

## Knallende bergen

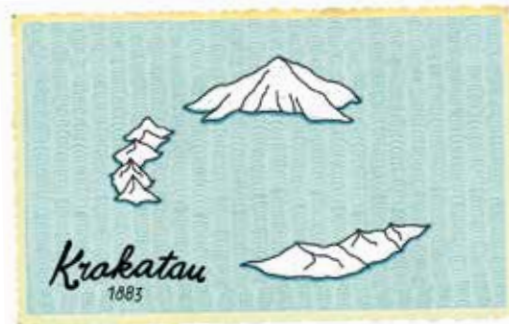
Ongeveer 100 kilometer onder je voeten is het een helse toestand. Daar stroomt een stroperige, gloeiend hete steenmassa: magma. En wat heet is, wil omhoog. Kijk maar naar de damp die uit de waterkoker opstijgt. Logisch dus dat er op sommige plekken lava boven de grond komt. Dat kan heel rustig gaan, als een sloom riviertje van borrelende oranje stroop, maar het kan ook via een verschrikkelijke vulkaanuitbarsting.



### Zaterdag 11 augustus 1883

Tussen de Indonesische eilanden Sumatra en Java ligt het eiland Krakatau. Op het eiland liggen drie vulkaankraters, waarvan er eentje 823 meter hoog is. De meeste mensen noemen Krakatau een slapende vulkaan. Maar dat betekent eigenlijk alleen dat hij al een tijd niet is uitgebarsten. Wetenschappers maken zich wel zorgen, want al een paar maanden zijn er geregeld aardbevingen in de buurt van de vulkaan. En er komt stoom uit de noordelijke krater. Soms klinken er explosies die je tot in Jakarta kunt horen.

Op 11 augustus is kapitein Ferzenaar de laatste die op het eiland komt. Hij ziet dat er allemaal kleine nieuwe kraters zijn ontstaan en dat het hele eiland is bedekt met een dikke laag as. Hij adviseert om het eiland voorlopig niet te bezoeken. Best een goed advies...



### Zondag 26 augustus 1883

Een kolom zwarte as van 27 kilometer hangt boven het eiland. De ene uitbarsting volgt op de andere. Zelfs ver op zee regent de as op schepen neer.

### Maandag 27 augustus 1883

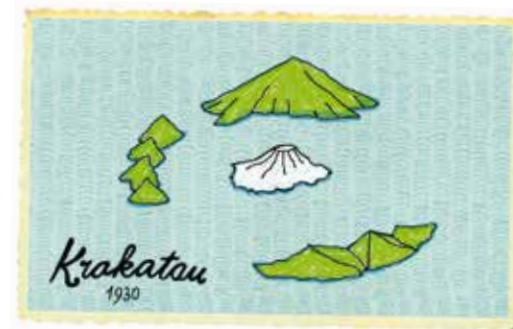
In de ochtend zijn er vier verwoestende uitbarstingen. De laatste uitbarsting is 5000 kilometer verderop in Afrika te horen. De trommelvliesen van zeelieden in de buurt knappen ervan. De hele Krakatau barst uit elkaar. As komt tot 80 kilometer hoogte. Een groot deel van de berg zakt in zee en het gat dat achterblijft stroomt vol water. Vloedgolven van 30 meter hoog vegen dorpen en steden van de kaart. Stoomschepen worden opgetild en kilometers verderop weer neergekwakt. Tot in de Noordzee komt het water omhoog. Meer dan 36.000 mensen komen om het leven.

### Dinsdag 28 augustus 1883

De Krakatau is stil. Er zijn alleen een paar modderpoeltjes die nog wat nappertelen. Het stof dat in de lucht kwam verduistert de zon. Daardoor is het klimaat wereldwijd nog jaren van slag. Het jaar na de uitbarsting is de gemiddelde temperatuur op aarde ruim één graad lager dan normaal.

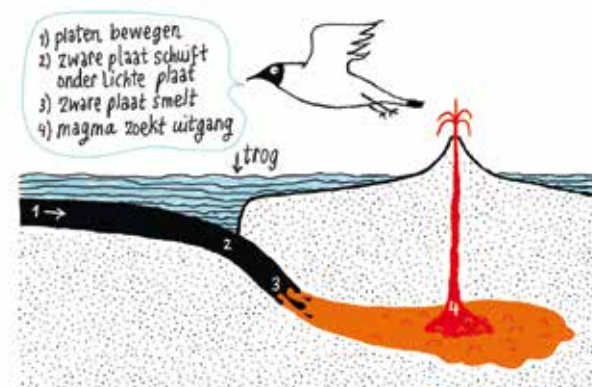
### Maandag 11 augustus 1930

Op de plek van de Krakatau rommelt het al langer. Maar nu begint er echt een nieuw eiland op te duiken. Er komt meer lava naar boven dan de zee af kan breken. Zo groeit het eiland elke dag. Inmiddels is het bijna 200 meter hoog. De Indonesiërs noemen het vulkaaneiland Anak Krakatau, 'het kind van Krakatau'.



