

De apocalyps van het Krijt arriveerde in de lente

Met een gezonde portie branie en een flinke dosis vasthoudendheid achterhaalde paleontologe Melanie During (Vrije Universiteit Amsterdam) met haar MSc-onderzoek het precieze seizoen waarin de meteoriet op het einde van het Krijt insloeg: de lente. Ze legde gefossiliseerde vissen bloot tijdens veldwerk in een verzengend heet North Dakota en werkte tot diep in de nacht achter een supercomputer in Grenoble om haar bevindingen te onderbouwen. “Ik dacht eerst: dit is veel te ambitieus, dit kan helemaal niet.”

Toen Melanie During (29) in de lente van 2017 haar hand opstak tijdens een lezing van emeritus paleontoloog Jan Smit, had zij niet kunnen vermoeden dat het de start zou vormen van een anderhalf jaar lang durend MSc-onderzoek en een met de Escherprijs beloonde afstudeerscriptie. Niet lang na de lezing kreeg ze het verzoek Smit op te zoeken in zijn werk-kamer. Oh jee, dacht ze eerst bevreesd, wat heb ik nou weer gedaan? “Maar hij zei juist tegen mij: ‘Zo’n onderzoeksvraag, wil jij over dit onderwerp je thesis doen? Want ik vind het een heel goed idee.’”

Zoals het met goede ideeën wel vaker gaat, bleek het een kruisbestuiving van kennis tussen verschillende disciplines. Smit had tijdens zijn lezing verteld over een recente vondst van gefossiliseerde zoetwatervissen op een locatie in North Dakota. Deze fossielen, zo vertelde hij, zaten in een sedimentaire laag afgezet door een seiche, een kleinschalige tsunami veroorzaakt door de schokgolven van de vernietigende meteorietimpact aan het einde van het Krijt. During, gepokt en gemazeld met verschillende paleontologische onderzoeken sinds ze aardwetenschappen aan de Universiteit van Amsterdam ging studeren, realiseerde zich ter plekke: als deze fossielen in goede staat bewaard zijn gebleven, valt er een klimaatreconstructie te maken van de allerlaatste jaren van het Krijt. “Zoiets was nog nooit mogelijk geweest!”

Samen met haar begeleiders, geochemicus Jeroen van der Lubbe en Jan Smit, schreef

During haar onderzoeksvoorstel. Ze nam contact op met paleontoloog Robert DePalma, verbonden aan Kansas University, die het fossiel materiaal beheert. “Op een gegeven moment zeiden Robert en Jeroen tegen mij: als jij de seizoenaliteit kunt achterhalen, dan kan je ook het seizoen van de impact vinden.



Melanie During
Foto: Richard Terborg

Ik dacht eerst: dit is veel te ambitieus, dit kan helemaal niet.”

Paddlefish / Ze begon zich verder te verdiepen in de biologie achter de gefossiliseerde vissen, de *paddlefish*, ofwel lepelsteur, en de steur, die tot dezelfde groep behoren en al rondzwemmen sinds het Trias. Het kenmerk van een paddlefish is de grote bek en een langgerekte snuit. “Het is als een peddel van een roeiboot,” legt During uit. “De peddel creëert een lagedrukgebied in het water, waardoor de vis effectiever plankton kan filteren. Voor hun jaarlijkse levenscyclus migreren paddlefish stroomopwaarts om eitjes te leggen, net als de steur. Paddlefish en steur bestaan ook vandaag de dag nog, al lijden ze erg onder de vele dammen in rivieren.

De sleutel tot haar onderzoek lag in de eigenschappen van specifieke botten van deze twee vissoorten: het kaakbot van de paddlefish en de zogenaamde pectoral fin spine, een bot van de borstvin, van de steur. “Deze botten vormen zich tijdens de eerste skeletvorming van de vis als foetus. Wanneer de vis groeit, vormt er nieuw bot als een laagje aan de buitenkant. Dit in tegenstelling tot de meeste andere botten, zoals bijvoorbeeld het bot in ons eigen bovenbeen: dat vervormt zich met de tijd, botweefsel wordt door botcellen steeds vervangen en overschreven. Ik las dat onderzoekers de leeftijd van de paddlefish en steur achterhaalden door de laagjes in deze twee specifieke botten te tellen. Net als bij boomringen zie je ook in de botten twee zones, een lichtere en een donkere. De lichtere ring is de groeizone, de donkere ring vormt zich in de winter, wanneer de vissen in rust zijn. Dus ik wist: als ik deze botten kon verzamelen, dan kon ik daar aan metingen doen.”

