

Een meteorietinslag aan het begin van de Jonge Dryas?

De Jonge Dryas (12,9–11,7 ka) is een korte, koude periode na het Allerød-interstadiaal, dat het einde van de laatste ijstijd markeert. Het heersende idee is dat deze 'kink' in de opwarming veroorzaakt is door het leeglopen van Lake Agassiz in de Atlantische Oceaan, waardoor de Warme Golfstroom stakte. Mijn promotieonderzoek richt zich echter op een nieuw idee, namelijk dat een meteoriet, ingeslagen in de Noord-Amerikaanse ijskap, verantwoordelijk is voor de tijdelijke afkoeling.

De Jonge Dryas staat niet alleen bekend om de redelijk plotselinge verandering in klimaat. In Noord-Amerika stierven rond deze periode mammoeten en andere grote zoogdieren uit. Dit kan door overbejaging, ziektes, klimaatverandering of een combinatie van meerdere factoren zijn gekomen. Naast het verdwijnen van de grote zoogdieren, zijn er aanwijzingen dat ook de vroegste Noord-Amerikaanse mens, behorende tot de Clovis-cultuur, in aantal afnam om te worden opgevolgd door een volgende cultuur. Ook in Europa vonden er in deze periode

veranderingen plaats in de menselijke populatie. In Nederland maakte de Federmessercultuur uit het warmere Allerød bijvoorbeeld plaats voor de Ahrensburg-cultuur.

Een meteorietinslag?

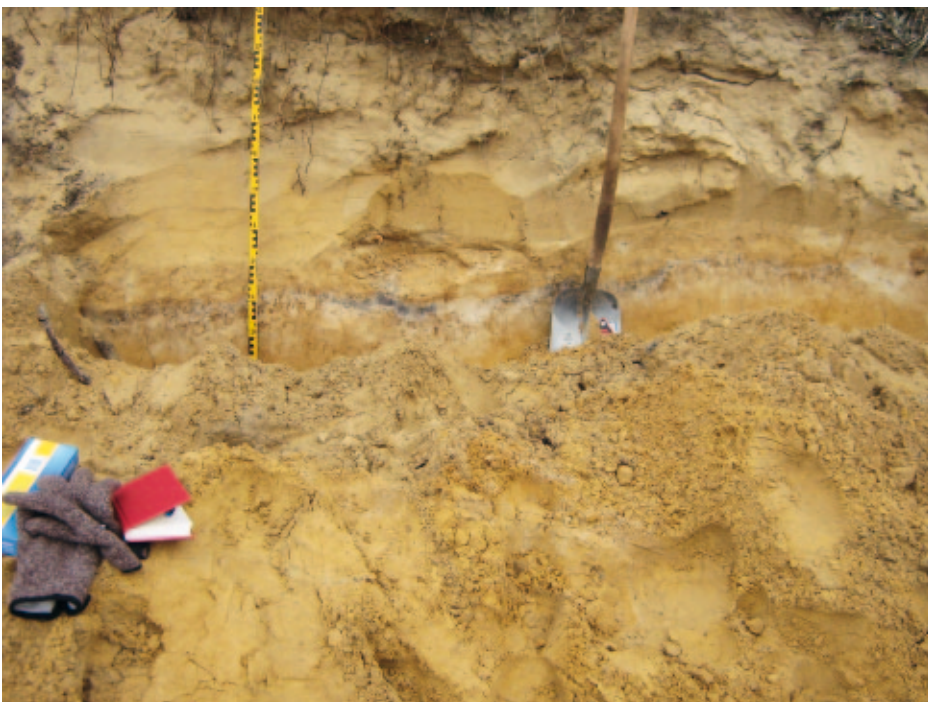
In 2007 kwam een onderzoeksteam uit Amerika met het idee van een meteoriet boven de Noord-Amerikaanse ijskap die verantwoordelijk zou zijn voor de klimaatverandering, het uitsterven van de grote zoogdieren, de veranderingen in menselijke populatie, en zelfs enorme bosbranden.