## Explosieve vulkanen

Je hebt verschillende soorten vulkanen. De Krakatau bijvoorbeeld is een explosieve vulkaan. Maar dat had je vast al in de gaten. Zulke vulkanen ontstaan meestal waar zware aardplaten onder lichtere platen duiken. Bij de Krakatau is dat de zware plaat waar de Indische Oceaan op ligt. Deze oceaانبodem duikt dus onder het land de diepte in. In de plaat zit veel zeewater opgelost. De plaat smelt in de hete mantel van de aarde: het steen wordt magma en het zeewater waterdamp. Door de hitte wil dit mengsel omhoog en hoopt het zich op in de magmakamer. Als het nergens heen kan, wordt de druk steeds groter – net als in een blikje cola dat je hebt geschud. Plotseling vindt het magma met een harde klap een weg naar buiten. Hoe hoger de druk, hoe groter de vulkaanuitbarsting. Een explosieve vulkaan als de Krakatau noem je een stratovulkaan. Die herken je aan zijn steil oplopende hellingen. De lava van een stratovulkaan is erg taai. Daardoor stroomt ze niet ver weg en ontstaat er een steile helling. Stratovulkanen kom je vooral tegen langs de randen van de Grote Oceaan – de Ring van Vuur –, want daar duikt de ene aardplaat onder de andere. Maar ook dichterbij huis kun je ze vinden. De Vesuvius in Italië is er bijvoorbeeld zo een. Deze is ontstaan doordat de Afrikaanse plaat onder de Europese duikt. Stratovulkanen zijn explosiever dan andere vulkanen, en daardoor ook gevaarlijker. Bijna 2000 jaar geleden barstte de Vesuvius uit en vielen er in Pompeji en omgeving ongeveer 10.000 doden. Eeuwenlang bleef het gebied onder een dikke laag as bedekt. Inmiddels is een groot deel van de stad opgegraven en kun je goed zien hoe ze er in de Romeinse tijd uitzag.



## Iets vriendelijker vulkanen

Weet je nog, de langste bergrug op aarde in het midden van de Atlantische Oceaan? Daar schuiven de platen niet onder elkaar, maar uit elkaar. Ook daar komt dus magma omhoog. Zo is die hele bergrug zelfs ontstaan. Er komen veel vulkanen in voor: onderwatervulkanen. Als zo'n onderwatervulkaan boven water komt, ontstaat er een eiland. Dat is ook bij IJsland gebeurd; daar komt de bergrug boven water. IJsland is nog geen drie keer zo groot als Nederland, maar toch zijn er 130 vulkanen. Veel vulkanen op IJsland zijn schildvulkanen. Die zijn een tikje vriendelijker dan stratovulkanen. Het magma bevat minder gassen, kan makkelijker naar buiten en bouwt dus niet zo'n druk op. De lava van een schildvulkaan is ook veel vloeibaarder dan die van een stratovulkaan. Ze lijkt meer op schenkstroop dan op stroop uit een potje. De lava stroomt veel verder voordat ze stolt. Daardoor is een schildvulkaan veel minder steil en ziet hij eruit als een rond ridderschild dat in het landschap ligt.

Als de stratovulkaan de binnenvetter van de vulkaanfamilie is, is de schildvulkaan de babbelkous. Zijn mond staat altijd open en de lava loopt eruit als een stroom van woorden. Onder-tussen zit de stratovulkaan alles maar op te kroppen tot de volgende uitbarsting.

## Leven bij een vulkaan

Vulkanen zijn gevaarlijk, dat hebben we bij de Krakatau wel gezien. Waarom gaan mensen er dan toch wonen? Omdat de grond rond een vulkaan erg vruchtbaar is, en dat komt door stoffen in de vulkanische as. De akkers in de buurt van een vulkaan leveren dus vaak goede oogsten op. Voor veel boeren is dat belangrijker dan het risico dat ze lopen. Vooral als ze arm zijn, zoals in Midden-Amerika en Indonesië.

## De drie grootste gevaren

De uitbarsting van de Krakatau zagen onderzoekers wel een beetje aankomen. Maar meestal is een vulkaanuitbarsting moeilijk te voorspellen. Ook een vulkaan die al duizenden jaren slaapt kan zomaar weer wakker worden. En dan kun je je maar beter uit de voeten maken.

Er zijn drie grote gevaren:

1. Lava is heel heet – minstens 800 graden, maar het kan wel 1200 graden worden. Dat is zeker vijf keer zo heet als de oven waar jij je pizza in doet. Het voordeel van lava is dat het niet zo snel stroomt; waarschijnlijk loopt je oma nog sneller. Maar het nadeel is dat je het nauwelijks tegen kunt houden. Lava uit schildvulkanen blijft maar stromen en zet alles in brand wat het tegenkomt. Dagen-, weken-, soms maandenlang. En onderweg vernietigt het alles wat het tegenkomt. Als lava eenmaal is afgekoeld, blijft er een dikke, zwarte rotslaag over.

2. Vulkanen blazen enorme aswolken kilometers de lucht in. In deze gloeiend-hete wolken zitten brokken steen, maar ook akelig fijne en scherpe stofdeeltjes. In 2010 barstte de Eyjafjallajökull op IJsland uit. Een klein deel van het eiland kwam onder de as te liggen. Maar de meeste as woei naar Europa, waar dagenlang bijna geen vliegtuig vloog, omdat de as in de motoren zou kunnen komen. Pas echt link worden de aswolken als ze onder hun eigen gewicht instorten. Dat veroorzaakt een dodelijke lawine van as, lava en stenen, die alles op zijn weg meeneemt en mensen en dieren levend kookt. In zo'n lawine kan het wel 800 graden worden en de snelheid kan oplopen tot 200 kilometer per uur.

