



Afb.4. Close-up van de inslaglaag in de Caravaca-sectie anno 1980. De inslaglaag met microtektieten is bruin gekleurd, daarboven de donkere kleilaag.

De eerste uren na de ramp

Spectaculaire vondst fossielen in Dakota toont de laatste dag van het dino-tijdperk

door Marlies ter Voorde
 tervoorde@nemokennislink.nl

Over de auteur: Marlies ter Voorde schrijft als freelance wetenschapsjournalist over aardwetenschappen, behalve voor NEMO Kennislink ook o.a. voor De Volkskrant en KIJK. Dit artikel is op 29 maart jl. gepubliceerd op de populairwetenschappelijke website www.nemokennislink.nl.

Wat gebeurde er op aarde in de uren na de meteorietinslag die 66 miljoen jaar geleden het einde van het dinotijdperk inluidde? Een natuurlijk massagraf in Noord-Dakota biedt voor het eerst een inkijkje in de gebeurtenissen direct na de ramp. Op ruim 3000 km afstand van de plek waar de meteoriet de aarde trof, bedolf een tsunami een rivierengebied onder een dikke laag modder.

De dag die hun laatste zou zijn, begon voor de lepelsteuren van Tanis in Noord-Dakota als alle andere. Ze zwommen wat rond in de rivier, lieten het water door hun open bek naar binnen en door hun kieuwbogen weer naar buiten stromen, en filterden zo de plankton er uit (afb.1). Nijs duidde nog op een naderende ramp.

Tot er een aanzwellend, rommelend geluid klonk. De rivier begon te schudden, het water te klotsen, en vrijwel tegelijkertijd



Afb. 1. Lepelsteuren zwemmen rond met de bek open, om voedsel (plankton) binnen te krijgen. Foto: Garrison Dam National Fish Hatchery. Fish and Wildlife Service. U.S. Department of the Interior. Publiek domein, via Wikimedia Commons.

kwamen de tektieten: glasachtige bolletjes met een diameter van ongeveer een millimeter, die vanuit de lucht omlaag stortten met snelheden van ruim zevenhonderd kilometer per uur (afb. 2).



Afb. 2. De kleine bolletjes (spherules), met een doorsnee van ca. 1 mm, bestaan nu uit (groene) klei, smectiet; oorspronkelijk zijn ze van glas met een gemiddelde aardkorstsamenstelling. Gewoonlijk worden ze microkrystieten genoemd, afkomstig van de aardkorst die geraakt en gesmolten is. De meteoriet zelf zit er meestal niet in. Credits/met dank aan Robert DePalma.

De vissen haptten ze mee met het rivierwater, de glazige steentjes kwamen vast te zitten in hun kieuwbogen. Meteen daarna bedolf een enorme golf de vissen onder een laag modder en zout water. Als ze niet al gecrepeerd waren door de tektieten, deden ze dit op dat moment alsnog.

Het hele gebeuren zal ongeveer een uur in beslag genomen hebben, denkt Jan Smit, emeritus hoogleraar event-stratigrafie aan de Vrije Universiteit Amsterdam. Hierna troffen grotere tektieten het rampgebied. Ze kwamen zo hard neer dat ze zich centimeters diep in de bodem boorden. Ook stof en fijn gruis

uit de lucht sloegen neer, en bedekten het geheel onder een iridiumhoudende deken.

Pas 66 miljoen jaar later zouden de vissen teruggevonden worden - eerst door een commerciële fossielenhandelaar, die niks met de beesten kon omdat ze uit elkaar vielen als je ze uitgroef, niet lang daarna door de Amerikaanse paleontoloog Robert DePalma. Samen met een internationaal team aardwetenschappers, waaronder Smit, reconstrueerde de laatste het bovenstaande scenario. Het is in maart jl. gepubliceerd in het wetenschappelijke tijdschrift PNAS.

