

Nyt renrum laboratorium ved Aarhus

Af laboratorieleder Charlotte Rasmussen og geokemiker Gry Hoffmann Barfod

I 2013 blev et Niels Bohr professorat oprettet ved Institut for Geoscience, Aarhus Universitet. Det betød en femårig bevilling fra Danmarks Grundforskningsfond til Charles E. Lesher og hans kollegaer fra Geoscience, som dermed har fået mulighed for at oprette et nyt analytisk center: "Danish Interdisciplinary Centre for Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry" (DK-ICPMS). En stor del af gruppens forskning

kræver, at der arbejdes under kontrollerede former i et specielt rent laboratorium, et såkaldt ultra"renrum".

Baggrund

Etableringen af centeret har været i gang siden 2013 med design, planlægning og nu den endelige konstruktion af laboratoriefaciliteterne. I løbet af sommeren 2016 forventes centeret at være sat 100% i drift. Det analytiske udstyr inkluderer et quadropol massespektrometer (ICP-MS) til bestemmelse af højpræcision

grundstofkemi samt et MC (Multi-Collector)-ICP massespektrometer til bestemmelse af et enkelt grundstofs isotopforhold. Derudover et laser ablation apparat, som kan sættes i forlængelse af massespektrometrene og derved direkte analysere faste materialer.

Fuldstændig isolering af grundstoffer for isotopbestemmelse kræver ekstremt rene forhold, og til det er der bygget et "klasse 100" laboratorium (ISO klasse 5). Renrummene er specialudviklede af det tyske firma "Picotrace" til isotop ionbytningskromatografi af grundstoffer, som kræver 100% metal-frie omgivelser. I alt er der ca. 125 kvadratmeter laboratorieplads og i tilknytning hertil desuden et semi-rent laboratorium samt et instrumentrum til massespektrometrene. Med en høj sensitivitet (ned til parts per trillion niveau) og mulighed for at analysere både væsker samt faste materialer kan ICP-MS teknologien benyttes indenfor en række forskellige områder bl.a. miljø, jord, materialevidenskab, biologi, medicin, arkæologi, kriminologi osv. Det



FOTO: CHARLOTTE RASMUSSEN

Geokemiker Gry Barfod i arbejde i det nye "Picotrace" renrum.



FOTO: CHARLES E. LESHER

analytiske center vil derfor være åbent for brugere både på og udenfor universitetet.

Petrologi

Analysegruppens egen forskning koncentrerer sig om petrologiske processer, dvs. den gren af geologien, der beskæftiger sig med magmatiske og metamorfe bjergarters forekomst, mineralogi, kemi, tekstur og oprindelse. Studierne omfatter geologisk kortlægning og prøvetagning i felten, geofysiske målinger (f.eks. af dybden til og størrelsen af magmakammeret under en vulkan) samt geokemiske undersøgelser med fokus på grundstofbestemmelse. En bjergarts sporgrundstofsindhold koblet med isotopforholdet af f.eks. strontium, neodym, jern eller bly giver oplysninger, der kan anvendes

til at vurdere forskellige bjergarters dannelse og slægtskab. For eksempel om en given magma-bjergart er dannet ud fra et primært magma-smelte opstået ved delvis opsmeltning af Jordens kappe, eller på lavere dybde ved genopsmeltning af bjergarter i selve jordskorpen.

Gruppens arbejde koncentrerer sig om fundamentale problemer indenfor geovidenskaben, som relaterer til Jordens oprindelse og evolution. For eksempel arbejder de med kilden til den voldsomme vulkanske aktivitet, man i dag ser på Island. For 55 millioner år siden ledte det såkaldte "hot-spot", som i dag er lokaliseret under Island, til at abnormt store mængder smelte nåede jordens overflade i forbindelse med bruddet mellem Grønland og Skandinavien. I deres nyligt publicerede artikel i Nature Geo-

Aliuarssik, Østgrønland. De mørke bjergarter er smelter dannet i forbindelse med åbningen af det nordlige Atlanterhav.

MAGMA

Magma er smeltet (eller delvist smeltet) klippemateriale nede i jorden. Vulkaner dannes, når magma når jordoverfladen. Her skifter materialet navn fra magma til lava.

METAMORF

Eksisterende bjergarter kan under forskellige processer omdannes i jordens indre, når de udsættes for høj temperatur eller trykpåvirkninger. Herved rekrystalliserer den oprindelige bjergart og danner en metamorf bjergart.

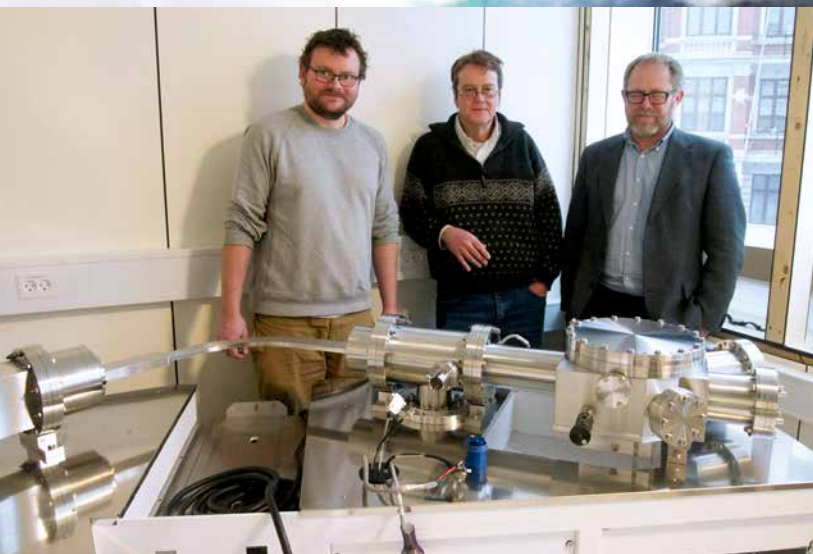


FOTO: GRY HOFFMANN BARFOD

science har Eric Brown og Charles E. Leshner påvist, at de vulkanske lavaer kommer fra bjergarter, som var så ekstremt varme, at smelterne kunne komme hele vejen op fra en dybde af 1000 kilometer.

