

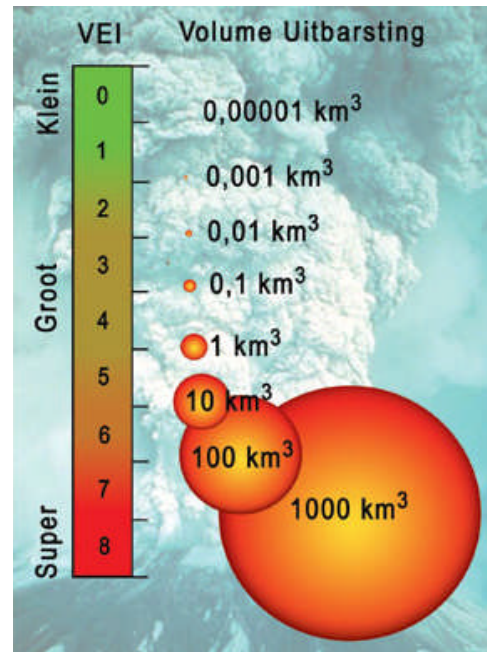
Supervulkanen bedreigen aarde

Supervulkanen staan in de top drie van catastrofale, wereldwijde natuurrampen. Met hun gigantische uitbarstingen kunnen ze de aarde in een wereldwijde ijstijd storten.

In 1815 barst op het Indonesische eiland Soembawa de vulkaan Tambora uit. Gedurende drie maanden spuit het monster ruim honderd kubieke kilometer magma de lucht in. De stof- en aswolken bereiken een hoogte van 44 kilometer. Het jaar na de uitbarsting van Tambora gaat de geschiedenisboeken in als 'het jaar zonder zomer'. Het klimaat koelt af. Door sneeuw en nachtvorst in de zomer mislukken de oogsten, waardoor in Europa en de Verenigde Staten een hongersnood ontstaat. Tienduizenden mensen komen om, lang na de uitbarsting van de vulkaan.

Er bestaat geen strikte definitie van een supervulkaan, maar ze zijn groter en krachtiger dan de uitbarstingen die we uit de geschreven geschiedenis kennen. Vulkanologen meten de grootte van een uitbarsting aan de hand van de hoeveelheid materiaal dat naar buiten komt en de snelheid waarmee dit gebeurt. In 1982 kwamen twee Amerikaanse onderzoekers met een schaal om de heftigheid van vulkaanuitbarstingen te bepalen, de Vulkanische Explosiviteits Index (VEI).

De schaal voor vulkaanuitbarstingen is eigenlijk analoog aan de schaal van Richter die we voor aardbevingen gebruiken. De index heeft een schaal van nul tot acht. Elke stap hoger betekent dat de uitbarsting tien keer heviger is. De uitbarsting van de Tambora was een VEI7, en vormt een gruwelijke voorproef van wat ooit op ons zal neerdalen. Uitbarstingen met een Explosiviteits Index van 8 (VEI 8) vallen onder superuitbarstingen. Hierbij komt meer dan duizend kubieke kilometer materiaal als as, stenen en vloeibaar magma naar buiten.



Bij superuitbarstingen komt een gigantisch volume aan materiaal vrij. Jammer genoeg laat de VEI schaal de dichtheid van het uitgebraakte materiaal buiten beschouwing. Een kuub hard gesteente heeft andere gevolgen dan een kuub as.

Megakrater

Ongeveer 74 duizend jaar geleden vond de laatste superuitbarsting plaats. Op Sumatra liet vulkaan Toba zich gelden. Naar schatting kwam er ongeveer 2800 kubieke kilometer magma vrij. Eén procent van het aardoppervlak (half Europa) verdween onder een laag as van minstens tien centimeter. Er ontstond een krater van 100 kilometer lang en 30 kilometer breed, het huidige Tobameer. Het was waarschijnlijk de grootste uitbarsting in de laatste twee miljoen jaar.

