell Billström disputerade 1985 på en avhandling om malmerna i Svärdsjö och Zinkgruvan i Bergslagen och deras bildningsätt, baserad på analyser av bly- och svavelisotoper. Han var under lång tid huvudansvarig för Micromass-spektrometern, och kom efter disputationen att fortsätta med malmgeologisk forskning vid laboratoriet. Lars-Gunnar Jarl påbörjade 1983 en avhandling om megablockrörelser i Sydvästsveriges berggrund som dock aldrig slutfördes, och var under denna tid huvudansvarig för K-Ar-analyserna vid LIG. Bengt Wedding från Lund arbetade vid slutet av 1980-talet på en avhandling om metamorf påverkan på samarium-neodym-systemet, som vid denna tid börjat användas vid LIG (se nedan).

Under början av 80-talet tillkom dessutom flera doktorander vid den s.k. Malmforskningsgruppen vid Stockholms Universitet, vilka utförde bly-, svavel- och kol/syre-isotop-analyser vid LIG: Bill Wallin, Peter Torssander, och Åke Johansson. Den senare anställdes efter sin disputation 1984 vid LIG för ett projekt med datering av Blekinges berggrund, och kom sedan att fortsätta med en rad likartade projekt. Per-Olof Persson, som disputerat vid Lunds Universitet, anställdes 1993 med särskild uppgift att utföra uran-bly-dateringar på uppdrag av SGU. Han har sedermera fortsatt med andra typer av uppdragsanalyser och analystekniskt utvecklingsarbete vid laboratoriet.

Även vid geoinstitutionerna på de andra universiteten än SU fanns ett växande intresse och behov av dateringar och andra isotopanalyser bland forskare och doktorander. För att tillmötesgå detta skapades 1983 en särskild tjänst, ULIG, med hjälp av medel från NFR, med uppgift att bistå dessa forskare och doktorander med isotopanalyser. En kemist, Hans Schöberg, anställdes för denna uppgift, och ett särskilt rådgivande organ skapades för att välja ut prov och projekt. År 1988 omvandlades Hans Schöbergs tjänst till en fast ingenjörstjänst, och han har sedan dess arbetat vid LIG med kemiskt och isotopanalytiskt utvecklingsarbete och haft huvudansvaret för de termiska masspektrometeranalyserna. Bland övriga anställda vid denna tid fanna laboratorieteknikerna Lotta Wicklund och Tova Schmidt, Bert Schweizer som jobbade med programmering av olika beräkningsprogram, samt Erik Dahlgren som arbetade som assistent på MIN-LIG:s gemensamma bibliotek.

Vid 80-talets slut hade LIG 15 anställda, varav 5 geologer/forskare, 5 ingenjörer eller kemister, och 5 laboratorietekniker. Därtill kommer en del gemensam personal vid MIN och LIG. Antalet fast anställda idag (2013) är snarlikt, 12 st (6 geologer/forskare, 3 ingenjörer/kemister, 1 sekreterare, och 2 laboratorietekniker), vartill kommer 2 st ”post-docs” och 4 doktorander.

Metodutveckling och forskning

Införskaffandet av Micromass-spektrometern 1976 innebar att ett helt nytt analys- och forskningsområde öppnades, analys av variationer i isotopsammansättning hos lätta stabila grundämnen som kol, syre och svavel i karbonater, sulfater och sulfider, ofta i anknytning till malmförekomster. Dessa variationer styrs inte av några radioaktiva sönderfall, och har därför inget tidsberoende och kan inte användas för åldersbestämning. I stället beror isotopvariationerna på fraktionering mellan lättare och tyngre isotoper i samband med kemiska reaktioner och fysikaliska processer såsom avdunstning. Isotopvariationerna är dessutom temperaturberoende. På det viset kan dessa isotopvariationer användas för att rekonstruera kemisk miljö och fysikaliska betingelser såsom temperatur vid bildandet av dessa mineral, exempelvis vid malmbildning, och även ursprunget för det kol, syre och svavel som

ingår i mineralen. Vid laboratoriet kom framförallt Kjell Billström ägna sig åt dessa analyser, i anslutning till hans malmgeologiska forskning.

Redan under 1970-talet stod det klart att varken Rb-Sr-metoden eller K-Ar-metoden lämpade sig särskilt väl för att bestämma den ursprungliga kristallisationsåldern för prover som undergått en komplex utveckling med uppvärmning, deformation och metamorfos (omvandling) av bergarten, eftersom dessa system lätt stördes och ställdes om vid sådana händelser. Även till synes välbevarade granitiska bergarter gav ofta K-Ar- eller Rb-Sr-åldrar som ibland föreföll flera hundra miljoner år för unga. K-Ar-systemet, som är mest känsligt för omställning, kunde dock vara användbart för att bestämma tidpunkten för den senaste metamorfa påverkan eller avsvanandet därefter.

För att bestämma den ursprungliga kristallisationsåldern hade däremot uran-bly-systemet visat sig vara mest pålitligt. Till att börja med kunde U-Pb-dateringar endast utföras på speciellt uranrika mineral från uranmineraliseringar eller pegmatiter, men på 70-talet började man utföra dessa analyser på zirkon, ett mineral som finns i små mängder i de flesta granitiska bergarter, är motståndskraftigt mot uppvärmning och metamorfos, och som innehåller relativt höga halter av uran och radiogent bildat bly (medan så gott som inget bly initialt inkorporeras i zirkonkristallerna när dessa kristalliseras). Denna teknik infördes också på LIG under 70-talet, bl.a. av Göran Åberg, som publicerade de första U-Pb-dateringarna på zirkon från sydöstra Sverige i sin avhandling från 1978.

Till att börja med krävdes ca 10 mg zirkon för varje analys, och eftersom flera fraktioner av zirkoner från ett och samma prov behövde analyseras för att få en pålitlig ålder, krävdes att flera hundra milligram zirkoner från ett bergartsprov separerades fram. Eftersom zirkon är ett mineral som endast finns i små mängder krävde detta i sin tur ett bergartsprov runt 50 kg att utgå ifrån. Arbetet med att insamla, krossa och mala dessa prov, separera zirkoner från det nedmalda provet med hjälp av vattenskakbord, s.k. Frantz-magnet och oftast giftiga tunga vätskor, sikta upp de separerade zirkonerna i olika storleksfraktioner, handplocka de bästa zirkonerna från varje storleksfraktion under mikroskop (kristaller med en storlek på någon eller några tiondels millimeter), tvätta, väga in och lösa upp var och en av dessa zirkonfraktioner i fluorvätesyra i en ugn vid 205°C, separera ut uran och bly ur de upplösta zirkonerna medelst jonbyte, rena blyet ytterligare med hjälp av elektrolys, lägga på uran och bly på olika filament, och slutligen analysera uranets och blyets isotopsammansättning i masspektrometern, var som alla förstär ett tungt och tidsödande arbete.