3. Vulkanen die bedekt zijn met een dikke plak ijs en sneeuw vormen nog een extra gevaar. Als die hoeveelheid ijs in één keer smelt, komt er een verschrikkelijke modderstroom de berg af. Onderweg neemt hij alle brokstukken van de vulkaanuitbarsting mee. In 1985 bedekte zo'n stroom de Colombiaanse stad Armero met een 50 meter dikke laag modder. Zeker 21.000 mensen overleefden dat niet.



## Vulkanen in je achtertuin

De dichtstbijzijnde vulkanen vind je in Italië en IJsland. Dat denken de meeste Nederlanders tenminste. Maar ook dicht bij huis kun je wel vulkanen vinden. Ze zijn misschien niet zo actief, maar dat betekent nog niet dat ze dood zijn. De Puy-de-Dôme (spreek uit: pwie de doom) ligt in een gebied waar veel Nederlanders op vakantie gaan: de Auvergne in Frankrijk. Deze vulkaan is 5600 jaar geleden voor het laatst uitgebarsten. Maar vóór die tijd is dit gebied 22 miljoen jaar actief geweest. Waarom zou het dan niet opnieuw kunnen gebeuren?

Op nog geen drie uur rijden vanaf Utrecht ligt ook een vulkanisch gebied: de Eifel in Duitsland. Ook hier gaan veel mensen op vakantie. Als je gaat zwemmen in de Laacher See, moet je maar eens letten op de gasbelletjes die in het water bovenkomen; dat is een bewijs van de vulkanische activiteit in deze oude vulkaankrater. Uitgestoten stenen van de laatste vulkaanuitbarsting in de Eifel kun je terugvinden in de uiterwaarden bij Arnhem. Die uitbarsting was ongeveer 10.000 jaar geleden. En het is heel gewoon dat het tussen twee uitbarstingen ineens 10.000 jaar rustig is. Het is dus best mogelijk dat jij nog eens een uitbarsting van deze vulkaan meemaakt en dat de as ervan in jouw tuin regent.

Zelfs in Nederland hebben we een vulkaan. Hij zit diep in de grond onder de Waddenzee. Als je met de boot van Harlingen naar Vlieland gaat, vaar je eroverheen. De vulkaan is een kilometer hoog en werd ontdekt toen mensen er naar gas gingen boren en een iets hogere temperatuur opmerkten. Ongeveer 150 miljoen jaar geleden werkte de vulkaan nog. Daarna is hij bedekt met een paar kilometer kalksteen, zand en een dun laagje zee. Daar horen we dus echt nooit meer iets van.





## Schuddende aarde

Op 11 maart 2011 schoof Japan een paar meter op. Dat gebeurde bij de zwaarste aardbeving die ooit in Japan is gemeten. De aardbeving vond op zee plaats en veroorzaakte een vloedgolf van 20 meter hoog: een tsunami. In totaal vielen er meer dan 15.000 doden, en nog eens duizenden mensen zijn nooit meer teruggevonden. Hele dorpen en steden werden verwoest en er gebeurde een vreselijk ongeluk met een kerncentrale.

### Met een schok

De aardkorst bestaat uit verschillende platen en die bewegen ook nog verschillende kanten op. Dat levert een boel duwen en wringen op. Een beetje zoals wanneer de ene klas door dezelfde deur naar binnen wil als waar de andere klas net uitkomt. Soms kom je dan helemaal niet meer vooruit; als je dan nog wat harder duwt, schiet je ineens de klas uit. Wat een opluchting!

Zo gaat het ook met de aardkorst. De platen duwen recht tegen elkaar, schuin tegen elkaar, blijven achter elkaar hangen. En ze gaan net zo lang door tot ze weer verder kunnen. Dus schiet er af en toe een plaat met een schok een stukje verder: een aardbeving.

### Hoe het voelt

De aarde trilt. Er klinkt kabaal als van een zware vrachtwagen die langsrijdt. Dichtbij, heel dichtbij. Steeds harder. Je maag voelt raar. Iedereen gaat gauw onder zijn tafel zitten. De muren trillen. Glazen rinkelen. De juf duwt met haar volle gewicht tegen een kast, zodat hij niet omvalt. Lampen rammelen. Ruiten springen. Computers vallen van de tafels. Boeken vallen uit de kasten. Ineens kun je je klasgenoten horen schreeuwen. Het gerommel van de aarde zakt weer weg. Voorzichtig kom je onder de tafel vandaan en kijk je om je heen. Wat een zootje!