“Supervulkanen zijn geen denkbeeldige verschijnselen”, bevestigt de Utrechtse Vulkanoloog Manfred van Bergen. “Toba is een voorbeeld maar ook bij Yellowstone in Amerika en Taupo in Nieuw Zeeland vonden zeker supereruptions plaats.”

Superuitbarstingen komen gelukkig niet vaak voor. De schattingen variëren van een keer per tienduizenden jaren tot een miljoen jaar. De kans dat het in jouw leven gebeurt is in ieder geval erg klein. “Hoe groter de explosie, hoe minder vaak het voorkomt”, vertelt Van Bergen. “Supervulkanen ontploffen op een schaal van tienduizenden jaren, dat maakt het lastig om te voorspellen wanneer de volgende is.”

Veel geweld

Superuitbarstingen zijn – gelukkig – nooit door ooggetuigen gedocumenteerd. Ze gebeurden simpelweg te lang geleden. Om iets te kunnen zeggen over historische uitbarstingen, onderzoeken geologen en vulkanologen vulkanische restanten. Een gigantische uitbarsting slingert brokstukken veel verder dan een ielig vulkaantje. De grootte van het verspreidingsgebied, de dikte van vulkanische afzettingen en de grootte van brokstukken vertellen veel over de kracht van de uitbarsting. Uit al deze gegevens leiden ze af waar het eruptiepunt was, berekenen ze de hoogte van de rookpluim en de baan waarin de brokstukken in het rond vlogen. Ze zetten een patroon uit op een kaart van waar de brokken terecht kwamen en berekenen welke kracht er nodig was om een brokstuk zover te laten komen. Zo kunnen ze zelfs de kracht en de richting van de wind ten tijde van de uitbarsting bepalen.

Een ander overblijfsel van een supereruptie is de gigantische in elkaar gezakte magmakamer. Veel vulkanen hebben een magmareservoir waarin het magma eerst een tijd suddert totdat het tot een uitbarsting komt. De magmakamers van supervulkanen zijn extreem groot. Zo'n groot reservoir kan in een hele korte tijd leeg raken. Dit gaat per definitie gepaard met veel geweld. Het magma komt op een gegeven moment aan de randen naar buiten, de druk onder het dak van de holte verdwijnt en het dak stort in. Wat overblijft zijn de vaak gigantische kraters of caldera's. Die van Toba is waarschijnlijk de grootste met zijn omvang van honderd bij dertig kilometer. De meest recente van de Yellowstone caldera's ontstond bij een uitbarsting 630.000 jaar geleden en is ongeveer 85 bij 45 kilometer groot. De caldera bij het Taupo meer in Nieuw Zeeland is zo'n 25 bij 35 kilometer. Hij ontstond door de uitbarsting van Oruanui 26.500 jaar geleden.

Slachtoffers

Vulkaanuitbarstingen kun je beter niet van dichtbij meemaken. Hete aswolken razen met orkaansnelheid op steden en dorpen af, gefragmenteerd stukken puin schieten als ongeleide projectielen door de lucht en lavastromen verteren alles wat op hun pad staat. Vulkanen stortten in en tsunami's verslinden kustgebieden. In de eerste uren van de uitbarsting is het verrassingseffect het grootst. Dan vallen de meeste doden. Daarna slaan ziekten en hongersnood toe.

De wereldberoemde slachtoffers in de Romeinse stad Pompeii herbergen een schat aan informatie over de laatste seconden van hun leven. De uitbarsting van de Vesuvius in 79 vr Christus bedolf de stad en de mensen onder een laag as en pijn van bijna drie meter. Daken stortten in onder het gewicht en projectielen sloegen in hoofden en huizen. Overlevenden van deze as en puinneerslag stikten tijdens hun vlucht in een wolk van heet gas en as die daarna door de stad raasde. Archeologen vonden ze in houdingen om zichzelf te beschermen of om het laatste beetje lucht in te ademen.

