

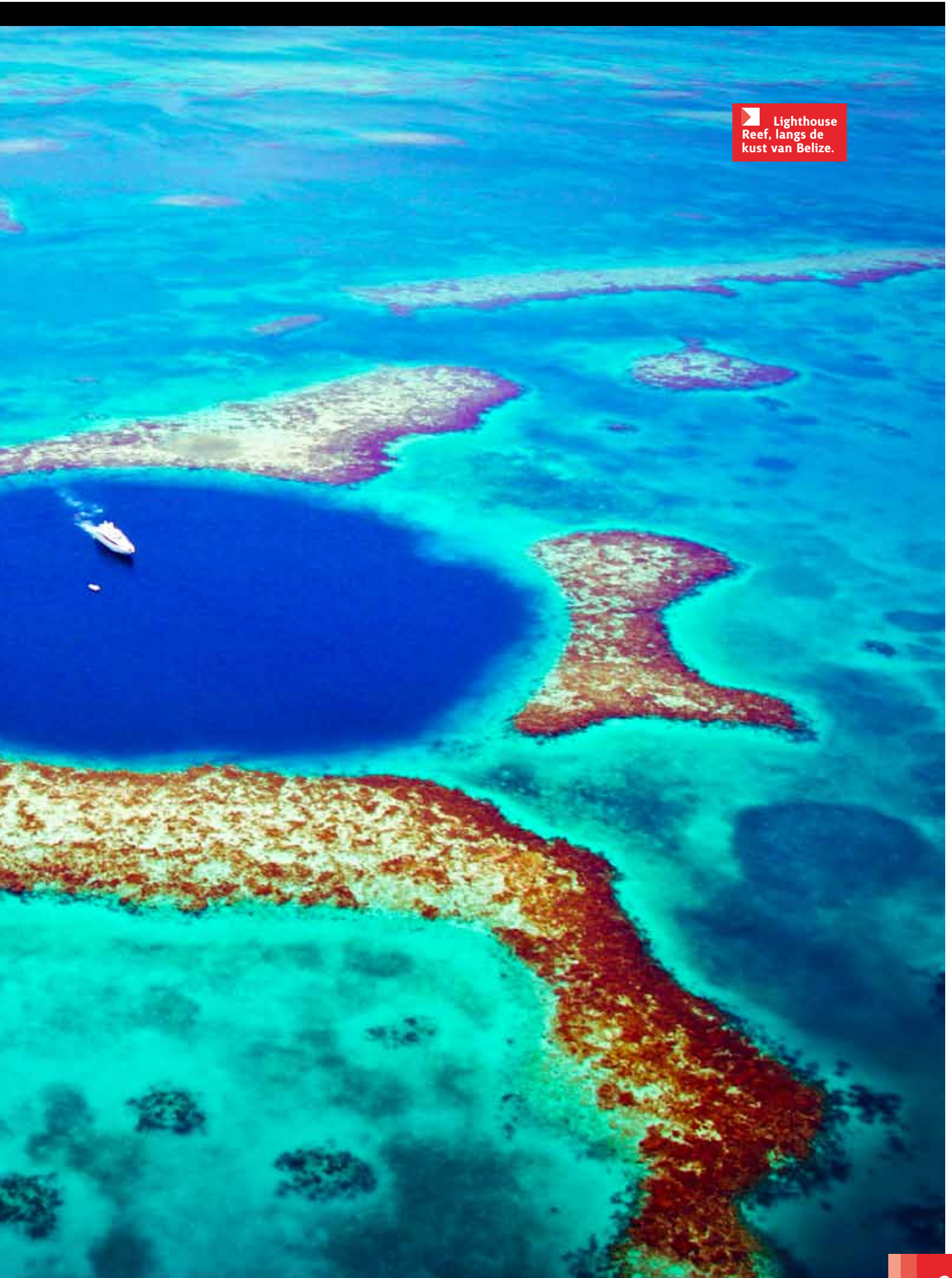
**W** WELKE GEHEIMEN  
BEWAREN DEZE  
ONDERWATERGROTTEN?