Eenmaal buiten is de ravage nog groter. Overal ligt glas op straat. Er hangt een onheilspellende gaslucht. Bomen zijn geknakt. Hoogspanningsmasten zijn als kaartenhuizen in elkaar gezakt. Een flatgebouw is omgevallen. Roestige stangen steken als botten uit het beton. Water spuit uit kapotte waterleidingen. Auto's zijn op de gekste plaatsen tot stilstand gekomen. Bruggen zijn ingestort. Het asfalt zit vol barsten, sommige zo groot dat er een auto in past.



de SCHAAL van RICHTER

## Dat kan zwaarder

Per jaar zijn er ongeveer drie miljoen aardbevingen op de wereld. De meeste van die bevingen zijn heel licht, zo licht dat bijna niemand ze voelt. Maar een paar keer per jaar is er een aardbeving die in het nieuws komt. Dan is het dus een stuk zwaarder. Hoe zwaar precies, dat geven we aan met de schaal van Richter. Het nieuws over de aardbeving van 11 maart 2011 klonk bijvoorbeeld zo:

*Japan is getroffen door een zeer zware aardbeving. De beving had een kracht van 9 op de schaal van Richter. Het epicentrum van de beving lag zo'n 120 kilometer ten oosten van Sendai, in de Grote Oceaan*

Met het epicentrum bedoelen ze dan de plek recht boven de plaats in de aardkorst waar de beving plaatsvond. Van daaruit verspreiden de schokgolven zich over de omgeving. Een kracht van 9 op de schaal van Richter is behoorlijk heftig. Zo'n aardbeving vindt gemiddeld één keer in de 25 jaar plaats.

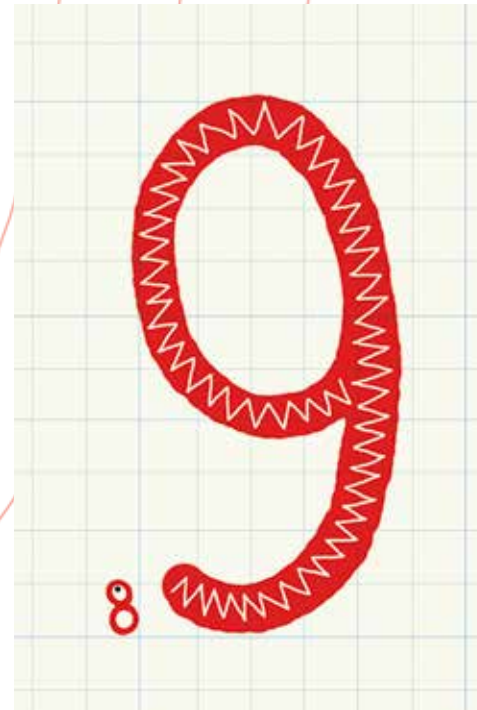
De schaal van Richter is wel een beetje een gekke schaal. Je zou misschien denken dat een aardbeving met een kracht van 9 ietsje zwaarder is dan een aardbeving met een kracht van 8. Maar dat is niet waar. Eén punt erbij betekent tien keer zo zwaar, twee punten erbij wil zeggen honderd keer zo zwaar.

Bijna een half jaar na de aardbeving in Japan was er een kleine aardbeving in Zuidoost-Nederland en Noordoost-België. Misschien heb je die wel gevoeld. Hij had een kracht van 4 op de schaal van Richter. De aardbeving in Japan was dus 100.000 keer zo zwaar als die bij ons. In het noorden van Nederland zijn bijna elke week aardbevingen, doordat er gas uit de bodem wordt gehaald. Maar deze bevingen komen zelden boven de 3 op de schaal van Richter. Toch ontstaan er daarbij al scheuren in de muren van huizen. Kun je nagaan wat de gevolgen waren van de miljoen keer zo zware aardbeving in Japan.

## Gewend aan aardbevingen

In Nederland en België komen geen echt zware aardbevingen voor. Dat komt doordat wij ver weg wonen van de randen van de aardplaten. Langs die randen vinden de zwaarste aardbevingen plaats. Want daar zitten de stukken aardkorst te wringen en te duwen. Japan is dus ook wel gewend aan aardbevingen. Dat land ligt precies op de Ring van Vuur, de rand van de Grote Oceaan waar zo veel vulkanen zijn en zo veel aardbevingen plaatsvinden. Net als bij de Andes duikt de Pacifische plaat hier onder de platen waar het land op ligt. Met alle gevolgen van dien: voor de kust van Japan ligt een trog van bijna 10 kilometer diep, Japan barst van de vulkanen en de afgelopen honderd jaar zijn er zeker 23 zware aardbevingen geweest.

In de Ring van Vuur gebeuren dus de meeste zware aardbevingen. Maar ook op andere plaatsen komen ze voor: overal waar twee of meer platen aan elkaar grenzen. Dus bijvoorbeeld ook in Italië, Turkije, Pakistan, Indonesië en het Caribisch gebied.



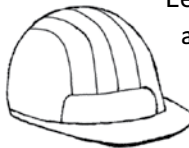
## Rampzalige gevolgen

Het aantal slachtoffers bij een aardbeving hangt vooral van twee dingen af: hoeveel mensen er in het getroffen gebied wonen en hoe goed hun huizen zijn gebouwd. In rijke landen als de Verenigde Staten, Italië en Japan worden huizen en kantoren