Utvecklandet av analystekniken gjorde dock att mängderna material som kunde analyseras gradvis minskade, tills dess att man nu kan analysera någon eller några få enskilda zirkonkristaller med en vikt om några tiotal mikrogram, och ett blyinnehåll på några få nanogram, en nedskalning med en faktor 1000. Torbjörn Skiöld besökte laboratoriet vid Royal Ontario Museum i Toronto, Kanada, och Åke Johansson ETH:s laboratorium i Zürich år 1990 för att lära sig den förfinade tekniken. På LIG drevs sedan arbetet med att skala ned och förfina U-Pb-analystekniken av Torbjörn Skiöld och Per-Olof Persson, främst under 90-talet. Den nedskalade tekniken underlättade en del av det praktiska arbetet, genom att det räckte med några få kilogram bergartsprov att utgå ifrån. Dock medförde den nedskalade tekniken också praktiska svårigheter, exempelvis vid invägning av ett fåtal kristaller, var och en någon tiondels millimeter stor, och knappt skönjbar för blotta ögat. Det gällde att inte vara nervös och darrhänt! Likaså ställer tekniken extremt stora krav vad det gäller renhet vid den kemiska preparationen, både vad gäller kärl och syror, luften i laboratoriet, och det personliga hanterandet, eftersom små mängder kontamination av framförallt bly helt kan förrycka resultaten. För att hålla en ren miljö i det högre laboratoriet råder där övertryck med hjälp av inpumpad filtrerad luft, och för U-Pb-arbetena byggdes dessutom särskilda renluftsbänkar med extra ren miljö.

En annan analysmetod som utvecklats under 1980-talet var samarium-neodym-metoden (Sm-Nd). Metoden, som bygger på radioaktivt sönderfall av ^{147}Sm till ^{143}Nd , används ej så mycket för direkt datering, som för att diskutera ursprunget för olika magmatiska bergarter - kommer magman nerifrån jordens inre (manteln), eller representerar den äldre uppmält jordskorpa - och därmed sammanhängande problem rörande jordmantelns sammansättning och utveckling och jordskorpans bildning. Samarium och neodym är relativt svåra att separera på kemisk väg, då de har likartade kemiska egenskaper, men framförallt krävs mycket stor precision i uppmätningen av neodyms isotopsammansättning, eftersom den långa halveringstiden (106 miljarder år) gör att de isotopvariationer som skall mätas är extremt små. Först med utvecklingen av multikollektor-instrument blev denna typ av analyser möjliga att utföra med tillräcklig precision, och vid LIG innebar införskaffandet av Finnigan-spektrometern (MAT261) 1982 att detta blev möjligt. Stefan Claesson åkte vid denna tid som post-doc-stipendiat till USGS (USA:s geologiska undersökning) i Denver, Colorado, för att arbeta med den nya metoden och sedan implementera den vid Riksmuseet.

Från mitten av 1980-talet kunde således vid LIG utföras analyser med K-Ar, Rb-Sr, U-Pb, Sm-Nd, Pb-Pb (blyisotopanalyser i blyglans och andra blyrika mineral), stabila isotopanalyser av C, O och S, samt datering av organiskt material med kol-14-metoden. Introduktionen av Sm-Nd-metoden innebar att de rent geokronologiska undersökningarna (åldersdatering av mineral och bergarter) kunde kompletteras med petrogenetiska studier, dvs studier av bergarters ursprung och bildning, och i förlängningen hela jordskorpans bildning. Tillsammans med de malmgenetiska studierna med hjälp av framförallt bly- och svavel-isotoper innebar detta ett breddande av forskningen vid laboratoriet.

LIG:s fortsatta utveckling 1990 - 2012

Delningen av professuren och andra förändringar

Inför sin pensionering 1989 hade Eric Welin ihärdigt arbetat för att hans professur vid Riksmuseet skulle delas i två professurer, en för mineralogi och en för isotopgeologi. Så skedde också, och sedan de nya professurerna utlysts och sökande granskats, utnämndes året därpå Ulf Hålenius till professor i mineralogi, och Stefan Claesson till professor i isotopgeologi och föreståndare för LIG. Formellt sett innebar nyordningen att en ny separat professur hade skapats i isotopgeologi, i praktiken snarare en förstärkning för det traditionella ämnesområdet mineralogi vid museet, vilket under Eric Welins tid hamnat något i skymundan. Annars fortsatte på många sätt det vänskapliga sambo-förhållandet mellan MIN och LIG, med gemensamma lokaler, och delvis gemensam teknisk personal och utrustning.

Eftersom det nu fanns två professorer, behövdes det även två professorsrum. Ulf Hålenius flyttade in i Eric Welins tidigare rum, medan det tidigare biblioteket, beläget mitt emot på Plan 4, iordningställdes för Stefan Claessons räkning. Biblioteket, som var gemensamt för MIN och LIG, flyttade upp till ett provisoriskt avbalkat utrymme i anslutning till mineralutställningen på Plan 5. I samband med att denna utställning revs, Plan 5 renoverades, och en ny mineralutställning ("Skatter från jordens inre") byggdes upp under slutet av 90-talet, fick även biblioteket en ny permanent placering längre bort på Plan 5. I de utrymmen som där tidigare disponerats av Mineralogens regionalgeologisamling (vilken flyttades upp till vinden) iordningställdes 1996 även utrymmen för ett nytt lunch- och fika-rum (vilket ersatte tidigare fika-utrymme nere i mineralsamlingen på Plan 3), och ett stort rum för sammanträden och seminarier, vilket alltmör kommit att disponeras också av andra avdelningar på museet.

