

# sche tijdbom

Een zeebeving zoals die van eind vorig jaar in de Indische Oceaan is in de Atlantische Oceaan niet mogelijk. Dat betekent niet dat het westen altijd van vloedgolven gespaard zal blijven. Bij een volgende uitbarsting van de vulkaan Cumbre Vieja op het Canarische eiland La Palma, bestaat een reële kans dat een flank van de berg instort en een vloedgolf van vele tientallen, zelfs honderden meters hoog veroorzaakt. Die kan niet alleen de West-Afrikaanse, Canarische en Europese kustgebieden overspoelen, maar ook steden aan de oostkust van Noord-Amerika.

Door Annemieke VAN ROEKEL

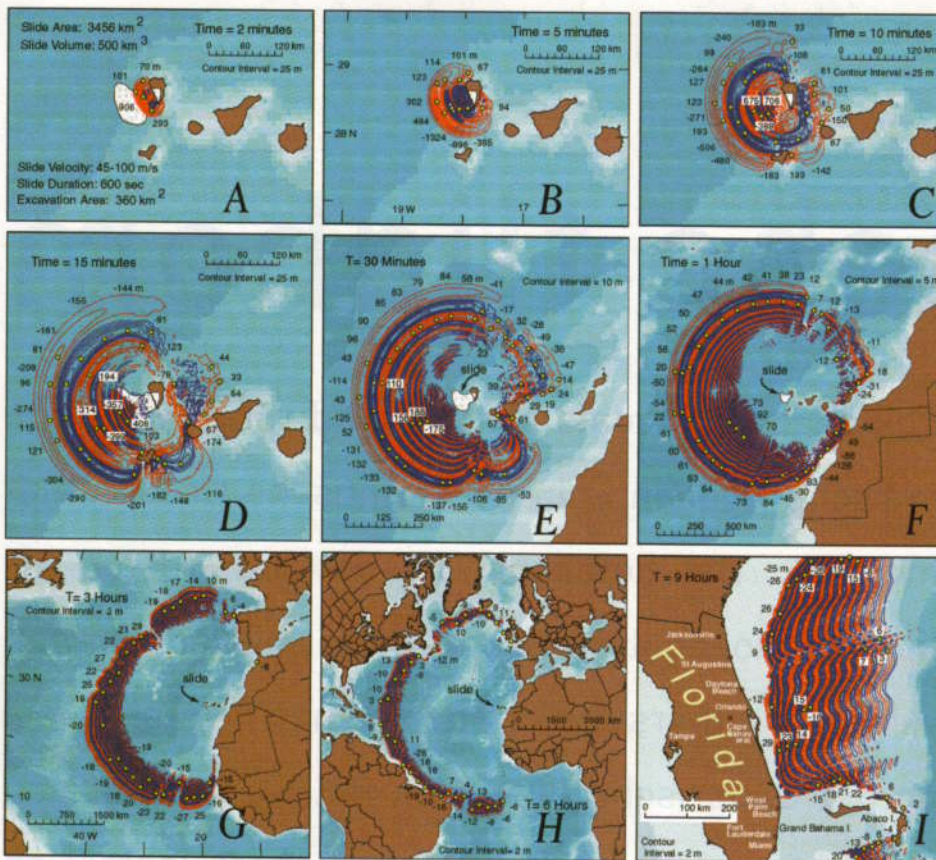
**D**e meeste tsoenami's zijn het gevolg van een onderzeese aardbeving die de bovenliggende waterkolom in beweging zet. De zeebeving van 26 december voor de kust van de Sumatraanse provincie Atjeh werd veroorzaakt door de botsing van de Indisch-Australische en de Euraziatische plaat. Subductie, zoals het fenomeen waarbij zwaardere aardschollen onder lichtere schuiven heet, komt in de Atlantische Oceaan niet voor. Amerika aan de ene kant en Europa en Afrika aan de andere, drijven van elkaar weg. De scheidingslijn wordt gevormd door de Mid-Atlantische rug, waar nieuwe oceanische korst wordt gevormd.

Andere oorzaken van tsoenami's zijn vulkanische activiteit, waarbij bijvoorbeeld een heel eiland in elkaar kan klappen (zie kaderstuk 'Tsoenami's: wat en waar'), of landverschuivingen, wanneer grote delen van de kust in het water glijden of storten. Dat gevaar dreigt op het Canarische eiland La Palma. In beide gevallen kunnen de golven veel hoger worden dan bij een zeebeving. Sommige wetenschappers vermelden zelfs een maximale golfhoogte van 520 meter. Deze tsoenami's worden dan ook megatsoenami's genoemd.