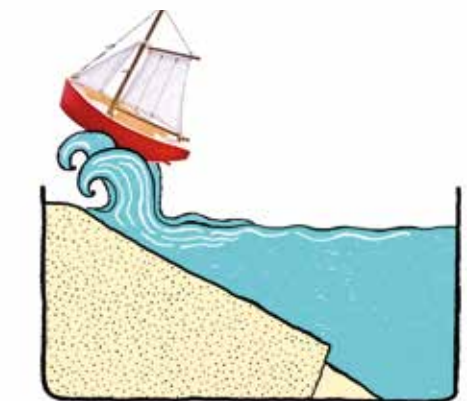
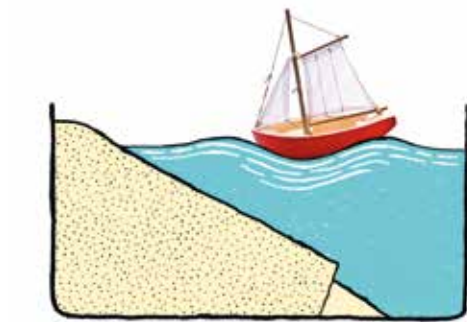
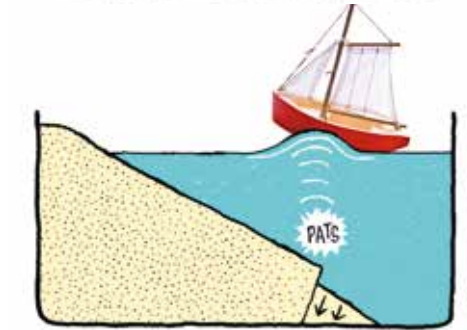
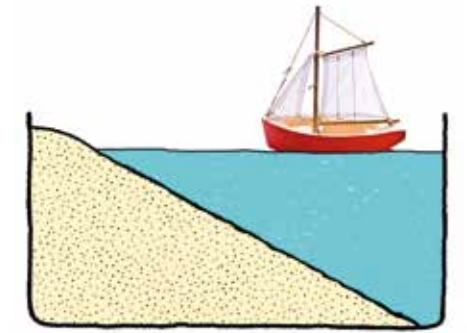


extra stevig gebouwd in gebieden waar vaak aardbevingen voorkomen. Een land als Haïti heeft daar geen geld voor. Bij een aardbeving in 2010 vielen daar meer dan 300.000 doden; dat is ongeveer even veel als alle inwoners van de stad Utrecht. En anderhalf miljoen mensen – meer dan alle inwoners van Brussel – verloren hun huis.

Bij een zware aardbeving onder water is het grootste gevaar vaak de tsunami. Dat was ook zo bij de beving in Japan. Een tsunami is een vloedgolf die ontstaat op de plek waar de aardkorst verzakt of juist omhoog komt. Wat er dan gebeurt, kun je makkelijk nadoen. Laat het bad vollopen, zet wat poppetjes op de rand en stap in bad met een kracht van 9 op de schaal van Richter. In één keer uit bad opstaan werkt trouwens ook. Vanaf het epicentrum verspreidt zich nu een golf water alle kanten op. Dicht bij de kust wordt het water ondieper, zodat de golf omhoog moet komen. In Japan groeide hij op sommige plekken uit tot meer dan 20 meter hoogte en kwam het water tot 10 kilometer ver het land op. Was dat in Nederland geweest, dan waren Den Haag, Leiden, Haarlem en Alkmaar overspoeld. Bewoners van het gebied hadden een half uur om weg te komen. Daarna spoelde er een gigantische hoeveelheid water boten, auto's en huizen weg. Tik op YouTube 'Sendai tsunami' in en je kunt zien hoe verwoestend die vloedgolf was.



Een aardbeving zelf is eigenlijk niet zo gevaarlijk. Als je tijdens een aardbeving ergens in een wei staat, overleef je het heus wel. Het gevaar komt vooral van de gevolgen: instortende gebouwen, lekkende gasleidingen, tsunami's die je overvallen, ziektes die uitbreken door gebrek aan schoon water. En in Japan kwam daar nog iets heel gevaarlijks bij: daar werd een kerncentrale door de tsunami beschadigd. Mensen hadden niet meer in de hand wat er in de centrale gebeurde. Er kwamen stoffen vrij waarvan je kanker kunt krijgen. Daarom kan er de komende tientallen jaren niemand in de buurt van de centrale wonen.



HET ONTSTAAN VAN EEN VLOEDGOLF



## Zo overleef je extreem weer

Hoe zou die spin zich gevoeld hebben toen jij hem laatst door de gootsteen spoelde? En die mieren die je met een achteloos gebaar in de stofzuiger liet verdwijnen? De pissebedden in het stuk hout dat je op de open haard gooide? Machteloos waarschijnlijk, als ze al iets voelden. Machteloos, overdonderd en klein. Zoals een mens bij een overstroming, een orkaan of een bosbrand.



### Zo ontstaat een orkaan

Orkanen ontstaan aan het eind van de zomer in de tropen, vlak boven en onder de evenaar. Dan is het zeewater zo warm dat er heel veel water tegelijk verdampt. De vochtige lucht stijgt op en koelt daardoor af: er ontstaat een lagedrukgebied met dikke onweerswolken. Door de wind en de draaiing van de aarde gaan de wolken draaien. Zolang de orkaan zich boven zee bevindt, kan hij blijven groeien. Het warme water is de voeding van de orkaan. Als hij aan land gaat, neemt hij snel in kracht af – er is dan geen water meer om te verdampen.

Een orkaan is hetzelfde als een tyfoon. Alleen heet het een orkaan in de buurt van Amerika en een tyfoon in de buurt van Azië. Orkanen zijn vooral gevaarlijk door de vloedgolven die ze kunnen veroorzaken. Als het land laag is, kan het water kilometers ver komen. Ook de wind en de regen zorgen voor problemen. Tijdens een beetje orkaan valt er net zo veel regen als er in een jaar in België valt.



