

14-TRINS-RAKETTEN BAG GEOLOGISK POLLENANALYSE:

FRA FELTARBEJDE
TIL BREAKING NEWS

Når medierne skriver: 'Nyt studie viser', går der en lang proces forud for det. Her kan du følge et eksempel på en geologisk pollen/sporeprøve fra prøvetagning i felten til nyhedsmedierne.

UNDERGRUND PÅ LAGER

Faktisk er det vedtaget ved lov i Danmark, at hver gang nogen får lov at lave en dyb boring, skal de samtidig sørge for at indsamle, kategorisere og gemme det materiale, der bores op. Altså typisk en lang borekerne eller knuste stenstykker (alt efter stenens hårdhed og boremetoden). De indsendes til vores **fælles undergrundsarkiv** hos De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), hvor de opbevares i aflange trækasser i en kæmpestor lagerhal i Rødovre. Der er over 70.000 kasser, hvis indhold stammer fra undergrunden på land og til havs i primært det danske og grønlandske territorium.



Foto: Johanne Ulvén/GEUS



Foto: Udklip fra video fra Geoviden 2, 2019, Underground Channel og Jens Aarmand, GEUS.

PRØVETAGNING I FELTEN

Første trin i processen er at skaffe råmateriale fra felten. Da de geologiske lag, forskerne er interesserede i, ofte ligger dybt nede i undergrunden, foregår det typisk ved at få mindre prøver fra store borekerner, som bores op i forbindelse med grundvandsboringer, olieeftersøgning og andet. De boringer kan være op til **flere kilometer dybe** og er en uvurderlig mulighed for forskerne for at undersøge de ellers utilgængelige lag. Sommetider er man heldig, at de geologiske lag af interesse er blevet skubbet op til overfladen af tektoniske kræfter. Så kan geologerne tage ud og tage prøver direkte fra klippen, skrænten, eller hvad det måtte være.

3

BESTILLING AF PRØVER

Hvis det er den dybe undergrund, forskeren er interesseret i at undersøge, vil hun typisk bestille de relevante kasser med borekerner fra den pågældende dybde og lokation til sit laboratorium (i dette tilfælde hos GEUS' hovedkvarter i København). Der kan så **udtages en mindre prøve** af kernen på de steder, forskeren mener er relevante for hendes studie. Alt afhængigt af, hvad der skal undersøges, bestemmer forskeren, hvor mange prøver der skal tages, hvorfra i kernen, og hvordan de skal udtages. Jo flere prøver der tages ud, des mere detaljeret bliver studiets resultater typisk, men det betyder også, at flere prøver skal præpareres og analyseres. Hvilket alt sammen er dyrere og tager længere tid, så det er altid en afvejning.



Foto: Udklip fra video fra Geoviden 4, 2020, Underground Channel.

4



Foto: Anders Drud Jordan, Underground Channel.

KNUSNING

Når prøverne er taget, ryger de typisk videre til laboratorier, hvor de bliver 'præpareret', altså forberedt eller behandlet, så forskeren kan undersøge det, hun skal. For eksempel pollen og sporer. Præpareringsprocessen starter typisk med, at stenprøven knuses, hvilket foregår ret lavpraktisk med en **stor hammer**. Det er nødvendigt for at kunne se alt det fra, man ikke er interesseret i, f.eks. sandkorn og kalk.

5



Foto: Anders Drud Jordan, Underground Channel.

AFSYRING #1: KALKFJERNING

Knusningen gør, at prøvematerialet får en meget større samlet overflade, og det er smart, når man kun vil se på prøvens sporer og pollen. Her er næste trin nemlig at afsyre prøven. Først hælder laboranten **saltsyre** på, hvorved alt kalk i prøven forsvinder. Prøven står i glasset med syre et døgn tid.