Instrumenter i renrummet

I et ICP massespektrometer bliver prøven blandet med en luftart (argon) og transporteret i form af en aerosol til plasmakilden, hvor prøven atomiserer og går

på ionform. Det sker ved 6.000-10.000 grader Kelvin svarende til temperaturen ved solens overflade. Ionerne bliver ekstraheret fra strålen og et detektorsystem måler prøvens indhold af grundstoffer ud fra atomernes masse/ladning. Aerosolen kan enten komme fra en vandig opløsning eller dannes ved at skyde på et fast materiale med en laser. Denne teknik (laser ablation) opsamler materiale fra områder ned til få mikrometer og kan således

Niels Bohr gruppen afviser i et nyt studie, at fund af smeltet glas fra 13.000 år gamle lag i Syrien kan bruges som argument for et kometnedslag i Yngre Dryas.



ILLUSTRATION: DON DAVIS, SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE

Spektroskopist Rasmus Andreassen, Niels Bohr professor Charles E. Leshner og institutleder Søren Bom Nielsen foran det store MC-ICPMS massespektrometer som lige nu er ved at blive installeret.

bevare en arkæologisk prøve intakt.

Mamutter og dråber af glas

Et af Niels Bohr gruppens projekter anført af adjungeret professor ved Institut for Geoscience Peter Thy bruger laser ablation på små smeltedråber fra 13.000 år gamle arkæologiske lag i Syrien, som ellers aldrig kunne være separeret og analyseret. Baggrunden er, at en amerikansk forskergruppe har relateret disse smeltedråber til en komet, som de mener eksploderede over Nordamerika. Dette skulle have ændret vejrforholdene så dramatisk, at mamutter og sabeltig-



FOTO: CHARLOTTE RASMUSSEN

Indstøbt materiale klar til laser ablation-undersøgelse. Materialet stammer fra en ca. 1200 år gammel amulet med arabiske skrifttegn fra Jerash, Jordan, som viste sig at være lavet af sølv.

re uddøde. Af flere grunde viser Peter Thy's studier imidlertid, at dråberne fra lagene i Syrien ikke kan stamme fra en komet; dels findes der identiske dråber i både yngre og ældre lag, dels er der intet i dråbernes kemi, der peger på en kosmisk oprindelse. Derudover viser deres tekstur, at dråberne blev dannet ved smeltetemperaturet som var betydelig lavere end forventet ved chokopsmeltning (som det sker, når en komet rammer jorden).

Hvad kan vi måle på centeret?

I de senere år er brugen af ICP-MS og laser ablation metoderne udvidet og benyttes nu i meget høj grad til undersøgelser af ændringer i f.eks. havkemi (koraller), marine migreringsmønstre (øresten fra fisk) eller til målrettede

KLASSE 100 (ISO klasse 5) laboratorium

Et renrum er et afgrænset område, hvor partikelkoncentrationen bliver kontrolleret til specifikke formål. Man kommer ind i laboratoriet via en luftsluse. Parametre såsom temperatur, fugtighed og lufttryk holdes på et bestemt niveau. Renrum er nødvendige i forbindelse med processer, der kræver at risikoen for forurening fra partikler der normalt findes i bygninger og luft minimeres. F.eks. skal der på Geoscience måles meget små mængder af metal-isotoper. Det betyder, at hverken dørhåndtag, maling, støv eller andre ting må indeholde metaldele der kan forstyrre målingerne. For at et laboratorium kan kvalificere sig som klasse 100 renrum skal der være færre end 100 partikler der måler mere end 0.5 mikrometer pr. kubikfod luft. Til etablering og drift af renrum stilles der derfor store krav til afløb, ventilation, udluftning, personsikkerhed m.v. Alt skal passe til forholdene, som laboratoriet skal bruges til. I et klasse 100 renrum bliver luften udskiftet 50 gange pr. time. For at opretholde ren luft benyttes højeffektive luftpartikelfiltre, såkaldte HEPA filtre. Personer, der arbejder i lokalet, skal normalt klæde om med overtræksdragt og overtræksko samt benytte hånet og handsker.

medicinske behandlinger på en meget fin skala. Eksempler på materialer der kan måles ved laser ablation eller i opløst form

inkluderer f.eks. koral, plastik, blodprøver, nano-partikler, planter, knogler, tænder, grundvand, havvand og urin. ■

Kontakt: Laboratorieleder Charlotte Rasmussen, charlotte.rasmussen@geo.au.dk
Geokemiker Gry Hoffmann Barfod, grybarfod@geo.au.dk

Se mere på: www.geo.au.dk
<http://volcano.au.dk>
<https://www.facebook.com/earthssystempetrology>