# GROTE BLAUWE GATEN

Volgens legenden zijn ze bodemloos, worden ze bevolkt door zeemonsters en trekken ze schepen de diepte in. Tegenwoordig zijn het geliefde locaties voor sportduikers. Blauwe gaten zijn een apart natuurverschijnsel. Wat vertellen deze mysterieuze rotsformaties onder water je over de geschiedenis van de aarde?



▶ Lighthouse Reef, langs de kust van Belize.



Als je op de Caraïbische Zee vaart, ongeveer 70 kilometer uit de kust van Belize, ben je bij Lighthouse Reef. Dit koraalrif is lastig te bevaren, omdat het op sommige plekken erg ondiep is. De zee heeft daar ook een lichte groenblauwe kleur. Maar ineens kom je bij een haast perfecte, diepblauwe cirkel in het rif: het Great Blue Hole. Dit blauwe gat is beroemd geworden door het

## HET RONDE GAT ONTSTOND DOORDAT HET DAK INSTORTTE ONDER ZIJN EIGEN GEWICHT

werk van de Franse documentairemaker Jacques Cousteau (zie kader) en één van de populairste toeristenattracties van Belize. Het staat in de top 10 van duiklocaties wereldwijd. Maar wat is het eigenlijk?

### SINKHOLE

Het Great Blue Hole is een gat in het koraalrif dat een diameter heeft van ongeveer driehonderd meter. Als je langs de wand afdaalt, vind je iets heel opmerkelijks: druipsteenformaties. Deze formaties bevinden zich overal langs de wand,

tot vlak bij de bodem, op 125 meter. Jacques Cousteau was in 1971 de eerste die het Great Blue Hole verkende. Hij kwam tot de conclusie dat het een enorme grot was, waarvan het dak ooit is in-

gestort. Dit wordt in het Engels een 'sinkhole' genoemd. Een sinkhole ontstaat vaker in kalksteen en ander zacht gesteente, zoals dat waar Lighthouse Reef op is gegroeid.

Omdat kalksteen zo poreus is, kan water er gemakkelijk doorheen dringen. Zo kunnen er op den duur enorme ondergrondse holtes ontstaan. Wanneer er genoeg gesteente is weggevreten, zal het dak onder zijn eigen gewicht instorten.

### VOLGELOPEN

Sinkholes kunnen voorkomen in verschillende groottes: van enkele meters, wanneer regen

zand onder een wegdek wegspoelt bijvoorbeeld, tot enkele honderden meters, zoals bij het Great Blue Hole. Op het land lopen deze sinkholes vaak vol met regenwater, waardoor er een meer met stijle wanden ontstaat.

Het Great Blue Hole is op een vergelijkbare wijze ontstaan. Bij het smelten van de ijskappen na de ijstijd is het gat volgelopen met zeewater toen de zeespiegel steeg.

## AFDALING IN HET GREAT BLUE HOLE

De Franse onderzoeker **Jacques-Yves Cousteau (1910-1997)** is wereldberoemd geworden met natuurdocumentaires. Hij heeft de hele wereld afgereisd voor zijn films. Zo kwam hij in 1971 ertoe om het Great Blue Hole te onderzoeken.



Jacques Cousteau

Cousteau en zijn duikers zakten af langs de wand tot een diepte van meer dan veertig meter. Twee éénpersoons onderzeeërs doken verder af, tot aan de bodem. Onderweg kwamen ze haaien en een keur aan ander zeeleven tegen, maar op de bodem was het een uitgestorven maanlandschap.

In dezelfde documentaire gaat Cousteau ook nog naar de blauwe gaten van de Bahama's, waar hij door middel van fluorescerende verf aantoont dat deze gaten onder water met elkaar in verbinding staan. Tijdens de ijstijd heeft het water hier tunnels uitgesleten.

Hoewel Cousteau zijn documentaires vertelt vanuit een evolutionistisch perspectief, brengt hij met zijn camerawerk een mooie kant van Gods schepping naar voren. Met dit in het achterhoofd zijn deze documentaires een aanrader.