6

AFSYRING #2: SANDET FJERNES

Efter kalkfjerningen fjernes prøvens sand. Det kan foregå som vist på billedet i en tank med en meget stærk syre, kaldet **flussyre**, som netop opløser sand (men ikke plast). Hver enkelt prøve er her pakket ind i en finmasket filterdug samt en skumvaskeklud, som holder sammen på prøven, imens 'behandlingen' foregår. Efter en uges tid i syrebæd er der kun pollen, sporer og andre organiske partikler tilbage.



'Mummitrolde'
Prøverne i de små poser kaldes mummitrolde af laboranterne på GEUS.

7

SKYLNING

Når prøven er afsyret, skal den skylles igennem mange gange for at fjerne eventuelle rester af syre, der måtte være tilbage. Det foregår under vandhanen, mens den stadig er i sin lille pose.



Foto: Udklip fra video fra Geoviden 4, 2020, Underground Channel.

8

Foto: Udklip fra video fra Geovidien 4, 2020. Underground Channel.



KVALITETSTJEK

Nu laver laboranten en test af prøven, for at se om den er blevet god nok til, at forskeren kan bruge den. Hvis den er i orden, springes der videre til trin 9. Nogle gange skal prøverne dog finpudses yderligere. Måske er **massen for mørk** til, at man rigtig kan vurdere den under mikroskopet, og så skal den lysnes. Det kan man gøre ved at oxidere prøven med en syre som her på billedet. Hvis prøven derimod er blevet for lys, kan der tilsættes lidt farve, så pollen og sporer bliver lettere at identificere.

9

SORTERING MED URSKIVE

Når mikrofosserne i prøven ser tilfredsstillende ud, skal de isoleres, hvilket typisk sker på en ret speciel måde. Her bruges en tynd, skålformet glaslinse på størrelse med en underkop. Prøven hældes ned i skålen, kaldet urskiven, og den snurres rundt som en snurretop. Glassets form og bevægelse gør, at alle de letteste partikler (f.eks. pollen og sporer, der er hule) lægger sig øverst i vandsøjlen, og de tungere partikler (f.eks. kvartskorn), lægger sig i bunden. Laboranten kan nu **suge det øverste lag væske op** med en pipette og dermed have isoleret alle de pollen og sporer, som var i den oprindelige prøve.

Foto: Udklip fra video fra Geovidien 4, 2020. Underground Channel.



Svendestykket
Urskiverne fremstilles i hånden, og er efter sigende så svære i tykkelse og form, at de er et svendestykke for glaspusterere.

“Prøven hældes ned i skålen, kaldet urskiven, og den snurres rundt som en snurretop”

10

KVALITETSTJEK OG FÆRDIGT PRODUKT

Laboranten vurderer igen, om prøven er god nok til, at forskeren kan bruge den. Nogle gange har isoleringen ikke virket som ønsket, og trin 9 gentages.

Når alt er tilfredsstillende, dryppes væsken dråbevis over på en række tynde glasplader. Når dråben er tørret ind, limes glasset sammen med et andet glas (et såkaldt objektglas), og prøven er nu fikseret og kan gemmes i mange år. Hver enkelt plade med en dråbe af **prøven kaldes 'et slide'** (altså engelsk for en skive), og det er det produkt, der leveres til forskeren.

Foto: Sofie Lindström, GEUS



11

Foto: Carsten E. Thuesen, GEUS



ANALYSE

Der går cirka fire uger, fra laboranten modtager den udvalgte prøve, og til den er færdigpræpareret. Forskeren modtager nu prøverne på en lang række slides og går i gang med at analysere dem under mikroskop. Med pollen- og sporeanalyse foregår det typisk ved at **tælle og identificere** alle de forskellige slags pollen og/eller sporer, man ser på hvert slide.