Även i övrigt innebar åren kring 1990 i mångt och mycket ett generationsskifte vid LIG. Flera av de medarbetare som tillhörde Eric Welins generation och funnits med sedan laboratoriet grundades gick i pension i slutet av 80-talet eller början av 90-talet. Cajsa Lundström ersattes som sekreterare på MIN

och LIG av Leena Paulin; Tor Andersson och Gunnar Hedblom i verkstaden ersattes först av Sten Höglund och därefter av Lars Gerschman och Gerardo Gaitan; ingenjörerna Gösta Johansson, Mauritz Höijertz och Sandor Watsi utav Magnus Hedberg (som sedermera fick arbete på IAEA), Stefan Schultz, senare ersatt av Leif Jansson (som slutade under det sena 90-talets nedskärningar), samt Torsten Persson (fortfarande anställd). Knut Christianssons kemistjänst återbesätts ej efter hans pensionering 1992, men Hans Schöberg fortsatte utvecklingsarbetet av kemiska preparationsmetoder, medan Marina Fischerström, som tidigare arbetat på kol-14, tog över det dagliga ansvaret för driften av det högrena kemilaboratoriet. Efter hennes pensionering 2010 övertogs den rollen av Karin Wallner.

Parallellt med personförändringarna inträffade även relativt stora förändringar vad gäller instrument och analysutrustning. Ansvaret för kol-14-laboratoriet hade efter Sandor Watsis pensionering tagits över av Magnus Hedberg. Trots modernisering av utrustningen visade det sig svårt att få laboratoriet att fungera ekonomiskt och konkurrera med den modernare tandemacceleratorstekniken för kol-14-analys som användes vid Uppsala Universitet. Efter det att Magnus Hedberg slutat vid laboratoriet 1997, och en kortvarigt anställd ingenjör (Mojtaba Ghiasi) ej lyckats få fart på verksamheten, lades kol-14-laboratoriet till sist ner år 1998. Kvarvarande personal slutade eller övergick till andra arbetsuppgifter.

Ett liknande öde drabbade K-Ar-analyserna. MS10:an hade i början av 1990-talet moderniserats för att möjliggöra analys med den modernare Ar-Ar-metoden, en utveckling av den klassiska K-Ar-metoden som bygger på att proverna innan analysen bestrålas i en kärnreaktor, såsom AB Atomenergikraft (senare AB Energiteknik) forskningsreaktor i Studsvik. Någon rutinmässig analys med denna teknik kom dock aldrig igång, och eftersom MS10:an trots moderniseringen var så pass föråldrad skrotades den till slut år 1996. Några år senare fick Sverige i stället ett modernt laboratorium för Ar-Ar-analys vid Lunds Universitet.

Samma öde drabbade vid denna tid också AVCO-spektrometern (som dock övertogs av Köpenhamns Universitet 1998) och Micromass-spektrometern (som övertogs av Åbo Akademi 2000). Den snabba utvecklingen av elektronik gör att denna typ av analysinstrument blir föråldrade relativt snabbt, inom ett eller ett par decennier, och till sist når man ett stadium då det trots upprepade uppgraderingar inte går att hålla liv i instrumentet längre, kanske för att reparationer skulle bli alltför kostsamma, det inte längre finns reservdelar att tillgå, eller de analysresultat som erhålls ej längre är av godtagbar kvalitet. När det gällde AVCO:n utfördes ju samma typ av analyser snabbare och med bättre precision på Finnigan-spektrometern, så nedläggningen innebar inget större avbräck. Avvecklingen av Micromass-spektrometern innebar däremot att LIG upphörde med alla analyser av stabila isotoper, en analysverksamhet som i stället togs upp av den geologiska institutionen vid Stockholms Universitet, där sådan verksamhet fortfarande bedrivs.

NORDSIM-laboratoriet grundas och byggs upp

Nittioåret präglades naturligtvis inte bara av nedläggning av verksamheter och avveckling av instrument. Ett viktigt steg framåt i LIG:s utveckling representeras av grundandet av det Nordiska jonmikrosondlaboratoriet NORDSIM, lokaliserat till LIG:s lokaler på Riksmuseet.

En jonmikrosond är en mycket stor, dyr och komplicerad form av masspektrometer, för analys av isotopsammansättning i mycket liten skala direkt *in situ* i fasta prover. Provet kan bestå av t.ex. mineralkristaller fastgjutna i en puck av epoxy. Kristallerna bombarderas med en fokuserad stråle av syre- eller cesium-joner som ”sputtrar” loss material från kristallens yta, vilket delvis joniseras och accelereras in i masspektrometern för analys. Eftersom en mängd olika joner, både av rena element

och av olika föreningar bildas, måste instrumentet ha hög s.k. massupplösning för att kunna skilja joner av olika atomer och molekyler med nästintill samma massa (samma nominella massstal) från varandra. Detta kan åstadkommas genom att magneten som används som massanalysator har stor svängradie, vilket i sin tur kräver en fysiskt mycket stort instrument med ett flera meter långt masspektrometerrör, jämfört med en konventionell masspektrometer där kemiskt rena element bestående av ett slags joner analyseras.

En fördel med jonmikrosond-tekniken är att man spar tid och arbete genom att provet kan analyseras direkt i instrumentet, utan kemisk upplösning och separation av uran och bly. Den stora fördelen är dock att man kan göra punktvisa analyser i utvalda delar av enskilda kristaller. Analyspunktens storlek kan vara från några enstaka till några hundratal mikrometer, en vanlig diameter är runt 20 mikrometer (0,02 millimeter). En viktig tillämpning är åldersbestämning av zirkonkristaller med U-Pb. Zirkoner från bergarter med en komplex utvecklingshistoria, exempelvis metamorfa (omvandlade) bergarter, kan många gånger bestå av partier som kristalliserat vid vitt skilda tillfällen, såsom en äldre kärna omgiven av en eller flera yngre tillväxtzoner. Åldern på kärnan och ytterdelen (manteln) kan skilja flera hundra miljoner år. Analyseras sådana zirkoner med konventionell teknik där hela kristallen löses upp inses lätt att man får en genomsnittsålder som är geologiskt meningslös. För att få geologiskt meningsfulla data från sådana zirkoner krävs separata analyser av kärna och mantel. Åldern på kärnan kan då ge tidpunkten för bergartens kristallisation, medan mantelns ålder svarar mot en senare metamorf händelse. Alternativt kan det vara så att kärnorna representerar osmälta rester av tidigare bergarter i magman (zirkon har hög smälttemperatur och kan överleva i en del magmor), medan mantlarna bildades när magman kristalliserade till en granit. Jonmikrosondanalys ger dock inte samma precision i ålder som en konventionell datering, eftersom det är så lite material som analyseras. Jonmikrosond- tekniken och konventionell teknik för U-Pb åldersbestämning är därför komplementära, en teknik kan inte helt ersätta den andra.