#### EEN CENTIMETER PER JAAR

Het bericht dat de Cumbre Vieja op La Palma een transatlantische vloedgolf kan veroorzaken is onder meer afkomstig van de Britse vulkanoloog Bill McGuire van het





De evolutie van de tsunami die na een eventuele aardverschuiving in La Palma (wit gedeelte) ontstaat, van twee minuten na de ramp (links boven) tot negen uur later (rechts onder). De rode en blauwe lijnen geven respectievelijk de hoge en lage watermassa's weer, de gele punten de hoogte van de golven (positief en negatief). Als de golven de oostkust van Amerika bereiken, zijn ze nog tien tot vijftieng meter hoog.

Benfield Hazard Research Centre en van geofysicus Steven Ward van de Universiteit van Californië in Santa Cruz. Benfield HRC is een multidisciplinaire onderzoeksinstituut van het University College in Londen en wordt gesponsord door Benfield, de op twee na grootste herverzekeringmaatschappij ter wereld.

Bill McGuire, directeur van Benfield HRC, heeft de Cumbre Vieja in de jaren negentig met een Spaanse collega van nabij onderzocht. 'Sinds in 1949 de westflank als één blok vier meter naar beneden is geschoven, beweegt de steenmassa zich jaarlijks een centimeter naar beneden,' aldus McGuire. Hij acht de kans reëel dat de flank bij een volgende eruptie geheel of gedeeltelijk in de Atlantische Oceaan schuift. Daarvoor hoeft de uitbarsting niet eens heel krachtig te zijn. De wanden van de vulkaan zijn zo steil, tussen de vijftien en twintig procent, dat een schuivende wand snelheden tot honderd meter per seconde kan bereiken.

De Cumbre Vieja steekt tot tweeduizend meter boven zeeniveau uit en loopt onder water nog één kilometer door. De schuivende flank is vijftien tot twintig kilometer breed en tussen vijftien en vijftieng kilometer lang.

#### SUPERSNELLE AARDVERSCUIVING

Bewijzen van prehistorische snelle landverschuivingen vinden geologen onder meer op het Canarische eiland El Hierro, ten zuiden van La Palma. McGuire: 'Honderduizend jaar geleden is een deel van El Hierro driehonderd meter naar beneden geschoven. De wrijving moet groot zijn geweest, want het glijvlak is toen gesmolten. De hoge temperatuur laat er geen twijfel over bestaan dat de steenmassa er met grote snelheid naar beneden is geraasd. Eenzelfde fenomeen hebben we in 1980 gezien bij de uitbarsting van Mount Saint Helens.

Binnenkort hoopt McGuire te starten met het bestuderen van satellietbeelden van de

Cumbre Vieja van de voorbije tien jaar. Door de beelden met elkaar te vergelijken kan het recente wegglijden van de zijflank op de centimeter nauwkeurig worden berekend. La Palma is het vulkanisch meest actieve eiland van de Canarische archipel. 'De Spaanse autoriteiten willen er niks van weten dat de vulkaan kan instorten,' zegt McGuire, 'omdat het de toestroom van toeristen naar de Canarische Eilanden nadelig kan beïnvloeden.' De Spaanse pers is echter wel geïnteresseerd.

McGuire vindt het een kwalijke zaak dat de Cumbre Vieja op dit moment niet aandachtig wordt geobserveerd. Een eruptie kan zich binnen tien jaar voordoen, maar kan ook nog een paar honderd jaar op zich laten wachten. Wanneer het gebeurt is niet met zekerheid te zeggen, maar dat het gebeurt is volgens de vulkanoloog zeker.

#### GEE GEE

Vulkanische eilanden, zoals de Canarische Eilanden en Hawaï, zijn vaak instabiel. De vele restanten van recente en minder recente landverschuivingen op de oceaانبodem rondom de Canarische Eilanden laten zien dat in het verleden geregeld grote delen van de eilanden in zee zijn geschoven. Als een deel van een eiland met grote snelheid de oceaan in schuift, dan kan dit een vloedgolf opwekken. Om erachter te komen of zo'n 'gee gee' – zoals insiders een dergelijk 'global geophysical' event noemen – zal plaatsvinden als de vulkaan Cumbre Vieja instort, hebben McGuire en Ward met behulp van een computermodel de situatie gesimuleerd.

Zij onderscheiden een *worst case scenario* waarbij de hele flank, over de totale lengte van vijftieng kilometer en met een volume van vijfhonderd kubieke kilometer, in zee glijdt. Een mildere variant gaat uit van een bewegende aardmassa van honderd vijftig kubieke kilometer.

Als de zijflank van de vulkaan in zee stort ontstaat in de Atlantische Oceaan een cirkelvormig golfpatroon. In het *worst case scenario* zijn de golven die de Canarische kusten overspoelen honderden meters hoog. Ook West-Afrika krijgt dan zijn deel met golven tussen vijftig en honderd meter hoog; Spanje en Groot-Brittannië kunnen rekenen op een 'bescheiden' vijf tot zeven meter.