12

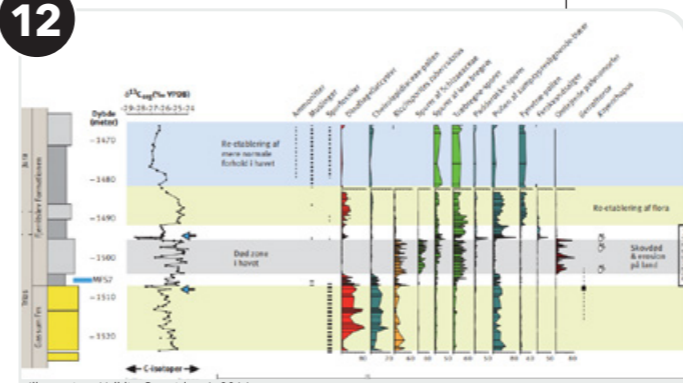


Illustration: Udklip Geovidien 1, 2016

DATABEHANDLING OG KONKLUSION

I et videnskabeligt studie kan der være mange forskellige prøver fra forskellige steder og af forskellige typer indover. Derfor skal forskeren måske analysere mange hundrede slides med sporer, identificere dem, hun ikke kender i forvejen, og derudover analysere prøver for f.eks. organisk materiale, kviksvovlindhold, mineralsammensætning eller andet, der er relevant for den sammenhæng, hun gerne vil vide noget om.

Når alle data er indsamlet og sat sammen i grafer, tabeller osv., kan hun gå i gang med at vurdere, om der er en **sammenhæng mellem de parametre**, hun har undersøgt.

13

PUBLICERING

Når behandling og analyse af data er færdig, vil forskeren ofte gå i gang med at **skrive en videnskabelig artikel** om sine resultater. Den fungerer som formidling af resultaterne til andre forskere og sendes ind til et videnskabeligt tidsskrift, som vurderer, om den er god nok til at blive udgivet. Her sendes den ud til en række anonyme forskere, som læser den og kommer med konstruktiv kritik. Måske mangler der nogle data, før forskerens konklusion er rigtig overbevisende. Så er det nogle gange tilbage til start. Andre gange udgives den uden store ændringer.

EMBARGOED UNTIL 2:00 PM US ET WEDNESDAY, 23 OCTOBER 2019
SCIENCE ADVANCES | RESEARCH ARTICLE

GEOLOGY
Volcanic mercury and mutagenesis in land plants during the end-Triassic mass extinction

Sofie Lindström^{1*}, Hamed Sanei², Bas van de Schootbrugge³, Gunver K. Pedersen¹, Charles E. Lesher², Christian Tegner², Carmen Heunisch⁴, Karen Dybkjær¹, Peter M. Outridge⁵
During the past 600 million years of Earth history, four of five major extinction events were synchronous with volcanism in large igneous provinces. Despite improved temporal frameworks for these events, the mechanisms causing extinctions remain unclear. Volcanic emissions of greenhouse gases, SO₂, and halocarbons are generally considered as major factors in the biotic crises, resulting in global warming, acid deposition, and ozone layer depletion. Here, we show that pulsed elevated concentrations of mercury in marine and terrestrial sediments across the Triassic-Jurassic boundary in southern Scandinavia and northern Germany correlate with intense volcanic activity in the Central Atlantic Magmatic Province. The increased levels of mercury—the most genotoxic element on Earth—also correlate with high occurrences of abnormal fern spores, indicating severe environmental stress and genetic disturbance in the parent plants. We conclude that this offers compelling evidence that emissions of toxic volcanic substances contributed to the end-Triassic biotic crisis.

Foto: Udklip fra Science Advances, Lindström et al. 2019

14



I dette tilfælde så vil vi gerne vide noget om disse sandlag som ligger i disse kernekasser. -

VIDEN TIL SAMFUNDET

Når forskeren har fået udgivet sin artikel, skrives der ofte en pressemeddelelse om, hvad studiet handler om, som sendes ud til medierne. Nogle gange laves den af det universitet eller den institution, forskeren arbejder hos, nogle gange skrives den af tidsskriftet selv eller begge dele. Andre gange opdager medierne det selv. Hvis medierne synes, det er en god historie, bringer de den i deres nyhedsflade, og på den måde når forskerens **resultater ud i det brede samfund**, hvor de kan være til gavn og fascination.