De slachtoffers die zich aan de voet van de vulkaan in ruimtes in de klifkust verschansten, waren op slag dood. Alle slachtoffers liggen in een relaxte houding en uit niets blijkt dat ze vlak voor hun dood in paniek waren. Een alles vernietigende hittegolf beroofde hen in minder dan een fractie van een seconde van het leven. Ze zijn niet gestikt zoals de mensen in de stad. De schok van 500 graden Celsius was genoeg om de vitale organen uit te schakelen voor ze ook maar met hun ogen konden knippen.

Vulkanische winter

Hoe ernstig de gevolgen van een supervulkaan precies zijn, weet niemand. De Utrechtse vulkanoloog weet zeker dat een uitbarsting een wereldwijd effect heeft. De mega-explosies kunnen gebieden van duizenden tot tienduizenden vierkante kilometers onder vulkanisch as

storten. Deze neerslag levert veel schade op. In steden raakt alles verstoort: van transport tot elektriciteit. Het zou een chaos worden!

Na de uitbarsting van Toba daalde de temperatuur aanzienlijk. Er viel veel meer sneeuw, waardoor de zon nog meer warmte reflecteerde en het langer koud bleef. Volgens wetenschappers kan een uitbarsting als Toba makkelijk verantwoordelijk zijn voor een vulkanische winter van meerdere jaren. Ze denken dat hij bij Toba zes jaar duurde en leidde tot een versnelde overgang tot de laatste ijstijd. Sommige onderzoekers vergelijken de gevolgen van een superuitbarsting met een nucleaire winter, die zou ontstaan na een gigantische kernoorlog. Door de deeltjes in de stratosfeer kan de temperatuur volgens hen wel 10 graden dalen en er komt zo weinig licht bij het aardoppervlak dat een groot deel van de planten afsterft.

Wereldwijde effecten waren al meetbaar bij een uitbarsting als die van Pinatubo (VEI 6) in 1991 op de Filippijnen. Het is geen super vulkaan maar wel een van de grootste uitbarsting van de vorige eeuw. Bij die eruptie kwam de rookpluim tot tientallen kilometers hoogte in de stratosfeer. Daar ontstaan aerosolen, een soort kleine druppeltjes met opgelost zwavel uit het vulkaangas. Ze reflecteren het zonlicht. Hierdoor ontstond een lagere temperatuur op aarde. “Het was gemiddeld maar een paar tienden van een graad maar voor onderzoekers is dat toch aanzienlijk” aldus van Bergen.

Rampenplannen

Helaas zijn vulkaanuitbarstingen niet te stoppen, we kunnen ons alleen voorbereiden.

Een van de grootste doelen van het onderzoek naar vulkanen, is het beschermen van de mensen, hun bezittingen en de infrastructuur. “Het gaat om waarschuwingssystemen en het maken van rampenplannen” vertelt van Bergen. “Daar kan nog veel aan verbeteren”

Tegenwoordig maken wetenschappers steeds vaker gebruik van satellieten en sensoren. Dat is vooral handig in afgelegen gebieden. Infraroodcamera’s meten bijvoorbeeld de warmte van het aardoppervlak. Veranderingen in warmte kan betekenen dat er magma omhoogkomt. Dat zijn aanwijzingen voor een mogelijke uitbarsting.

Ook chemische monitortechnieken worden steeds beter. Aan de samenstelling van vulkaangassen zien wetenschappers wat er onder het aardoppervlak afspeelt. De verhouding van zwaveldioxide en andere gassen verandert als er magma omhoog komt.

Ondanks al deze technieken kunnen wetenschappers het moment van een uitbarsting nog lang niet altijd precies voorspellen. “Geen twee vulkanen zijn of gedragen zich hetzelfde” legt van Bergen uit. “Als je een vulkaan goed kent dan zijn er zeker succesvolle voorspellingen te doen. Maar dat geldt zeker niet voor elke vulkaan.”



