

In de duinen ligt een geologisch archief onder je voeten

GEOLOGIE Met zand zijn eeuwenoude stormvloeden te dateren: de korrels meten tijd als traag tikkende stopwatches.

Margriet van der Heijden

Ja, hij kan nog met zijn kinderen naar het strand. Met emmertjes en schepjes. Maar al het zand daar onbevooroordeeld bekijken, dat lukt niet meer. “Dan schiet me toch ineens te binnen dat ik dit of dat eens zou kunnen bestuderen”, zegt Jakob Wallinga, terwijl de herfstwind fijne korreltjes over het strand bij Heemskerk blaast. Zand is Wallinga’s onderzoeksobject. Hij is directeur van het Nederlands Centrum voor Luminescentiedatering aan de TU Delft. Behalve zichzelf werken bij dat kleine centrum nog twee analisten, twee postdocs en een promovendus.

En inderdaad, zand is er voor hen in overvloed. De grote rivieren voeren het al miljoenen jaren naar Nederland, een afvoerputje van Europa. Water en wind stapelden en stapelen

die fijngeslepen korreltjes veldspaat en kwarts telkens laag op laag. Tja, denkt dan de leek, dat is veel zand.

Maar Wallinga denkt verder. Hij loopt omhoog en wijst op de patronen die regen en wind in een half ingestorte duinpan hebben geslepen. Hij gaat voor naar een fragiele doorgang tussen twee duintoppen waar donkere zandpilaartjes staan, bestoven met droge, lichte korrels. Hij gebaart en wijst: kijk, de duinen ‘leven’.

Wallinga kan die dynamiek in het zand blootleggen – tot in een grijs verleden. “Er ligt onder onze voeten een geologisch archief”, zegt hij. “Met informatie van honderden en zelfs duizenden jaren geleden.” En met luminescentietechnieken, zoals uit zijn instituut, valt dat archief te ontsluiten, zegt hij.

In het vakblad *Geology* (november, 2011) geeft Wallinga daar met collega’s van TNO, Deltares en zijn eigen centrum een voorbeeld van. Het is ontleend aan deze kust tussen Egmond en Heemskerk. Preciezer: aan deze strook van ongeveer een kilometer lengte waar in 2007 een heel stuk duin werd weg geslagen.

Door ophoging en herstel is dat nu amper nog te zien. De duinen liggen langs een rechte lijn. Hoog rijzen ze op uit het strand. “Het lijkt meer een dijk”, wijst Wallinga. Rietschermen en stevig helmgras bevorderen de aangroei ervan, die lokaal tot meters

per jaar kan oplopen. In weinig lijken ze nog op de duinen van vroeger die wandelden met de wind en waaraan de golven likten.

Met duim en wijsvinger schat Wallinga intussen de afstanden op een opwaaiende kopie van een oude landkaart. “Tweehonderd meter, ruwweg.” Zo’n brede duinstrook werd hier tussen 1660 en 1860 door de zee verzwolgen. Een meter per jaar. Gemiddeld, want het water nam soms grote happen ineens. Bij de storm van 1741 verdween zo de toren van de Agnietkerk in Egmond aan Zee in de golven.

Nadat de voorste duinenrij in 2007 deels was weggeslagen, werden ineens weer die oude zandlagen zichtbaar, die zulke stormvloeden hadden achtergelaten. Experts konden ze zelfs met het blote oog traceren.

Stopwatch

Een schelpenlaag kan bijvoorbeeld veelzeggend zijn. Schelpen die door de wind op hun rug zijn gedraaid, worden door het zeewater weer opgetild, zegt Wallinga. Maar als de golven ze met hun rug naar boven hebben neergelegd, dan blijven ze daarna liggen omdat water er dan soepel overheen spoelt.

Zulke schelpenlagen doken ook op in het afgeslagen duin. Tastend met radargolven stelde TNO vast dat één van die lagen zich zelfs tot een ki-

lometer landinwaarts voortzette. Maar wanneer de schelpen daar precies waren beland, was niet met zekerheid te zeggen. De brokken baksteen ertussen zouden uit die oude kerktoeren van Egmond kunnen komen. Maar dat hóefde niet.

“De schelpen dateren met standaard koolstof-14-dateringstechnieken hielp niet”, zegt Wallinga. “Want je weet niet hoe lang die schelpen éérder al op de zeebodem lagen.” Maar de luminescentiemethode werkte wél. Die gebruikt de zandkorrels zelf als trage stopwatches.

Het idee is simpel. Natuurlijke radioactieve achtergrondstraling uit de bodem richt in zandkristalletjes lichte schade aan. Maar: een klein beetje zonlicht is al genoeg om zulke schade te herstellen. Nadat het zand door het wassende water was opgewoeld en weer neer gesmeten, stonden de ‘stopwatches’ dus op nul – het zand was schadevrij. Door nu te meten hoeveel schade de zandkorrels sindsdien opliepen, bepaalden Wallinga en collega’s hoe lang de korrels tussen de schelpen hadden gelegen, steeds dieper verstoopt onder vers nieuw zand. [Voor details, zie kader].