Denna nya form av dateringsteknik för zirkoner kom att utvecklas av geologer i Australien under 1980-talet, och Stefan Claesson besökte i ett par omgångar deras laboratorium i Canberra för att analysera svenska prover. Resultaten gav mersmak, och efter det han blivit professor gick Stefan Claesson 1990 ut med ett upprop för att skapa ett nordiskt jonmikrosondlaboratorium för geologisk forskning. En viktig anledning för att satsa på ett gemensamt nordiskt laboratorium var den höga kostnaden som knappast realistiskt sett kunde bäras av ett enskilt nordiskt land. Även den höga analyskapaciteten talade för en gemensam nordisk satsning.

Initiativet togs väl emot och utvecklades av en informell arbetsgrupp som utöver Stefan Claesson bestod av Anders Lindh från Lunds universitet, Tom Andersen från Universitetet i Oslo, David Bridgwater från Geologisk Museum i Köpenhamn, samt Matti Vaasjoki och senare Hannu Huhma från Geologiska Forskningscentralen i Esbo utanför Helsingfors. Koordinerade ansökningar lämnades in till forskningsfinansiärer i de nordiska länderna och förhandlingar utmynnade i ett avtal mellan forskningsråden i Sverige, Norge och Danmark, Finlands Akademi, samt NRM om inrättande av ett sådant laboratorium vid museet (Island har sedermera anslutit sig med en mindre mängd pengar). Efter utvärdering beställdes ett instrument av fransk tillverkning, en Cameca ims1270 för 18 miljoner kronor, som levererades och installerades i södra flygelns bottenvåning (efter förstärkning av golvet, instrumentet är både tungt och vibrationskänsligt) 1994. Den 11 maj 1995 kunde det Nordiska jonmikrosondlaboratoriet, förkortat NORDSIM (Nordic Secondary Ion Microprobe), invigas av dåvarande kulturminister Margot Wallström.

Stefan Claesson fungerade till att börja med som föreståndare för det nya laboratoriet. Tre nya fasta tjänster knöts till NORDSIM: en forskartjänst, vars innehavare, Martin Whitehouse, ledde såväl metodutveckling som daglig verksamhet och från 2001 även fungerat som formell föreståndare; en

fysiker/ingenjörstjänst, vilken först innehades av Göran Löwestam (1994-95), därefter av Torbjörn Sunde (1996-2001), och numera av Lev Ilyinsky (från 2001), ansvarig för teknik och underhåll av instrumentet; och en laboratorieteknikertjänst, innehavd först av Jessica Vestin och från 1999 av Kerstin Lindén, med uppgift att preparera prover och hjälpa besökare med analys och beräkningar. Verksamheten övervakas av en styrelse med representanter för alla de bidragande nordiska länderna, vilken beslutar om ekonomi, investeringar och forskningsinriktning, och prioriterar mellan de ansökningar om forskningstid för olika projekt som inkommit till styrelsen.

Instrumentet var i första hand tänkt för det nordiska forskarsamfundet, vars medlemmar (inklusive LIG:s anställda) får ansöka om analystid, vilken fördelas efter en vetenskaplig granskning i ungefärlig proportion till storleken på de olika ländernas ekonomiska bidrag till verksamheten. Därtill har det kommit en strid ström av utomnordiska gästforskare under årens lopp, i synnerhet som NORDSIM:s jonmikroskop var det andra instrument av denna typ som Cameca levererade, efter prototyp-instrumentet som finns vid UCLA i Kalifornien. Det var också i början det enda i Europa som användes för geologiska analyser.

Liksom för det australiska pionjärintstrumentet SHRIMP vid Australian National University i Canberra låg tonvikten från början på uran-bly-analys av zirkoner för datering, något som förblivit huvudinriktningen sedan dess. Resultaten har inneburit en väsentligt klarare bild av den geologiska utvecklingen i områden med en komplicerad geologisk utveckling i flera steg, såsom Sydvästsveriges berggrund, där tidigare dateringar både med Rb-Sr-metoden och med konventionell U-Pb-teknik på hela (och ofta stora) zirkonfraktioner, givit motsägelsefulla och svårtolkade resultat. Cameca-instrumentet är dock mer mångsidigt jämfört med SHRIMP, och kan användas för analyser isotopfördelningen hos en rad grundämnen i olika typer av material, och även för avbildning av element- och isotopfördelning i mikroskala. Under årens lopp har därför en hel rad nya applikationer tillkommit, såsom analys av hafniumisotoper, syreisotoper och sällsynta jordartselement (REE) i zirkoner och i andra mineral, liksom analys av svavelisotoper i olika typer av material.

NORDSIM-instrumentet har en mycket stor analyskapacitet, men instrumentets komplexitet gör att mycket kan gå sönder, och särskilt under de tidigare åren drabbades både instrumentet och olika supportsystem av återkommande tekniska problem som gjorde att mycket tid måste ägnas åt service och reparationer. När instrumentet väl fungerade gällde det att utnyttja analystiden effektivt, helst med analyser dygnet runt. Eftersom analyserna till att börja med inte kunde förprogrammeras innebar det att den eller de som utförde analyserna, ofta någon utomstående forskare med begränsad erfarenhet av instrumentet, måste sitta upp hela natten för att köra instrumentet, för att sedan förhoppningsvis få avlösning och kunna sova ut dagen därpå. En uran-bly-analys tar drygt 15 minuter, under denna begränsade tid gick det bra att gå ifrån instrumentet, koppla av på en soffa i ett angränsande rum, kanske ta sig en kopp kaffe. Sedan var det dags att hitta nästa analyspunkt med hjälp av fotografier på de olika zirkon-kristallerna, ratta dit jonstrålen, justera in instrumentet, och starta nästa punktanalys. Det säger sig själv att risken för mänskliga misstag ökade allteftersom natten framsteg, och i avsaknad av hjälp kunde även ett mycket simpelt felsteg leda till att man fick avbryta körningen, stänga ner instrumentet, och gå hem.

Liksom med alla sådana komplexa instrument har det under årens lopp skett ett flertal moderniseringar av både hård- och mjukvara. Mest omfattande var den uppgradering som efter ansökan till det svenska Vetenskapsrådet och dess motsvarigheter i de övriga nordiska länderna kunde genomföras under 2008, med efterföljande nyinvigning. Efter detta var instrument i alla avseenden jämförbart med de instrument som nytillverkas av Cameca under modellbeteckningen ims1280. Störst praktisk nytta för användarna var dock den uppgradering av mjukvaran som skedde några år tidigare, vilken innebär att man sedan dess kan programmera in sina analyspunkter på förhand under dagtid, starta en s.k.

analyskedja, och när allting ser bra och stabilt ut gå hem och hoppas att instrumentet jobbar på på egen hand natten igenom. Så är visserligen inte alltid fallet, en hel del kan gå fel även den mänskliga faktorn förutan, men för såväl driftsäkerheten som användarnas nattsömn innebar den nya programvaran en väsentlig förbättring. En annan förbättring som uppskattats av användarna är att operatören numer sitter avskild från instrumentet av en ljudisolerad vägg, vilket avsevärt förbättrat arbetsmiljön.