Vulkanische zwavelgassen, fluor en chloor teisteren de omwonenden van het kratermeer Ijen op Java.

Zure bom

Een vulkaan is niet alleen gevaarlijk als hij uitbarst. De Utrechtse vulkanoloog Manfred van Bergen onderzocht ook andere effecten van vulkanen. Veel vulkanen hebben een kratermeer, een bassin met voornamelijk regenwater. Zo'n kratermeer verzuurt soms omdat zelfs een vulkaan in rust veel gas produceert. Er komen grote hoeveelheden zwavel, chloor, en fluor uit het gas in het water. Hierdoor ontstaat extreem zuur water met een pH van één of nog lager. Dit water is zeer agressief en vreet het gesteente weg zodat een kratermeer kan gaan lekken.

Van Bergen onderzocht met zijn team van Nederlandse en Indonesische wetenschappers het kratermeer van de Ijen vulkaan op Java. Dit meer lekt behoorlijk. Uit het meer stroomt een vijftig kilometer lange zure rivier. In dit droge gebied gebruiken de mensen het water uit de rivier voor de irrigatie van hun rijstvelden. Het tast de gewassen aan, wat een ramp is voor het milieu, de boeren en de economie. Bovendien infiltreert het water in het grondwater waar de mensen van drinken. Het overschot aan fluor tast hun tanden en bij grote hoeveelheden mogelijk het skelet aan, waardoor ze kreupel kunnen worden. “Dit is een gevaar van vulkanen waar je in eerste instantie niet aan denkt” vertelt van Bergen. “Het is iets anders dan mensen die bedolven worden onder as, brokstukken of lava. Het is een geleidelijk vergiftiging van de omgeving.”

Top vijf killer vulkanen aller tijden

1. **1815.** Op Indonesië barst Tumbora uit. 92 duizend mensen komen om door asneerslag, de tsunami die volgde, ziekte en honger.
2. **1883.** Indonesië heeft weer pech. Krakatau knalt uit elkaar. Een groot deel van de vulkaan stort in zee. Vloedgolven van tientallen meters overspoelden de kusten van Java en Sumatra. Ruim 36 duizend overleven het niet.
3. **1902.** De uitbarsting van Mont Pelée op het Caribische eiland Martinique verwoest de hoofdstad Saint-Pierre volledig. Dertigduizend mensen creperen in de hete aswolken die het eiland overspoelen.
4. **1985.** In Colombia ontstaat door de uitbarsting van de Nevado Del Ruiz een dodelijke modderstroom van vulkanisch materiaal. Meer dan 23 duizend mensen komen om.
5. **1792.** Unzen op het Japanse eiland Kyushu stort bij een uitbarsting deels in. In de daaropvolgende tsunami vinden vijftienduizend mensen de dood.

Hoe ontsnap ik aan een vulkaan?

- Bouw een stevig huis dat niet instort door de kilo's as en stenen op het dak, dat bestand is tegen inslagen van brokstukken, modderstromen, tsunami's en temperaturen verdraagt tot 500 °C. Een bunker van gewapend beton zonder deuren en ramen voldoet misschien.
- Koop een snelle wagen om weg te komen. Een helikopter is beter om de chaos op de wegen – zover die er nog zijn- te omzeilen. Garantie dat de helikopter de vlucht doorstaat, heb je niet.
- Laat een pak ontwerpen dat bestand is tegen hete aswolken. Aan deze snelle stromen ontkom je toch niet.
- Doe een helm op als je vlucht.
- Koop een gasmasker dat je beschermt tegen giftige vulkaangassen.
- Leg een geheime voorraad drinken en voedsel aan. Natuurlijk wel op plek waar het veilig is voor bovengenoemde gevaren. Als je die dan gevonden hebt, kan je er net zo goed zelf bij gaan zitten.
- Beste tip: Ga niet in de beurt van een vulkaan wonen.