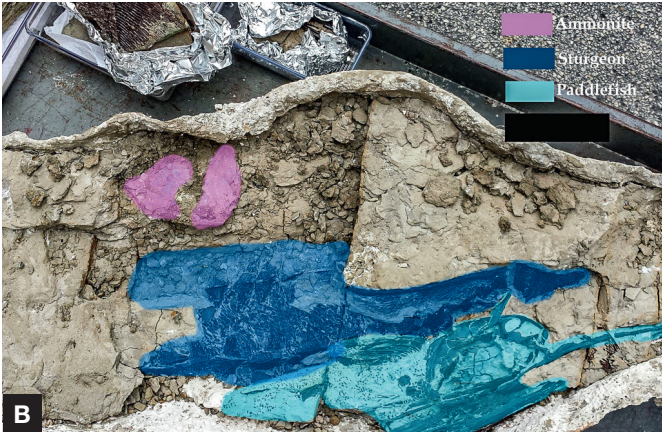
De inslag

Hooguit enkele uren voor de vissen in Noord-Dakota aan hun einde kwamen, vond ruim 3000 km verderop de bekendste meteorietinslag uit de geologische geschiedenis plaats, op het schiereiland Yucatán in Mexico (afb. 3). Een buitenaards hemellichaam sloeg hier een gat in de grond ter grootte van België. Gruis en gesteente vlogen door de lucht - resten van zowel de getroffen aarde als de meteoriet. Het gesteente smolt door de druk en hitte, en werd als vloeibaar glas uit de krater geslingerd, tot buiten de atmosfeer. Daar stonde het, waarna het materiaal terug regende in de vorm van bolletjes glas of tektieten. In de jaren na de meteorietinslag stierf 76 procent van alle diersoorten uit, waaronder de niet-vliegende dinosauriërs. Door aanhoudende duisternis en kou, veroorzaakt door roet, zwavelrijk stof en andere deeltjes die in de lucht bleven hangen, denken aardwetenschappers. Hierdoor wilde er niks meer groeien en verhongerden de dieren massaal.

Maar wat gebeurde er op aarde in de uren na de klap? Voor geologen is dat een lastige vraag - de onzekerheid in de datering van de inslag zélf bedraagt al 11.000 jaar. Wie de aardlagen vindt waarin die uren zijn vastgelegd, heeft goud in handen.



Afb. 3. De meteoriet die het einde van het dino-tijdperk inluidde, artistieke weergave. Credits: Donald E. Davis, NASA. Publiek domein, via Wikimedia Commons.

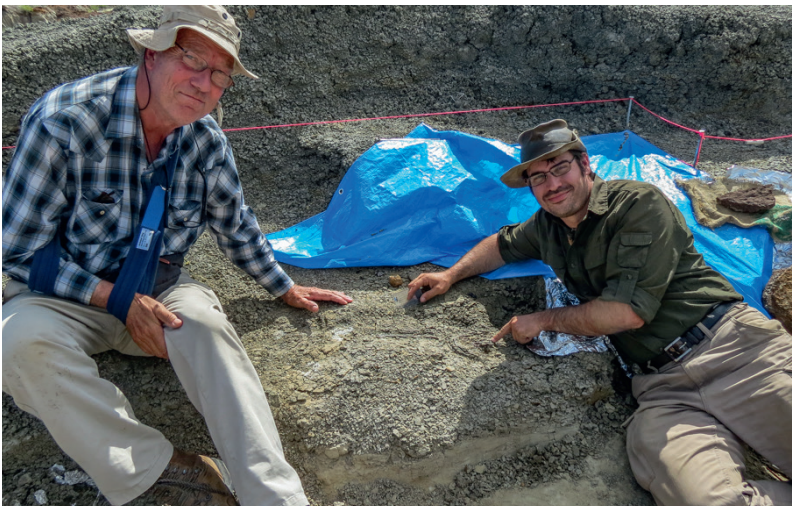


Afb. 4. A. Een stukje van het massagraf. Credits: Robert DePalma, met toestemming. B. De fossielen, gemarkeerd met kleuren: Lichtblauw = lepelsteur (zoetwaterbewoner), roze = ammoniet (zoutwaterbewoner), donkerblauw = "gewone" steur (een vis die zich zowel in zoet als in brak water weet te redden). Credits: Robert DePalma, met toestemming.

Massagraf

"DePalma mailde me. Hij dacht dat hij sporen had ontdekt van een overstroming veroorzaakt door de meteorietinslag van 66 miljoen jaar geleden, op ruim 3000 km van de inslagkrater in Mexico", vertelt Smit. "Maar ja, dat soort mails krijg ik aan de lopende band. Het blijkt uiteindelijk nooit echt iets bijzonders."