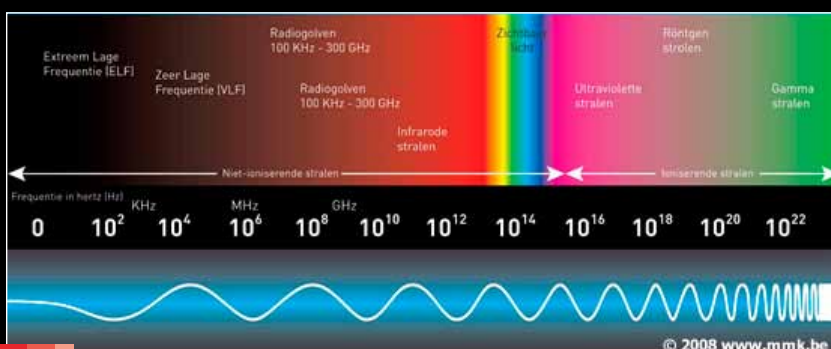
## WAAROM IS EEN BLUE HOLE BLAUW?

Als je een beetje water in een glas of emmer hebt, is het doorzichtig. Maar als je veel water hebt, wordt het blauw. Hoe kan dat?

Licht is een golf, en maakt deel uit van het elektromagnetisch spectrum (zie onderstaande figuur), waar ook bijvoorbeeld radiogolven, magnetrongolven (microwaves), warmte (infrarood) en röntgen- en gammastraling toe behoren.

Licht heeft een golflengte van ongeveer 400 tot 800 nanometer (miljoenste millimeter).

De golflengte bepaalt ook de energie die een golf met zich meebrengt: hoe kleiner de golflengte, hoe hoger de energie. Omdat blauw licht een kleinere golflengte heeft dan rood en groen licht, dringt deze kleur dieper door in de oceanen. Daardoor krijgen oceanen hun blauwe kleur krijgen.





## WAT KAN ER ZIJN GEBEURD?

Het is bijzonder dat je langs de wanden van het onderzeese Great Blue Hole allerlei grotformaties tegenkomt. Deze structuren kunnen namelijk alleen ontstaan in lucht en niet onder water. Wat is er gebeurd?

De grotformaties in het Great Blue Hole kunnen als volgt zijn ontstaan:

- ▶ Wanneer water door kalksteen sijpelt, kan de kalk daarin oplossen. Dit gebeurde ooit op de bovenzijde van de Great Blue Hole-formatie.
- ▶ Als het water bij een grotruimte of overhang uitkomt, druppelt het langzaam naar beneden, maar niet voordat er een beetje van de opgeloste kalk achterblijft. Zo ontstaat een stalactiet aan het plafond.

▶ Daaronder is meestal een stalagmiet te vinden, waar de druppels neerkomen en dan weer wat kalk afzetten.

▶ Soms groeien stalactieten en stalagmieten aan elkaar, en zo ontstaat een pilaar, zoals je die ook tegenkomt in het Great Blue Hole.



Omdat stalactieten zich alleen in de lucht kunnen vormen en niet onder water, kun je concluderen dat het waterniveau in het Great Blue Hole in het verleden lager heeft gestaan. Later moet het waterniveau zijn gestegen waardoor de grotformaties onder water kwamen te staan. Door de seculiere wetenschap wordt dit proces toegeschreven aan de (laatste) ijstijd, ongeveer 20.000 jaar geleden. Dit getal stamt uit de aanname dat de aarde miljarden jaren oud is, maar geeft wel iets aan: het strookt met de creationistische aanname dat het Great Blue Hole tijdens de (enige) ijstijd is gevormd, zij het vele jaren minder geleden.

## OVER DE ZEEBODEM NAAR ALASKA

Vanuit een creationistische benadering kun je ervan uitgaan dat de zondvloed zich kenmerkte door het openbreken van de fonteinen van de grote afgrond (Genesis 7:11). Dit zou volgens huidige begrippen gepaard zijn gegaan met veel vulkanische activiteit. Hierdoor was na het vloedjaar de zee relatief warm en het land relatief koel (vanwege as en fijnstof in de atmosfeer werd meer zonlicht weerkaatst). Daardoor verdampte veel water uit de oceanen en bleef het als sneeuw en ijs op het land liggen. Tijdens de ijstijd is de hele zeespiegel

met, naar schatting, 100 tot 150 meter gezakt. Hierdoor konden de druipsteenformaties in het Great Blue Hole zich vormen.