De golven die de transatlantische oversteek maken zullen op het Noord-Amerikaanse continent eerst New Foundland bereiken. Op hetzelfde moment treffen de golven Zuid-Amerika en het Caribisch gebied met een

In het *worst case scenario* zijn de golven die de Canarische Eilanden en West-Afrika overspoelen tientallen meters hoog



## Aan de hand van specifieke sedimenten kunnen geologen aantonen dat een plek ooit door een tsoenami is getroffen



Veel vulkanische eilanden, zoals de Canarische, zijn instabiel. Deze foto van La Palma, waarop de Cumbre Vieja duidelijk zichtbaar is, werd genomen vanuit een Amerikaans ruimteveer.

golfhoogte tussen vijftien en twintig meter. Negen uur na de aardverschuiving bereikt de tsoenami Florida met golven van twintig tot vijftig meter. De golven zijn hoog genoeg om steden zonder kustbescherming aan de oostkust, zoals New York en Boston, hard te treffen.

Volgens het minst erge scenario, waarbij 'slechts' honderd vijftig kubieke kilometer steenmassa naar beneden raast, zouden de Canarische archipel en het Afrikaanse continent nog altijd ernstig door tientallen meters hoge golven worden getroffen. Na de transatlantische oversteek zullen de golven die het Amerikaanse continent aandoen in dat geval niet hoger zijn dan drie tot acht meter. Volgens McGuire valt schade als gevolg van tsoe-

nami's binnen de categorie overstromingen. 'Steeds meer mensen verzekeren zich tegen natuurrampen,' constateert hij. 'Er is duidelijk sprake van een groeiende markt voor dit type verzekeringen. In de rijkere landen neemt de materiële schade door natuurrampen toe, terwijl in ontwikkelingslanden het aantal dodelijke slachtoffers groeit.'

### CONTROVERSlEEL

Onder geologen is de theorie over aardverschuivingen die een tsoenami veroorzaken nogal controversieel. Zij zijn het vooral niet met elkaar eens over de hoogte van de golven die bij een (onderzeese) landverschuiving zouden ontstaan. Vloedgolven ontstaan meestal als gevolg van krachtige onderzeese aardbevingen.

Kritiek op de theorie van de vloedgolf vanuit La Palma komt vooral uit de hoek van het International Tsunami Information Center (ITIC), een internationaal coördinatieteam dat actief is in de landen rondom de Stille Oceaan, waar verreweg de meeste tsoenami's voorkomen. Volgens ITIC is er sprake van 'bangmakerij' omdat het helemaal niet zeker is dat een eruptie van de Cumbre Vieja krachtig genoeg is om een grote aardverschuiving te veroorzaken. Het is ook goed mogelijk dat er verscheidene kleine landverschuivingen optreden, aldus het ITIC.

Maar volgens McGuire is hun kritiek misplaatst. Want ook trillingen of een magmastroom – het gesteente van de Cumbre Vieja bevat veel regenwater; wanneer het in contact komt met het water kan heet magma veel druk creëren en de boel aan het schuiven brengen – kunnen na een eruptie vrij makkelijk een grote aardverschuiving in gang zetten. 'Kennis over het gedrag van vulkanen ontbreekt bij het ITIC, want hun club bestaat vooral uit tsoenami-deskundigen,' aldus McGuire. Hij vindt dat het ITIC de rol van aardverschuivingen bij het initiëren van tsoenami's onderschat.

Er zijn in de prehistorische tijd veel voorbeelden van aardverschuivingen te vinden. Sommige daarvan hebben inderdaad vloedgolven veroorzaakt. De grootste aardverschuiving op de planeet deed zich voor bij het Noorse Storegga toen, ongeveer achtduizend jaar geleden, een aardmassa van het continentale plat de diepe oceaan ingleed. In de Canarische regio zijn tientallen aardverschuivingen bekend en nog op de zeebodem zichtbaar. Rondom de archipel van Hawaï, waarvan ook bekend is dat veel eilanden instabiel zijn, gaat het om meer dan zeventig gedocumenteerde aardverschuivingen, waarvan zeker is dat sommige tot vloedgolven hebben geleid. Aan de hand van specifieke sedimenten kunnen geologen aantonen dat zich op een plek ooit een tsoenami heeft voorgedaan. Recent onderzoek van de Universiteit van Hawaï toont aan dat koraalafzettingen in Kohala, ten noordwesten van Hawaï en het grootste eiland van de archipel, van een tsoenami afkomstig zijn. Volgens de onderzoekers, die hun bevindingen rapporteren in *Geology*, is de tsoenami in gang gezet door een aardverschuiving (de Alikea-2) nadat de vulkaan Mauna Loa er ruim honderdduizend jaar geleden uitbarstte.

Kapotgeslagen koraal dat in de sedimenten werd aangetroffen is tot 350 meter boven het toenmalige zeeniveau gebracht (de relatieve zeespiegel ligt nu driehonderd meter hoger). De geologen twijfelen er niet aan dat dit het werk moet zijn geweest van een honderden meters hoge vloedgolf, een 'megatsoenami'.