Het bewijs waarmee dit team kwam voor deze meteorietinslag bestond onder andere uit houtskool, 'glasachtige' koolstof, koolstofrijke bolletjes, magnetische bolletjes en verhoogde iridiumconcentraties gevonden op verschillende plekken in Noord-Amerika. Vaak was dat in de zogenaamde Black Mat, een zwarte laag in de ondergrond rijk aan organische stof. Ook werd vergelijkbaar materiaal gevonden in België, vlakbij het plaatsje Lommel.

In mijn promotieonderzoek probeer ik de vraag te beantwoorden of een meteorietinslag inderdaad de oorzaak is geweest voor de klimaatverandering en er dus geen aards mechanisme aan ten grond lag. Om dit te kunnen beantwoorden heb ik materiaal verzameld uit de zogenaamde Laag van Usselo, een fossiele (of paleo-) bodem in Noordwest-Europa. Deze bodem werd gevormd tijdens het Allerød en is vervolgens met dekzand overstoven tijdens de Jonge Dryas. Wanneer er rond het begin van de Jonge Dryas een meteorietinslag is geweest, dan zou enig inslaggerelateerd materiaal uit de atmosfeer in deze bodem terecht gekomen moeten zijn.

Nanodiamanten

Al snel na de publicatie van de hypothese van de meteorietinslag werd duidelijk dat een groot deel van het voorgestelde bewijsmateriaal, zoals houtskool- en koolstofbolletjes, helemaal niet gezien wordt als bewijs voor een meteorietinslag. Een ander deel, zoals verhoogde iridiumconcentraties, bleek niet reproduceerbaar. Wel kwam er nieuw bewijs in de vorm van nanodiamanten. Vooral de vondst van de hexagonale variant, ook wel lonsdaleite genoemd, leek



De Usselo Laag bij Geldrop Aalsterhut.

interessant. Lonsdaleite is namelijk alleen bekend uit meteorieten en komt mogelijk ook voor in inslagkraters. Met het wegvalen van het grootste deel van het eerdere bewijs, bleven de nanodiamanten over als meest veelbelovend alternatief. Om deze reden heb ik me tot nu toe vooral gericht op het vinden van de nanodiamanten. Hiervoor gebruik ik monsters uit de Laag van Usselo van de site Geldrop Aalsterhut (ten zuiden van Eindhoven, langs de A2). De nanodiamanten in de Amerikaanse Black Mat zijn onder andere gevonden in koolstofbolletjes. In de Nederlandse Laag van Usselo waren weinig van deze koolstofbolletjes te vinden. Wel was er genoeg glasachtig koolstofrijk materiaal. Met behulp van een vijzel werden deze kleine glasachtige deeltjes vermalen zodat het materiaal kon worden geanalyseerd in de transmissie elektronen microscoop (TEM). Met de TEM is het niet alleen mogelijk om nanodeeltjes te bekijken, maar kan met behulp van diffractiepatronen ook de kristalstructuur achterhaald worden. Met behulp van de EDX (energy dispersive X-ray) detector in de microscoop wordt vervolgens de vrijkomende röntgenstraling bekeken. Hiermee kan de elementaire samenstelling van het materiaal worden gecontroleerd. Net als gewone diamanten bestaan nanodiamanten vrijwel compleet uit koolstof.

Op deze manier heb ik na lang zoeken een enkel deeltje polykristallijne nanodiamant gevonden in de Laag van Usselo bij Aalsterhut. Wat betreft de grootte vallen ze wellicht in de categorie 'micro'. De gevonden nanodiamanten hebben een kubische kristalstructuur, de meest voorkomende variant van diamant. De hexagonale variant, die alleen bekend is uit meteorieten, is hier niet gevonden.