Andra nya instrument

Förutom jonmikrosonden var Finnigan-spektrometern laboratoriets verkliga arbetshäst, men mot slutet av 90-talet började det trots moderniseringar och uppgraderingar bli dags att tänka på en ersättare. Medel erhöles från Forskningsrådsnämnden (FRN) för inköp av en ny termisk masspektrometer. Vid denna tid hade emellertid en alternativ masspektrometrisk teknik utvecklats så att den började bli intressant för isotopanalys av geologiska prover vid sidan av den klassiska termiska (Thermal Ionization Mass Spectrometry – TIMS). Vid TIMS-analys hettas ett prov pålagt på en glödtråd av metall, kallad filament, upp och joniseras (atomerna omvandlas till elektriskt laddade joner vilka accelereras in i masspektrometern där de separeras av en elektromagnet i olika massal/isotoper, och träffar detektorerna). Den nya tekniken (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry – ICP-MS) innebär i stället att provet i upplöst form suges in i en het plasmalåga, där det joniseras och accelereras in i själva masspektrometern. ICP-instrument hade funnits långt tidigare för analys av halter av grundämnen i olika material, liksom för identifiering av organiska föreningar, men det nya var att ICP-delen med sin plasmalåga kopplades ihop med en masspektrometer utrustad med en multikollektordel av samma slag som i ett TIMS-instrument, vilket möjliggör isotopanalyser med jämförbar precision.

Fördelen med den nya plasma-tekniken var främst att många fler element kan joniseras och analyseras, jämfört med den klassiska TIMS-tekniken, med vilken många element är svåra att jonisera. Dessutom underlättas i viss mån den kemiska preparationen, eftersom kraven på kemisk renhet av det ämne som skall analyseras är mindre. Allt detta verkade tilltalande, och efter medgivande från anslagsgivarna inköptes därför i stället en ICP-masspektrometer, kallad Isoprobe, från det brittiska företaget GV Isotopes (tidigare Micromass), vilken installerades i ett nyinrättat rum i bottenplanet 1999.

Förutom för analys av de ”klassiska elementen” Sr, Nd och Pb kom det nya instrumentet att användas för analys av en rad ”nya” isotoper, både av radiogen natur (bildade genom radioaktivt sönderfall), såsom hafnium, och stabila isotopsystem som järn, svavel och kisel. Varje ny analysmetod krävde dock mycket utvecklingsarbete. Eftersom Isoprobe-spektrometern hörde till den första generationen av plasma-instrument led den också av rätt många barnsjukdomar, jämfört med den beprövade TIMS-tekniken, och service-behovet var stort. Till svårigheterna hörde också avsaknaden av en fast anställd person med huvudansvar för detta instrument. Endast i initialskedet fanns tillfälligt anställda medarbetare (Anders Scherstén, Mikael Axelsson) som helt kunde koncentrera sig på det nya instrumentet. Därefter sköttes analysarbetet av LIG:s ordinarie personal, främst Hans Schöberg, Kjell Billström och Per-Olof Persson, eller av mer tillfälliga gästforskare och doktorander. I synnerhet det sistnämnda innebär en brist på kontinuitet. Problemen kan illustrera ett mer generellt problem när det gäller forsknings-finansiering: det tycks ofta vara lättare att få enstaka större anslag för inköp av fina nya instrument, än att sedan få pengar för kontinuerlig drift och underhåll av dessa och för personal som kan sköta instrumenten. Ett undantag i detta sammanhang är NORDSIM-laboratoriet, vars framgångar till inte ringa del beror på avtal mellan de nordiska intressenterna vilka garanterar medel för personal, drift och underhåll.

För analys av de ”klassiska” isotopsystemen, U-Pb, Sm-Nd och Rb-Sr kunde heller inte plasma-spektrometern helt ersätta Finnigan-spektrometern med sin TIMS-teknik. Behovet att ersätta denna

med ett modernare instrument av samma typ kvarstod därför. Några år senare erhöles därför efter ansökan ett nytt anslag (från Wallenbergstiftelsen), och år 2006 kunde en ny termisk masspektrometer, kallad Triton, från Thermo (f.d. Finnigan) i Bremen installeras i bottenvåningen. Tanken med att placera alla nya masspektrometrar i bottenvåningen (=Plan 2), och inte som tidigare på Plan 4, var möjligheten att kunna samutnyttja installationer för kylvatten, tryckluft och reservström (UPS) på detta plan.

Den nya masspektrometern var av samma typ och samma fabrikat som den äldre Finnigan-spektrometern, och använde samma sorts filament. Magasinet kunde dock ta 21 prov åt gången (jämfört med 13), elektroniken och därmed analysprecisionen var väsentligt förbättrad, och instrumentet var helt datoriserat. Dock hängde delar av den gamla programvaran kvar sedan 1980-talet, trots att den knappast var helt optimal. En stor praktisk fördel var dock att förbättringar i programvaran möjliggjorde automatisk körning av prover över natt, något som varit teoretiskt möjligt även med det gamla instrumentet, men sällan fungerat särskilt bra i praktiken.

Thermo Triton tog snart över huvuddelen av analyserna av U-Pb, Sm-Nd, och Sr. Det äldre Finnigan-spektrometern behölls dock på Plan 4 som reservinstrument, och för vissa typer av analyser såsom Rb. I och med detta hade laboratoriet två termiska masspektrometrar (Finnigan MAT261 från 1982 och Termo Triton från 2006) och en plasma-masspektrometer (Isoprobe från 1999), förutom NORDSIM:s jonmikrosond (Cameca ims1270/1280 från 1994). Denna instrumentering har gällt fram till dags dato (januari 2013).