Dat betekende wel dat ze naar de locatie in de Verenigde Staten moest afreizen om geschikt materiaal te verzamelen. Het was eind maart, en de meeste reisbeurzen voor MSc-onderzoek waren al bijna gesloten. “Ik heb nog vier, vijf

pogingen gedaan, en greep net mis. Toen zei Jan: je hebt zo je best gedaan, ik ga je een lening geven. Hij had er echt vertrouwen in. En dus vloog ik in augustus naar de Verenigde Staten. Robert DePalma en ik reden naar de locatie, we hebben de tent opgezet en de volgende dag zijn we begonnen.”

Bewijsdrift / Dat During op het juiste moment als aardwetenschapper aan de Vrije Universiteit in de zaal zat tijdens de lezing van Smit, is een samenloop van omstandigheden geweest die helemaal niet zo vanzelfsprekend was, schetst ze. Als scholier had During zich aanvankelijk helemaal niet aangemeld voor een studie aardwetenschappen. “Ik had mij ingeschreven voor rechtsgeleerdheid, ik was er zelfs al voor aangenomen. Maar toen ik die bevestiging ontving, werd ik door paniek overvallen. Jarenlang had ik mijzelf aangepreerd dat ik dit wilde. Maar klopte het wel, wat wilde ik nou écht? Op mijn school behandelden we op dat moment de actieve aarde, dus alles over vulkanisme en sedimentologie. En ik bedacht: als kind was ik altijd buiten en liep schelpen en steentjes te verzamelen. Dit is het, dit ga ik doen. De reactie van mijn aardrijkskundedocent, toen ik hem dit vertelde was lomp: ‘Dat kan jij niet’. Maar ik ben nogal koppig, dus ik dacht: dat zullen we nog wel eens zien.” De studie blijkt namelijk een schot in de roos, het klikt direct. During wordt vanaf het begin getrokken naar paleontologie, en werkt door de jaren heen aan verschillende paleontologische onderzoeken over vondsten in de groeve van Winterswijk. Na haar bachelor start ze eerst een master in Utrecht, maar stapte uiteindelijk over naar een master aan de VU.

De ontsluiting is voor paleontologen en sedimentologen een feest voor het oog

“Die overstap was het beste wat ik ooit heb gedaan. Niet alle vakken op de VU gingen mij even goed af, maar het past bij mijn ambities. Je hebt het verleden nodig om naar de problemen in het heden te kijken. Zo zitten we met de klimaatverandering in een situatie waar we de uitkomst niet van weten, dus als je in het verleden naar zulke situaties gaat kijken, dan valt te achterhalen wat er bijvoorbeeld gebeurt als de oceanen verder verzuren, of als het klimaat verder opwarmt door de toename van broeikasgassen. Het is alsof er een soort boek is van het verleden waarmee we naar de toekomst kunnen kijken, geschreven in een rare taal die wij proberen te ontcijferen.”

Tektieten / In een snikheer North Dakota was During wekenlang bezig geweest met het opgraven van steuren en paddlefishes. During: “We weten dat deze afzetting pal op de K-Pg-grens ligt mede omdat in de kieuwen van deze vissen tektieten zitten. Tektieten zijn ronde, glazen korreltjes die gevormd worden wanneer aardse gesteente de ruimte in wordt geslingerd door een meteorietimpact. Het materiaal kristalliseert als glazen bolletjes en regent terug naar het aardoppervlak. Ze zijn concentrisch van vorm met een luchtbel in het midden, zo zijn ze te herkennen. In North Dakota zitten er tektieten, een tot drie millimeter in diameter, in de kieuwzeven van de vissen. Ze lijken er in te zijn gestikt. Die tektieten zijn nog groot genoeg om met het blote oog te zien, ik heb een heel potje vol verzameld.” De ontsluiting is niet alleen voor paleontologen een feest voor het oog, ook voor sedimentologen is er van alles te zien, vertelt During. “De afzetting ziet er niet uit als een grote overstroming. In de successie zie je terug dat het water eerst binnenkomt, dan terugtrekt en vervolgens weer binnenkomt. Soms zie je zelfs een kratertunneltje op plekken waar een tektiet in het zachte sediment is gevallen.” Het vervolg van Durings onderzoek, dat zich richtte op het maken van thin sections en analyses met hulp van een micromill, verliep daarna volgens het boekje en begin 2018 naderde haar thesis afronding. Totdat ze de promotie van paleontoloog Dennis Voeten



Boven:Kratertunneltje, deformatie van zacht sediment door het invallen van een tektiet. Scalpel wijst naar de tektiet.