Ouderdomsproblemen

Van houtskool uit de locatie Geldrop Aalsterhut zijn meerdere ¹⁴C-dateringen gedaan. Deze lieten een spreiding zien in de ouderdom van de verschillende stukjes houtskool. Ondanks die spreiding lijkt het er wel op dat alle houtskooldeeltjes gevormd zijn tijdens dezelfde periode van bosbranden. Deze bosbranden vonden echter niet plaats op de overgang van het Allerød naar de Jonge Dryas, maar later, tot wel twee eeuwen na de klimaatverandering. Nog belangrijker is dat de nanodiamanten zijn gevonden in de zogenaamde glasachtige koolstofdeeltjes. Dit glasachtige materiaal kan worden gevormd tijdens bosbranden en het is dus aannemelijk dat deze deeltjes, en daarmee ook de nanodiamanten, dezelfde ouderdom hebben als de houtskool. Maar als deze ouderdom vervolgens vergeleken wordt met de ouderdom van de Amerikaanse nanodiamanten die in



Op veldwerk in Polen.

de koolstofrijke bolletjes – ook een bosbrandproduct – zijn gevonden, is ook hier duidelijk een gat van bijna twee eeuwen te zien. Dit betekent dat – als de dateringen kloppen – de nanodiamantlagen niet allebei aan dezelfde gebeurtenis gekoppeld kunnen worden. Het lijkt er dus op dat de nanodiamanten helaas niet gebruikt kunnen worden als bewijs voor een grote meteorietinslag. Tenzij we aannemen dat er twee meteorietinslagen in korte tijd hebben plaatsgevonden die allebei voor klimaatveranderingen hebben gezorgd. Wanneer de nanodiamanten niet gerelateerd zijn aan een grote meteorietinslag, dan moet er een andere oorzaak zijn voor hun aanwezigheid. De relatie tussen de nanodiamanten en de koolstofrijke bolletjes evenals glasachtige koolstof, kan wellicht ook wijzen op de vorming van nanodiamanten tijdens een bosbrand. Hoewel reflectiemetingen op de houtskool uit de Laag van Usselo wijzen op een temperatuur tijdens de bosbrand van slechts een paar honderd graden, ga ik deze mogelijkheid verder onderzoeken door bijvoorbeeld naar houtskool uit bosbranden of naar experimenten te kijken.

Geschokte kwarts

Geschokte kwarts wordt gezien als één van de weinige materialen die gebruikt kunnen worden om met zekerheid vast te stellen dat een laag gerelateerd is aan een meteorietinslag (zie ook Geo.brief 2 van dit jaar).

Om geschokte kwarts te krijgen is het noodzakelijk dat de meteoriet inslaat in kwartsrijk gesteente. Wanneer de inslag bijvoorbeeld plaatsvindt in een oceaan, of wanneer er geen daadwerkelijke inslag plaatsvindt, maar de meteoriet in de lucht explodeert zoals bij de Tunguska-explosie in 1908 boven Siberië, zal er geen geschokte kwarts te vinden zijn. Hoewel de aanwezigheid van geschokte kwarts dus een sterke aanwijzing is dat er een inslag plaatsvond, is de afwezigheid ervan geen bewijs dat er geen meteorietinslag is geweest.

Tot nu toe heb ik in de Laag van Usselo op een enkele korrel na weinig gevonden wat ook maar enigszins geschokt lijkt. Het is natuurlijk mogelijk dat een enkele korrel van een oudere krater in het sediment terecht is gekomen. Mocht ik echter meerdere geschokte korrels vinden dan zou dat een goed bewijs kunnen zijn voor een meteorietinslag. En als er daadwerkelijk een inslag is geweest, dus geen explosie voordat de meteoriet de grond raakte, dan rijst natuurlijk de vraag waar de krater is.

Annelies van Hoesel, Universiteit Utrecht

Dit onderzoek wordt gefinancierd door de faculteit Geowetenschappen, via het focus & massa programma, focus area earth and sustainability. Het is een samenwerking tussen het departement aardwetenschappen (met mijn promotor Martyn Drury) en het departement fysische geografie (met Wim Hoek als tweede begeleider).