### Hoe overleef je een orkaan?

- » Timmer ramen dicht en bind losse voorwerpen vast.
- » Vul badkuip en emmers met drinkwater voor na de orkaan.
- » Laad alle apparaten op zolang het nog kan.
- » Ga in de kelder of onder een trap zitten.

Als dat niet kan: ga onder een matras liggen.

- » Als er geen stevig gebouw is, is een grot de beste schuilplaats. Is er geen grot in de buurt? Zoek dan een greppel op en ga daarin liggen, plat op de grond.
- » Blijf uit de buurt van de zee en rivieroeveren. Blijf uit de buurt van bomen, hekken en andere zaken die kunnen omvallen.
- » Als de wind gaat liggen: blijf waar je bent. In het midden (het oog) van de orkaan is het windstil, maar waarschijnlijk komt al binnen een half uur de tweede helft van de orkaan.

### Zo ontstaat een tornado

Een tornado is veel kleiner dan een orkaan en duurt meestal maar een paar minuten. Toch kan de windsnelheid in een tornado meer dan 500 kilometer per uur zijn. Tornado's ontstaan tijdens felle onweersbuien, als de lucht aan de grond veel warmer is dan de lucht hogerop. De warme lucht stijgt dan zo snel op dat er aan de grond een klein lagedrukgebied ontstaat dat alle lucht naar zich toe zuigt. Er ontstaat een draaiende slurf, doordat de snelste manier om omhoog te gaan een draaiende beweging is; daarom loopt water ook draaiend het doucheputje in. Tornado's komen vooral voor in de Verenigde Staten en Australië. Een ander woord voor tornado is wervelstorm. Windhozen en waterhozen komen wel bij ons voor. Ze ontstaan op dezelfde manier als tornado's, maar zijn veel zwakker en minder gevaarlijk.



### Hoe overleef je een tornado?

- » Tornado's zie en hoor je pas kort van tevoren aankomen. Vlucht niet voor een tornado uit, maar ga opzij.
- » Zoek dekking in de kelder van een stevig gebouw, dicht bij een buitenmuur.
- » Geen kelder? Ga midden op de laagste verdieping onder een stevige tafel of bank zitten, maar kijk wel uit dat er op de volgende verdieping niet iets zwaars net boven je staat.
- » Doe ramen en deuren dicht aan de kant van de tornado. Zet ramen en deuren open aan de andere kant. Zo is de druk binnen en buiten gelijk en zal het huis niet zo gauw ontploffen.
- » Ga niet in een auto zitten, want die kan door de tornado worden opgezogen.
- » Kun je geen schuilplaats meer bereiken? Ga plat in een greppel liggen, met je armen over je hoofd.

### Zo ontstaat een aardverschuiving

Een aardverschuiving is wat anders dan een aardbeving. Een aardbeving komt van binnen uit de aarde, maar bij een aardverschuiving begint een helling ineens weg te zakken. Meestal komt dat door heftige regenbuien die de grond modderig maken. Op een steile helling zakt de hele boel dan naar beneden. Vaak zijn het arme mensen die hiervan slachtoffer worden. Zij willen dicht bij de stad wonen, maar moeten het doen met plekken die eigenlijk niet voor bebouwing geschikt zijn, zoals steile hellingen. Een tijdje terug verdwenen hierdoor 30.000 mensen in een modderstroom in Venezuela. Het kappen van bomen op de bergen helpt ook niet echt: boomwortels zorgen er juist voor dat de grond goed bij elkaar blijft.



### Hoe overleef je een aardverschuiving?

- » Vermijd steile hellingen tijdens extreme regenval.
- » Dreigt er een aardverschuiving? Zoek dekking in een stevig gebouw.

## Zo ontstaat een overstroming

Overstromingen door zeewater ontstaan vooral door vloedgolven in een storm of na een aardbeving. Rivieren en beken overstromen als er veel regen valt of als er sneeuw smelt in het gebied waar de rivier vandaan komt. Daar weten we in Nederland alles van. Maar de hoeveelheid water die door de Rijn en de Maas stroomt, is een lachertje in vergelijking met die van de Mekong en de Ganges in Zuid-Azië. En daar kun je ook nog eens wachten op de overstroming, omdat die elk jaar rond dezelfde tijd komt. Dat komt door de moesson, een wind die de ene helft van het jaar van zee naar land waait, en de andere helft van land naar zee. Dat heeft weer alles te maken met lagedrukgebieden: in de zomer warmt het land sneller op dan de zee. Boven land ontstaat dan een lagedrukgebied. De vochtige lucht van zee waait daarheen, stijgt op, koelt af en vormt regen. In de winter is de situatie net andersom; dan waait drogere lucht van land naar zee.



## Hoe overleef je een overstroming?

- » Laat je niet verrassen door een overstroming. Kampeer liever op een heuvel dan in een vallei.
- » Dreigt er een overstroming, vlucht dan op tijd naar hoger terrein.
- » Neem maatregelen als er kans is op overstroming: leg op de bovenste verdieping drinkwater, eten, touw, dekens, een zaklamp, een radio en extra batterijen klaar.
- » Sluit gas en elektriciteit af en ga naar de bovenste verdieping. Komt het water zo hoog dat je op het dak moet gaan zitten, bind iedereen dan vast aan iets stevigs.
- » Dreigt het water hoger te komen dan het dak, maak dan een vlot.
- » Probeer reddingswerkers met de zaklamp te waarschuwen.