Dit betekent overigens ook dat mensen en dieren zich over de hele aarde konden verspreiden. Wanneer de zeespiegel honderd meter zakt, komt de hele Noordzee droog te liggen. Ook konden mens en dier via Sibirië naar Alaska. De zee tussen de Indonesische eilanden werd beter begaanbaar of kwam droog te liggen. Dit werkte allemaal mee om

Gods gebod aan Adam en Eva te helpen vervullen: 'Weest vruchtbaar, en vermenigvuldigt, en vervult de aarde' (Genesis 1:28; en later aan Noach, 9:1), een gebod dat de mensen na de zondvloed overtraden door op één plaats te blijven (Babel). God heeft er toen, door de spraakverwarring, voor gezorgd dat mensen zich over de aarde gingen verspreiden.

Het Great Blue Hole getuigt ervan dat het zeewater rond die tijd voor mens en dier laag genoeg stond om zich inderdaad te kunnen verspreiden.

### WEET MEER:

■ The Undersea World of Jacques Cousteau, aflevering 16:  
[www.tiny.cc/greatbluehole](http://www.tiny.cc/greatbluehole)

## GROEISNELHEID NIET VASTSTAAND

- ▶ Op basis van de gigantische stalactieten en de vermeende vormingssnelheid rekent men uit hoe lang het moet hebben geduurd voordat deze druipsteenstructuren gevormd zijn.
- ▶ Men gaat er vaak van uit dat stalactieten 1 tot 3 millimeter per jaar groeien. Om tot een kolos van enkele meters te komen, heb je dan duizenden jaren nodig.

- ▶ Er zijn ook metingen die aantonen dat druipsteenformaties veel sneller kunnen groeien. National Geographic heeft in 1953 een artikel gepubliceerd over een vleermuis in een grot in New Mexico (VS). Deze was gestorven, omhooggevallen en overdekt met kalksteen voordat hij de kans had om te vergaan.
- ▶ Ook kun je onder verschillende

bruggen (waarvan je weet dat ze enkele tientallen jaren geleden gebouwd zijn) centimeterslange stalactieten vinden.

- ▶ De groeisnelheid is dus geen vaststaand gegeven. Afhankelijk van de temperatuur (hoe snel het water verdampt, en hoeveel kalk er dus achterblijft) en hoeveel kalk er opgelost is in het water, kan de groeisnelheid aanzienlijk toenemen.

## GATEN ONDER BEREZNIKI

Metersdiepe gaten teisteren de Russische stad Berezniki. Ze kunnen elk moment zomaar open vallen. De situatie is zo benard dat de stad 24 uur per dag door videocamera's in de gaten moet worden gehouden.

Berezniki is ontstaan uit een arbeiderskamp. In de omgeving ervan werden veel mijnen geopend. Tijdens die werkzaamheden kwamen de schoppen ook in aardlagen

met oplosbare mineralen. Zo ontstonden sinkholes. Die gaten ontstaan als de laag met mineralen of harde grond wegspoelt met grondwater. Wat overblijft is een stuk grond dat doorzeefd is met gaten, die aan de bovenzijde met aarde worden afgedekt. Als de bovenste laag op een gegeven moment te zwak wordt, stort (een deel van) de grond naar beneden.

### WAARSCHUWING

Vorig jaar verdwenen er op

die manier een tankstation, een weg en een gebouw in de diepte. Het grootste gat opende zich in juli 2007. De inwoners van Berezniki noemen het 'de grootvader'. Hij is 310 meter breed, 393 meter lang en 238 meter diep. „We gaan de gaten bevechten door gebruik te maken van de wetenschap,” zegt burgemeester Sergei P. Dyakov in een interview in The New York Times. De lokale overheid heeft inmiddels een beleid opgezet: geologen,

hulpdiensten en landmeters houden de hoogteveranderingen van trottoirs, daken en straten nauwkeurig in de gaten. Hiervoor gebruiken zij videosurveillances, satellieten en seismologische sensoren. Op die manier kunnen burgers vroegtijdig worden gewaarschuwd als er gevaar dreigt.

▶ **WEET MEER:**  
 ■ [www.tiny.cc/berezniki](http://www.tiny.cc/berezniki)



▶ Het sinkhole in Berezniki is 310 meter breed, 393 meter lang en 238 meter diep.