Toen DePalma foto's van fossielen (afb. 4A en B) stuurde, werd Smit echter razend enthousiast, en wist hij niet hoe snel hij naar Noord-Dakota af moest reizen. De vindplaats bleek een massagraf, waarin zoet- en zoutwaterdieren en landbewoners bij elkaar gesmeten leken te zijn. Het bevatte lepelsteuren uit de rivier, ammonieten uit zee, haaiantanden, gewone steuren, dubbelgevouwen verkoolden bomen, en zelfs een ei met daarin het embryo van een pterosauriër. En minuscule stukjes glas dus (afb. 5), die uit dateringen in het lab 66 miljoen jaar oud bleken te zijn.



Afb. 5. Jan Smit en Robert DePalma wijzend naar tektieten in de kieuwen. Foto: Jan Smit.



Afb. 6. Opeengestapelde vissen, allemaal met de neus dezelfde kant op. Credits/met dank aan Robert DePalma.

Stromingspatronen in de klei- en zandlagen, vissen die allemaal met hun neus dezelfde kant op lagen (afb. 6) en de aanwezige ejecta (materiaal dat bij de inslag de lucht in was geslingerd) vormden het aanvullende bewijs: deze plek was inderdaad een momentopname van de eerste uren na de inslag. Een muur van zeewater moet de rivierdallei twee keer achter elkaar met een enorme kracht overspoeld hebben vanuit de Westelijke Interne Zee - een zeearm die destijds tot in het binnenland van Noord-Amerika strekte. En dat precies in de korte periode tussen het uitregenen van de eerste, kleine glasbolletjes en het neerdalen van de tweede lading tektieten, het stof en het gruis.

Aardbevingsgolven

Het raadsel dat overbleef, was hoe het water zo snel had kunnen toeslaan. "Je kan het allemaal vrij simpel berekenen", zegt Smit. De grotere tektieten zijn waarschijnlijk bijna verticaal omhoog gegaan en tot ver buiten de atmosfeer gekomen voor ze weer omlaag kwamen, maar dan nog kan het niet meer dan vijf uur geduurd hebben. "En dat terwijl een watergolf die vanaf Mexico door de Westelijke Interne Zee naar Noord-Dakota moet, daar enkele dagen voor nodig heeft."

De aardwetenschappers concludeerden dan ook dat de golf hoogstwaarschijnlijk een *seiche* is geweest: een verplaatsing van een enorme massa water, ten gevolge van een aardbeving veel verder weg. Smit: "Je zag dat ook bij de aardbeving en tsunami in Japan in 2011. Een half uur na die beving begon het water in de Noorse fjorden opeens te kolken." Een meteorietinslag zet de aarde in beweging, en veroorzaakt dus ook aardbevingsgolven die zo'n tsunami-op-afstand in gang kunnen zetten. Smit: "En aardbevingsgolven reizen heel snel door de aarde. Die hebben hooguit een kwartier nodig om van Mexico naar Noord-Dakota te gaan."

Overtuigend

Bij de inslag kwam tien miljard keer zo veel energie vrij als bij de atoombom die aan het einde van de Tweede Wereldoorlog op Hiroshima is gegooid, reageert Sean Gulick, die als aardwetenschapper bij de Amerikaanse Universiteit van Texas in Austin gespecialiseerd is in de gevolgen van deze inslag, maar niet bij dit specifieke onderzoek betrokken was. Dat er verspreid over de aarde zeer hevige aardbevingen en grote tsunami's plaatsvonden, is dus bepaald geen verrassing.

"Maar de onderzoeksresultaten zijn nieuw en overtuigend", mailt Gulick vanuit Texas. "En de ontdekking van een plek waar je de verschillende processen die door de inslag zijn veroorzaakt elkaar ziet overlappen, is heel bijzonder."

Referentie

- DePalma e.a., A seismically induced onshore surge deposit at the K-Pg boundary, North Dakota, PNAS, 1 april 2019. Open access. Online te lezen via doi.org/10.1073/pnas.1817407116.