## Zo ontstaat een bosbrand

Een bosbrand is niets ongewoons. In Australië zijn er ongeveer 50.000 per jaar en in de Verenigde Staten zo'n 100.000. Ze ontstaan vooral bij erge droogte en hitte. Eén vonkje kan dan al genoeg zijn om een bosbrand te starten. Bijvoorbeeld doordat wandelaars onvoorzichtig zijn met sigaretten of met vuurtje stoken. Soms zijn er zelfs mensen die expres een bos in brand zetten. Waarschijnlijk kicken ze op de aandacht die ze krijgen in het nieuws, maar schrikken ze van de gevolgen. Bosbranden kwamen ook al voor toen er nog geen mensen waren. Toen was het de bliksem die het vuur aanstak. Veel bossen komen verrassend sterk terug na een bosbrand: de as van het dode hout maakt de grond vruchtbaar en jonge planten en bomen nemen al snel weer de open plekken in.



## Hoe overleef je een bosbrand?

- » Kijk goed uit als je bij droogte een natuurgebied in gaat. Zorg dat je geen brand veroorzaakt en dat je makkelijk kunt vluchten als er brand ontstaat.
- » Begin niet zomaar te rennen, maar bedenk eerst welke kant het vuur op gaat.
- » Vlucht tegen de wind in en heuvel af, behalve als de brand juist daar is. Vuur gaat sneller bergop dan bergaf.
- » Probeer een open plaats te bereiken: een meer, een rivier, een ravijn of een andere plek waar geen bomen en struiken staan.
- » Wacht in het water tot het vuur voorbij is. Adem door een natte doek om je longen te beschermen.
- » Geen water in de buurt? Ga in een kuil of greppel liggen en bedek je lichaam met zand of natte kleren. Sterkte!

## Zo ontstaat droogte

Droogte ontstaat als het weinig regent en als er veel water verdampt. In woestijnen dus. Maar ook in andere gebieden kan er ineens droogte ontstaan, bijvoorbeeld doordat een hogedrukgebied de normale buien een andere kant op stuurt. Bij ons kan dat niet veel kwaad, omdat we genoeg water van de rivieren krijgen en een goede voorraad in het IJsselmeer hebben. Maar in veel andere landen zitten ze ieder jaar weer smachtend te wachten op de regen.

Mensen zijn zelf ook oorzaak van droogte. Doordat ze bomen kappen, geven ze de wind vrij spel en kan de woestijn steeds verder oprukken. Doordat ze water gebruiken voor landbouw, zwembaden en golfterreinen, zakt het waterpeil in meren en in de grond. Daardoor is het op sommige plaatsen moeilijk om aan schoon water te komen en is er ook tekort aan voedsel.



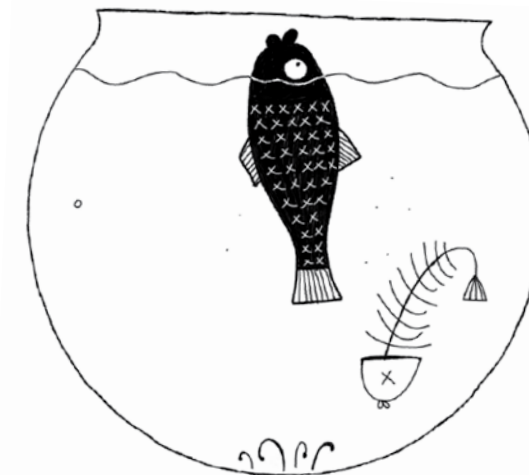
## Hoe overleef je droogte?

- » Probeer droogte te voorkomen door zuinig te zijn met water.
- » Bereid je voor door een watervoorraad aan te leggen en te beschermen tegen verdamping.
- » Beweeg weinig en vermijd de zon.
- » Kook al het drinkwater: dode dieren kunnen het water hebben besmet.
- » Zelfs al is er weinig water: was je handen na het toilet en voor het klaarmaken van eten. Ziekte is misschien wel een grotere bedreiging dan dorst.
- » Gebruik het water opnieuw: water waarin je hebt gekookt, kun je nog heel goed gebruiken om mee te wassen.

## El Niño

Eens in de paar jaar slaat het weer aan de andere kant van de wereld helemaal om. Aan de westkust van Zuid-Amerika is het warm en regent het veel meer dan normaal, zelfs in de woestijnen. Tegelijkertijd is het in Australië en Indonesië koeler en veel droger, zelfs in het regenwoud. De extra regen zorgt voor aardverschuivingen en de droogte voor grote bosbranden.

El Niño (spreek uit: El Nienjo) komt als het water van de Grote Oceaan tussen Zuid-Amerika en Indonesië lange tijd warmer is dan normaal. De wind en de stroming van het water veranderen en de gevolgen zijn groot. Niet alleen voor het weer, maar ook voor de natuur. In het warme water zitten minder voedingsstoffen en daardoor zit er minder vis in zee. De vissers in Peru merkten dat dit vaak na kerst gebeurde en noemden het verschijnsel El Niño, Spaans voor 'het kerstkind'.