En ny forskningsinriktning – geokemi i mark och vatten – och en ny chef för LIG

De nya instrumenten, och i synnerhet ICP-masspektrometern, medförde som nämnts möjligheter att analysera en rad nya isotopsystem. Isotopgeologin och isotopgeokemin hade också vid denna tid internationellt utvecklats från en vetenskap som huvudsakligen sysslade med geokronologiska studier av berggrunden, ibland rätt avskilt från annan geologisk forskning, till ett helt spektrum av olika analysmetoder, inbegripande både radiogena isotoper (bildade genom radioaktiva sönderfall) och stabila isotoper i en lång rad material och för att lösa en lång rad frågeställningar. Ofta integrerades isotopundersökningar med andra typer av kemiska analyser. Naturliga isotopvariationer hos olika grundämnen kunde användas för att spåra deras kretslopp i naturen, från fast berg via mark och grundvatten ut i sjöar och vattendrag och ut i havet, och sedan ner i sedimenten. Kännedom om dessa naturliga kretslopp kunde sedan också användas för att studera avvikelser från dessa, exempelvis vid olika miljöproblem. Användande av isotopteknik inskränktes heller inte alltid till problem som berör geologi och geokemi eller miljöfrågor, utan kom också mer och mer in i den laborativa arkeologin, inom kriminalteknik och till och med livsmedelsteknik.

På LIG hade Göran Åberg under slutet av 80-talet, när han var anställd vid KTH, och hans doktorand Toine Wichman gjort en del analyser av strontium i mark- och vattenprover. Riktig fart kom denna nya inriktning att få när Per Andersson kom till LIG i början på 90-talet. Han hade i sin doktorsavhandling vid SU studerat transport av grundämnen som strontium i Kalixälven och deras omsättning och sedimentation i Bottenviken och Bottenhavet, och sedan sysslat med liknande frågeställningar i världshaven som post-doc i Kalifornien med hjälp av neodym-isotoper i havsvatten och sediment. Väl på LIG byggde han upp denna nya forskningsinriktning, med tonvikt på omsättning av strontium och neodym i Östersjön och Norra Ishavet, och transport av dessa element med de sibiriska floderna ut i Norra Ishavet. Detta innebar deltagande i ett flertal stora svenska och internationella forskningsexpeditioner i Arktis, längs Sibiriens nordkust, och längsmed Lena-floden i Sibirien.

Andra forskningsprojekt av denna typ gällde järnisotoper och kiselisotoper i sediment i Östersjön, med analyser utförda på ICP-spektrometern. Ett mer direkt miljörelaterat projekt gällde studier av nedbrytning av klorerade och bromerade kolväten med hjälp av klor- eller brom-isotoper. Här utfördes de tidsödande analyserna på den äldre Finnigan-spektrometern. Flera av dessa projekt skedde i nära samarbete med Institutet för Tillämpad Miljöforskning (ITM) vid Stockholms Universitet. Ett flertal gästforskare, post-docs och doktorander kom under 1990- och 2000-talet att arbeta kortare eller längre perioder på LIG med dessa projekt: Örjan Gustafsson, Anders Duker, Regis Bros, Laurent Coppola, Manuela Fehr, Ralf Dahlqvist, Henry Holmstrand, Marie Elquist, Xiaole Sun, Axel Horst, Charline Wiegert, Per-Olov Persson, Liselott Kutscher, Catherine Hirst...

Forskningen på LIG kan sedan dess sägas stå på två ben. Det ena benet representeras av den mer traditionella berggrundsgeologin, med radiometrisk datering med alltmer förfinade metoder, petro-genetiska undersökningar, och malmgeologiska studier. Ett exempel på denna inriktning är Karin Högdahls avhandling från år 2000, vilken behandlade rörelsezoner i berggrunden i södra Norrland. Det andra benet representeras av geokemiska studier av olika grundämnens kretslopp i den recenta (nutida) miljön, i synnerhet i floder, hav och sediment, med kopplingar till olika miljöproblem. Ett exempel på en avhandling som behandlade geokemiska kretslopp i miljön är Lena Zetterström Ewins doktors-avhandling från 2002 om spridning av radioaktiva ämnen runt den s.k. Oklo-reaktorn, en fossil naturlig kärnreaktor i en uranmalm i Gabon i Afrika, vilken finansierades av SKB (Svensk Kärnbränslehantering). Därtill kommer en del mer udda studier, såsom undersökningar av bly eller strontium i olika typer av arkeologiskt material (metall-föremål respektive benrester).

År 2000 tillträdde Stefan Claesson en nyinrättad post som chef för hela forskningsavdelningen vid Naturhistoriska riksmuseet. Posten som chef för LIG övertogs då av Per Andersson, som samma år fått en fast forskartjänst vid LIG i lågtemperaturgeokemi, även om Stefan Claesson förblev professor i isotopgeologi. Även efter det att Stefan Claesson slutat som chef för forskningsavdelningen år 2006 kvarstod Per Andersson som chef för LIG. Stefan Claesson ägnade sig åt egen forskning och åt en hel del administrativa uppdrag för museet, delvis av internationell art, som han hade kvar, liksom åt uppdrag för Kungliga Vetenskapsakademien där han är ledamot.

Internationalisering

Geologi är ju till sin natur en internationell vetenskap som omfattar hela vår planet, de geologiska processerna styrs av samma naturlagar och principer överallt, och geologiska provinser och bergartsformationer följer inte nationsgränser. Internationellt samarbete har därför alltid varit av stor vikt för geologins utveckling. Eric Welin deltog under många år i IUGS (International Union of Geological Sciences) subkommission för prekambrisk stratigrafi, vilken 1969 sammanträdde i Stockholm under hans ledning. Vid denna tid mottog också LIG:s föregångare GKL sin första utländska gästforskare, Brian Gulson från Australien. Under 1980-talet följdes han av Peter Stille från Schweiz, Robert Vocke från USA, och Kåre Kullerud från Norge.

Riktig fart på de internationella kontakterna blev det under 1990-talet. Inrättandet av NORDSIM-laboratoriet innebar som nämnts att en strid ström av forskare från andra länder, både inom och utom Norden, kom att passera laboratoriet. Till NORDSIM knöts också med tiden ett antal doktorander och en post-doc-tjänst där ett flertal utländska gästforskare kommit att passera med två-åriga förordnaden: Michael Flowerdew från Storbritannien, Chris Kirkland från Irland, Yaron Beeri från Israel, Heejin Jeon från Sydkorea...