Dat klinkt elegant. “Maar deze ‘natuurlijke’ stopwatches hebben allerlei tekortkomingen”, waarschuwt Wallinga. “Ze zijn moeilijk af te lezen. En als de omstandigheden in de bodem veranderen, lopen ze sneller

of langzamer schade op – gaan ze sneller of langzamer tikken.”

Het vereiste dus raffinement om de methode bruikbaar te maken. Wallinga: “Ik had het geluk dat de methode net tijdens mijn promotie-onderzoek volwassen werd.” Met steun van TNO, de TU Delft, NWO en de faculteiten aardwetenschappen trok hij daarna zijn centrum vlot.

Wat leert de datering? Heel direct: dat de hoge schelpenlaag rond 1780 is neergelegd. Dat moet dan tijdens één van de twee grote, historisch gedocumenteerde stormvloeden uit 1775 en 1776 zijn geweest. De golven kolkten toen dus tot 6,5 meter boven NAP (de maximale hoogte van de schelpenlaag) door de duinen.

En verder? Wallinga: “Stormvloeden zijn zeldzaam. Dat maakt het lastig om te bepalen, welke omstandigheden de kans erop vergroten of verkleinen. Hoe meer kennis je over deze extreme gebeurtenissen verzamelt, hoe beter je die kansen toch kunt inschatten met modellen. Onze informatie is daarom relevant voor mensen die zich met kustbescherming bezighouden.”

En hoog op de duinen pakt Wallinga er een grafiek bij die de kans op stormvloeden van bepaalde sterktes weergeeft. Kijk, wijst hij, dankzij dit archief in de duinen kun je straks de lijn naar nóg zwaardere en zeldzame stormvloeden weer beter trekken.

Multidisciplinair

Het leuke van het luminescentie-onderzoek is dat het je met uiteenlopende disciplines in aanraking brengt. Dat zegt Jakob Wallinga van het Nederlands Centrum voor Luminescentiedatering. Van huis uit is hij fysisch geograaf, maar hij doet zijn onderzoek bij het Reactor Instituut in Delft – “een hard bèta-instituut dus”. Daar dateren hij en zijn medewerkers zand. Om de dynamiek van de bodem in kuststroken te bestuderen, maar bijvoorbeeld ook om het zand te dateren waarin archeologische vondsten zijn gedaan. Of het aardewerk waarover kunsthistorici zich buigen.



De duinen bij Heemskerk, intussen weer hersteld van de stormvloed die ze in 2007 voor een deel wegsloeg. FOTO'S OLIVIER MIDDENDORP

Hoe werkt luminescentiedatering?

De luminescentiemethode gebruikt de natuurlijke radioactiviteit in de bodem. Ioniserende straling (voor de kenner: bèta- en gammastralen) uit bijvoorbeeld kalium, thorium en uranium in de bodem richt lichte schade aan in veldspaat- en kwartskristalletjes. In zandkorrels dus. De straling tilt elektronen in die kristalletjes als het ware een eindje uit hun oorspronkelijke baan. Een sprankje licht herstelt zulke schade weer. Elektronen die dat licht absorberen vallen namelijk terug naar hun oude plek. Belangrijk: daarbij zenden ze zelf ook licht uit.

Wat betekent dat? Ten eerste: zandkorrels die aan licht worden blootgesteld (terwijl de wind ze meevoert of de golven ze optillen), zijn daarna ‘schadevrij’. Ten tweede: als die korrels vervolgens bedolven raken, lopen ze in de bodem geleidelijk weer steeds meer nieuwe schade op. Dat maakt dat je ze kunt gebruiken als dosimeters. Ofwel: als de stralings-

meters die werknemers uit de nucleaire industrie bij zich dragen, en die de totale stralingsbelasting gedurende een periode vastleggen. Hoe lees je deze natuurlijke dosimeters af? Luminescentie-experts nemen eerst zandmonsters uit de bodem en brengen die, afgeschermd van licht, naar een donkere kamer. Daar leggen ze steeds zo’n honderd korrels onder een blauwe lamp die de schade herstelt. Tegelijk registreren ze het (zwakke) violette signaal dat die korrels tijdens hun herstel uitzenden. De signaalsterkte is een maat voor de totale dosis die de korreltjes in de bodem opliepen. En dan? Als de bodemsamenstelling bekend is, en daarmee het tempo waarin de schade werd aangericht, dan is zo af te leiden hoeveel tijd er verstreek sinds het zand door water of wind werd neer gevleid. De relatie tussen signaalsterkte en stralingsdosis wordt nog gepreciseerd met extra bestralingen en belichtingen.



Close-up van een duinpan bij Heemskerk.



Tijdens de storm in 2007. FOTO MARCEL BAKKER, TNO GEOLOGISCHE DIENST