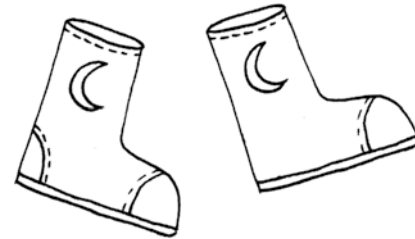
## Het einde van de wereld

Er komt een tijd dat er geen aarde meer is. Maar dat gaat nog wel even duren, hoor. Onze planeet bestaat nu ongeveer 4,5 miljard jaar en waarschijnlijk blijft ze nog minstens net zo lang bestaan. Maar daarna is het onherroepelijk afgelopen. Het water in de oceanen verdampt, de aardkorst smelt en met een beetje pech wordt die hele bol lava ook nog opgeslokt door de zon. Daar helpt geen zonnebrandcrème tegen.



### Wegwezen

We hebben natuurlijk nog alle tijd om ons uit de voeten te maken. 10.000 jaar was genoeg om het berenvel te vervangen door een spijkerbroek, het kampvuur door een beeldscherm en de blote voeten door een hogesnelheidstrein. Dus moet een paar miljard jaar ook genoeg zijn om ergens in het zonnestelsel of misschien wel erbuiten een nieuwe kolonie te bouwen voor al die mensen die de aarde moeten verlaten. Nu al zijn er plannen om van Mars een tweede thuisplaneet te maken. En het kan niet lang meer duren voor we een planeet buiten ons zonnestelsel hebben gevonden waar leven mogelijk is zoals op aarde. Wie weet hebben we over duizend jaar of over een miljard jaar wel een manier gevonden om daarnaartoe te vliegen. Als we er dan nog zijn natuurlijk.



### Zeven manieren om uit te sterven

Een miljard jaar is een niet te begrijpen tijdsduur. Een miljard jaar geleden was er nog amper leven op aarde. Laat staan dat er vissen, reptielen, vogels of zoogdieren waren. De dinosauriërs kwamen 230 miljoen jaar geleden en hebben 165 miljoen jaar op aarde rondgelopen. Bijna duizend keer zo lang als de mens er al is. Tot er ineens een klomp steen op aarde viel en bijna alle dinosauriërs uitroeide. Van alle soorten die ooit op aarde hebben rondgelopen is meer dan 90 procent ook alweer uitgestorven. Andere dieren en planten hebben hun plaats ingenomen. Dus waarom zou de mens niet uit kunnen sterven? Sommige mensen denken dat we door onze eigen schuld al hard op weg zijn. Kernwapens, klimaatverandering, overbevolking, eigenwijze robots, griezelige virussen: het zijn allemaal manieren om uit te sterven. En dan heeft de aarde er zelf ook nog wel een paar achter de hand. Wat dacht je van een uitbarsting van een supervulkaan, zoals Yellowstone in de Verenigde Staten? Het gebeurt gemiddeld maar een paar keer in een miljoen jaar, maar een supervulkaan kan zoveel as de lucht in slingeren dat het klimaat er helemaal van slag van raakt. Ook de inslag van een meteoriet of een botsing met een komeet kan veel stof op doen waaien. Zo veel

dat de zon voor jaren verduisterd wordt, waardoor de planten uitsterven en dus de planteneters, en dus de vleeseters, en dus ook de mens. Gelukkig kunnen wetenschappers de meeste grote meteorieten wel aan zien komen en werken ze al aan een manier om ons ertegen te beschermen.

### De toekomst van de aarde

De grote lijnen van de toekomst van onze planeet kunnen we wel voorspellen. Ijstijden blijven nog een tijdje komen en gaan. De aardplaten blijven in beweging en vormen steeds een nieuwe wereldkaart. Eerst breekt Afrika in tweeën en komt Kenia op een eiland in de Indische Oceaan te liggen. Dan breken Spanje en Portugal van Europa af en sluit de Middellandse Zee zich. Waarschijnlijk drijven alle continenten naar elkaar toe en vormen ze een nieuw supercontinent, omringd door een superocean.

De dagen duren steeds langer, doordat de aarde steeds langzamer draait. Dat komt door de wrijving in het binnenste van de aarde en de zwaartekracht van de maan: de getijden remmen de aarde een klein beetje af. Tegelijkertijd beweegt de maan zich steeds verder weg van de aarde. Dat is al bezig zo lang als de maan bestaat. Wel jammer dat er nog geen ogen waren in de tijd dat de maan tien keer zo groot aan de hemel stond.

Terwijl de maan langzaam kleiner lijkt te worden, schijnt de zon steeds feller. Hoe meer waterstof de zon verbrandt, hoe meer licht en warmte ze afgeeft. Over een slordige miljard jaar is de temperatuur bijna overal op aarde dik boven de 40 graden. De oceanen zullen beginnen te verdampen en alleen eenvoudige levensvormen blijven nog even bestaan. Over een paar miljard jaar is de waterstof in de zon op en gaat haar buitenkant opzwellen. Eerst slokt ze Mercurius op, daarna Venus. De zon komt tot voorbij de huidige baan van de aarde. Alle afstand tussen onze planeet en de zon wordt dan dus ingenomen door zon.

We weten niet zeker of de aarde ook wordt opgeslokt. Het kan zijn dat de aarde tegen die tijd een stukje verderop staat. Maar dan is de zon in elk geval zo dichtbij dat de oceanen helemaal verdampt zijn en de hele planeet is veranderd in een grote bol lava waar alle leven onmogelijk is. Uiteindelijk zal ook die bol in botsing komen met de resten van onze zon.