De politiska förändringarna, särskilt i österled, vid denna tid innebar också utökade möjligheter för internationellt samarbete inom forskningen. Joakim Mansfeld gjorde som del av sin doktorsavhand-

ling (färdig 1995) uran-bly-analyser av material från borrhärdar från Baltikum, vilka under sovjetisk tid borrhärdats ner genom täcket av yngre sedimentbergarter och in i det prekambriiska urbergsunderlaget. Detta gjorde det möjligt att följa den svenska prekambriiska berggrundens fortsättning på andra sidan Östersjön. Elena Bibikova från Vernadsky-institutet i Moskva har från 1990-talet och framåt varit en ofta förekommande gästforskare vid LIG, där hon samarbetat med Torbjörn Skiöld kring berggrundens utveckling på Kola-halvön och i ryska Karelen, och med Stefan Claesson kring Ukrainska sköldens utveckling. I Ukraina går den prekambriiska berggrunden åter i dagen, och Stefan Claesson och Kjell Billström har på senare år varit inblandade i flera projekt i detta område tillsammans med den ukrainske gästforskaren Leonid Shumlyansky.

Åke Johansson deltog under 90-talet i ett forskningsprojekt kring nordöstra Svalbards kaledonska berggrund (dvs motsvarigheten till berggrunden i vår fjällkedja) under ledning av professor David Gee från Uppsala Universitet, och med expeditioner finansierade av det svenska Polarforskningssektariatet. Även detta projekt skedde i nära samarbete med ryska geologer verksamma på Svalbard, såsom Alexander Larionov som i flera perioder vistades vid LIG under denna tid. På senare år har han intresserat sig för hur den Fennoskandiska skölden passerat in i det globala pusslet av kontinenter under prekambrisk tid, och i synnerhet relationen till Amazonia (centrala Sydamerika).

Martin Whitehouse har under många års tid bedrivit forskning på västra Grönland, där några av jordskorpans äldsta bergarter återfinns, och på den Arabiska halvön. År 2012 erhöll han ett stort anslag för forskning på material från månen. Per Andersson med doktorander deltar i ett stort internationellt projekt, MetTrans, som handlar om metalltransport i haven.

En annan källa till internationellt forskningsutbyte har varit de EU-finansierade gästforskar-program som museet deltagit i under 2000-talet: HIGH LAT, SYNTHESYS och SYNTHESYS II. Genom dessa har ett stort antal gästforskare från andra EU- och EES-länder kunnat besöka museet under kortare perioder, oftast några veckor, för att utföra analyser eller använda museets samlingar. För LIG:s och NORDSIM:s del har detta inneburit en tidvis intensiv verksamhet med handledning av gästforskare i laboratorerna.

Kompetensutveckling

Under 1990-talet öronmärktes en summa pengar i museets budget för kompetensutveckling av personalen. Dessa medel kunde användas för individuella kurser, men också för gemensamma resor och andra aktiviteter på enheterna med avsikt att vidga personalens vyer. Vart eller vartannat år har MIN och LIG sedan dess gjort gemensamma kompetensutvecklingsresor. Flera av de tidigare resorna hade formen av geologiska exkursioner med avsikt att framför allt lära den tekniskt-administrativa personalen lite grann om geologi. Vi besökte bl.a. Svartlöga i Stockholms skärgård, Sala Silvergruva, den mineralrika gruvorten Långban i östra Värmland, Gotland, och Höga Kusten i Ångermanland vid olika resor. Vid ett tillfälle besöktes en arkeologisk utgrävning, något som anknöt till det dåvarande kol-14-laboratoriets verksamhet; en annan resa gick till Forsmark för att lära sig mer om planerna på lagring av kärnavfall i berggrunden på platsen.

Vid en annan typ av lite längre resor besöktes våra systerlaboratorier (isotopgeologiska laboratorier) och systemmuseer (geologiska eller mineralogiska museer) i Helsingfors, Köpenhamn och Oslo. Köpenhamns-resan kombinerades med en utfärd till Stevns klint söder om Köpenhamn, där Krita-Tertiär-gränsen är blottad, och Oslo-resan med en geologisk exkursion i Oslo-området. År 2000 besökte vi Natural History Museum och Kew Botanical Garden i London tillsammans med enheterna för paleozoologi och paleobotanik vid NRM, och år 2004 gick i stället färden mot öster, till S:t Petersburg, där såväl mineralmuseum och isotoplaboratorium som praktfulla tsarpalats besöktes. Vid

ytterligare ett par tillfällen höll vi oss på hemmaplan, lärde oss mer om ädelstenar, eller utvecklade vår konstnärliga ådra genom keramik respektive målning.

Undervisning och populärvetenskap

Även om LIG i huvudsak är en forskningsinstitution har man haft föreläsningar och kurser i isotopgeologi vid Stockholms Universitet, åtföljda av studiebesök på laboratoriet, ända sedan starten. Under 2000-talet har sådana lite mer omfattande isotopgeologikurser för doktorander återkommit ungefär vartannat år. Per Andersson har också vid flera tillfällen hållit likartade kurser i Bremen, och Torbjörn Skiöld i Åbo, i samband med att han under en treårsperiod var gästprofessor vid Åbo Akademi. Därutöver kommer medverkan med kortare kurser och föreläsningar i regionalgeologi (Sveriges berggrund). Samarbetet med Stockholms Universitet underlättades betydligt när de geologiska, naturgeografiska och kvartärgeologiska institutionerna 1997 flyttade ut till Frescati.

De doktorandprojekt som bedrivits vid LIG under årens lopp har också alltid skett i samarbete med någon universitetsinstitution. Eftersom museet inte har någon egen examinationsrätt måste doktoranderna vara inskrivna vid ett universitet, gå doktranderkurser och ha en handledare vid detta universitet, och slutligen avlägga sin examen där. Vissa av doktoranderna har dock gjort huvuddelen av sitt analysarbete vid museet och också varit anställda här, medan andra haft sin doktorandtjänst vid någon universitetsinstitution och bara utfört en del av forskningsarbetet vid LIG.

LIG:s belägenhet vid museet med dess strida ström av besökare gör det naturligt att man även velat sprida kännedom om sin verksamhet till allmänheten genom populärvetenskapliga kanaler, det som inom universitetsvärlden kallas ”tredje uppgiften” (vid sidan av forskning och undervisning). År 1986 delade KVA ut Crafoord-priset till två internationellt välkända isotopgeologer, Gerald Wasserburg från USA och Claude Allegre från Frankrike. Vid sidan av prisceremonin och det internationella symposium som ordnades av priskommittén med Eric Welin som ordförande, organiserades även på museet på Åke Johanssons initiativ en utställning om isotopgeologi för allmänheten. Åke Johansson medverkade även vid museets jubileumsutställning 1989 (KVA:s och NRM:s gemensamma 250-årsjubileum) med åtföljande bok (”Naturen berättar”), och vid uppbyggandet av det inledande partiet till den nya basutställningen ”4½ miljarder år” år 1996. Vidare har han ansvarat för LIG:s hemsidor på Internet (www.nrm.se/lig) och de populärvetenskapliga sidor om geologi som finns på NRM:s hemsida (www.nrm.se/geologi), och sedan år 2000 svarat på allmänhetens frågor om geologi som ”jourhavande geolog” vid museet.