Onder:Drie exemplaren van de gefossiliseerde steuren. Foto's: Melanie During



Monnikenwerk: tijdens het veldwerk in North Dakota worden de gefossiliseerde botten met zorg bloot gelegd en verzameld.

Foto: Jackson Leibach

bijwoonde. “Toen bleek dat Dennis over mijn onderzoek had lopen opscheppen tegen zijn collega’s bij de European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) in Grenoble. De avond na zijn verdediging kwam zijn baas, Paul Tafforeau, naast mij zitten. Toen begon een lange discussie waaruit bleek dat synchrotron imaging mijn onderzoek kon helpen, en het precies paste bij een test-experiment waar tijd beschikbaar voor was. Ik was bijna klaar, maar deze kans liet ik mij niet ontzeggen.”

Robert DePalma stuurde een paddlefish exemplaar op uit Amerika en ook haar eigen monsters legde During onder de hypermoderne scanner. “De monsters die ik zelf had gemaakt hebben wij op 4,23 micrometer voxelgrootte (voxel=3D pixel) gescand. Daarnaast hebben we de opgestuurde paddlefish gescand om te kijken of de tektieten alleen in de kiewzeven zitten. Alleen: tektieten geven geen contrast met de rest van het materiaal, dus ik moest

ze uiteindelijk zelf gaan markeren met een supercomputer op het ESRF met software die jaarlijks duizenden euro’s kost. Officieel had ik toegang tot de faciliteit tot 19 juni en ik ben om twee uur ’s nachts op 20 juni naar buiten gegaan, wat officieel niet mocht. Het was ontzettend veel werk, maar het is wel gelukt.”

Seizoen van de apocalyps / De belangrijkste vondsten van Durings onderzoek tonen aan dat de meteoriet neerkwam gedurende het lenteseizoen. Vanwege een nog geplande publicatie in een vooraanstaand academisch tijdschrift kunnen relevante figuren en zelfs de beredenering tot het resultaat niet in Geo.brief worden geplaatst. Een figuur toont bijvoorbeeld een doorsnede van gefossiliseerd kaakbeen waarin zowel de groeizones zijn te herkennen als de zogenaamde ‘lines of arrested growth’, de zones

waar nauwelijks botgroei plaatsvond. “Op deze zones heb ik koolstofisotopen gemeten. Iedere keer als het bot niet groeit, dus wanneer de vissen stoppen met eten, is er een aantoonbare dip in je koolstofratio. Het laatste stuk bot, dus het jaar toen de meteoriet insloeg, is heel duidelijk. Momenteel voer ik nog wat laatste analyses uit om er helemaal zeker van te zijn.”

During wist dat haar thesis dit jaar meedong naar de Escherprijs: ze had deze namelijk zelf opgestuurd naar de jury. “De VU dient als universiteit één scriptie per jaar in, en er was al een thesis opgestuurd toen ik afstudeerde. Toch werd mij aangeraden, meld jezelf nou maar aan. Ik vond het erg arrogant, maar heb het toch gedaan en verwachtte er niets van. Oorspronkelijk kom ik van het VMBO. Voor mijn gevoel ben ik nooit de beste student geweest – misschien wel de meest gedreven, maar nooit de beste. Dat je dan iets kunt winnen, dat sluit je gewoon uit.”

Het liefst zou ze ook met een PhD-onderzoek haar vragen over de K-Pg-extinctie verder willen vervolgen. “De K-Pg-grens vormt de meeste selectieve extinctie ooit. Nog altijd proberen we hier een gemene deler voor te vinden, maar niks past nog. Dinosauriërs op het land en reptielen in de zee zijn op dramatische wijze uitgestorven, krokodillen en vogels juist niet. Wie weet, misschien heeft het seizoen er toch een rol in gehad. Wanneer dieren druk aan het voortplanten of eten zijn in de zomer of lente zijn ze mogelijk veel kwetsbaarder dan in de herfst of winter, wanneer bijvoorbeeld veel zoogdieren winterslaap houden.”

Klaar is ze dus nog lang niet met haar onderzoek. Ze bereidt een academische publicatie voor, speurt naar een geschikte PhD-positie en loopt over van nog onbeantwoorde vragen die haar onderzoek het afgelopen jaar aan het licht bracht. “Vanaf het moment dat ik klaar met het onderzoek was, viel ik in een soort gat – ik vond onderzoeken zo leuk. Daarom wil ik ook door. Eigenlijk wil ik nooit klaar zijn, dat lijkt mij vreselijke saai!”

Bjinse Dankert