Diskussioner om geologins ofta alltför undanskymda roll inom skolundervisningen, samhällsdebatten och i allmänhetens medvetande inom Nationalkommittén för Geologi vid KVA ledde kring 1999 till förslaget att skapa en ”Geologins Dag” med aktiviteter runtom i landet för att lyfta fram betydelsen av geologiskt kunnande och öka allmänhetens intresse för geologi. Stefan Claesson var drivande vid dessa diskussioner, och när ”Föreningen för Geologins Dag” bildades ett par år senare blev han dess förste ordförande. Föreningen kom att fungera som ett nätverk eller en paraplyorganisation för olika lokala arrangörer, vilka under en lördag i september varje år med början år 2001 organiserar olika Geologins Dag-aktiviteter på sina respektive hemorter. Till stöd för dessa ordnades ett kansli på Riksmuseet med en tillfälligt anställd projektledare. Under de första åren var dessa projektledare (Erika Ingvald, Emma Hårdmark, Erik Huss) placerade vid LIG. I och med att Martin Testorf 2006 anställdes på en fast deltidstjänst som projektledare flyttades denna position till museets Publika avdelning. Sedan 2010 är kansliet i stället beläget vid SGU i Uppsala.

Museet har dock förblivit en av de viktigaste ekonomiska bidragsgivarna till Geologins Dag, och en viktig lokal arrangör. Alltsedan starten har Åke Johansson hållit i de lokala arrangemangen på museet för LIG:s räkning.

Publikationer

I egenskap av forskningsinstitution är annars det viktigaste resultatet av verksamheten vid LIG de vetenskapliga uppsatser som laboratoriets medarbetare under årens lopp publicerat i olika svenska (Geologiska Föreningens Förhandlingar / GFF, olika publikationer från SGU) och internationella vetenskapliga tidskrifter, de avhandlingar och andra typer av rapporter som producerats på LIG, och de föredrag medarbetarna hållit vid olika symposier och konferenser. När det gäller vetenskapliga publikationer har MIN och LIG en gemensam numrerad publikationslista, från 1989 tillgänglig i digital form på vår hemsida. Enligt Eric Welins historik över LIG från 1992 (se ”Källor” på slutet) skulle antalet publikationer från enbart LIG och dessa föregångare GKL under åren 1966-1989 uppgå till 122 st tryckta artiklar, i genomsnitt 5,1 artiklar per år.

Antalet artiklar från LIG åren 1990-2000 uppgick till 113, eller i snitt 10,3 artiklar per år. Därtill kommer 24 st artiklar publicerade av externa gästforskare vid NORDSIM. För åren 2001-2010 var antalet LIG-artiklar 93 st, dvs i snitt 9,3 artiklar per år. Därtill kommer hela 221 st artiklar publicerade av gästforskare vid NORDSIM. För åren 2011 och 2012 var antalet LIG-artiklar 25 st för varje år. Ökningen i antal artiklar per år avspeglar det ökade antalet fasta och tillfälliga forskare vid LIG, men också det alltmer ökande externa samarbetet, där analyser utförda vid LIG kan ingå som en del i en mer omfattande studie, och där forskare vid LIG då medverkar som en i en rad av medförfattare.

Framtiden 2013 -

Vid årsskiftet 2012/2013 upphörde LIG officiellt att existera, i och med att MIN och LIG som en del av en större omorganisation av museet slogs samman till Enheten för Geovetenskap. Per Andersson blev chef för den nya enheten, medan Stefan Claesson kvarstår som professor i isotopgeologi och Ulf Hålenius som professor i mineralogi. Hur stor praktisk betydelse denna omorganisation får återstår att se; redan tidigare har ju de två enheterna delat lokaler och delvis också utrustning och personal.

Vegacentret

Verksamheten de närmaste åren kommer säkerligen att präglas av uppbyggandet av det nya ”Vegacentret för mikroavbildning och mikroanalys” vid enheten. Det första initiativet till att skapa ett sådant nationellt forskningscenter, lokaliserat vid museet, togs gemensamt av NRM och Stockholms Universitet år 2008. Denna första ansökan om pengar till Vetenskapsrådet och Wallenbergstiftelsen lyckades dock ej. Först vid tredje ansökan, denna gång med museet som ensam sökande, erhöles medel från Vetenskapsrådet vid slutet av 2011. Ansökan, som från början gällde flera typer av utrustning för mikroanalys och mikroavbildning för både geologiska och biologiska ändamål vid museets olika avdelningar, kom efter förhandlingar under 2012 att bantas ner till att gälla inköp av en ny multi-kollektor-ICP-spektrometer för precis isotopanalys, en enklare ICP-spektrometer för kemisk analys, samt utrustning för laser-ablation av fasta prover och för gaskromatografisk separation av organiska föreningar. De sistnämnda två instrumenten är tänkta att vara kopplade till den nya multi-kollektor-ICP-spektrometern, och skall då möjliggöra analys av t.ex. hafniumisotoper i fasta zirkon-kristaller, respektive klor- och brom-isotoper i organiska ämnen.

I likhet med de andra instrument som inköpts på senare årtionden är den nya utrustningen tänkt att placeras i södra flygelns bottenvåning (”Plan 2”). Innan några nya instrument kan installeras måste dock nuvarande lokaler byggas om. Parallellt med planerandet av denna ombyggnad pågår diskus-

sioner med instrumenttillverkare om inköp av de nya instrumenten, och förberedelser för att anställa den nya personal som är tänkt att ingå i centret. Redan våren 2013 kommer en ny forskare, Ellen Kooijman, att anställas, med en likartad föreståndarroll för Vegacentret som Martin Whitehouse har vid NORDSIM.

Källor

Den äldre delen av denna historik bygger helt på professor Eric Welins historik över LIG fram till 1992: *Laboratoriet för Isotopgeologi. Bakgrund, tillkomst, verksamhet*. För tiden därefter har den främsta källan varit egna hågkomster, kompletterade med protokoll från NIG och synpunkter från andra nuvarande eller tidigare medarbetare (Eric Welin, Torbjörn Skiöld, Anders G. Nord, Kjell Billström, Stefan Claesson). Stefan Claesson lämnade värdefulla bidrag i synnerhet vad det gäller avsnittet om NORDSIM-laboratoriets tillkomst.