

Koninkrijk van vulkanen

Vuurberg St. Eustatius

door Bert Boekschoten
g.j.boekschoten@vu.nl

Vooroorlogs Nederland kende een vulkanologische traditie. Er bestond zelfs een vulkanologische dienst, toen Indië nog Nederlands was. Dat de gordel van smaragd ook een deel vormde van de gordel van vuur, rondom de Pacific, kon niemand ontgaan na de enorme Krakatau-explosie, die zo voorbeeldig door de mijningenieur R.D.M. Verbeek (1884) is beschreven. Vóór die uitbarsting was de kennis van vulkanisme binnen ons Koninkrijk maar zeer beperkt. Een fraai voorbeeld daarvan is het doek (afb.1) van de schilder P.P. Schiedges sr., waarop de tsunami van Banda (1852) in de Molukken is geschilderd. Schiedges zelf bevond zich daar overigens allerminst in de buurt en baseerde de afbeelding van de actieve vulkaan op een litho, en de vloedgolf op krantenberichten. Schiedges echter ontging het verband tussen zeebeving en zeegang. Hij schilderde er dus maar een orkaan bij, om de golven omhoog te krijgen terwijl het tsunami-getij bij rustig weer 8 m hoog Banda overspoelde.

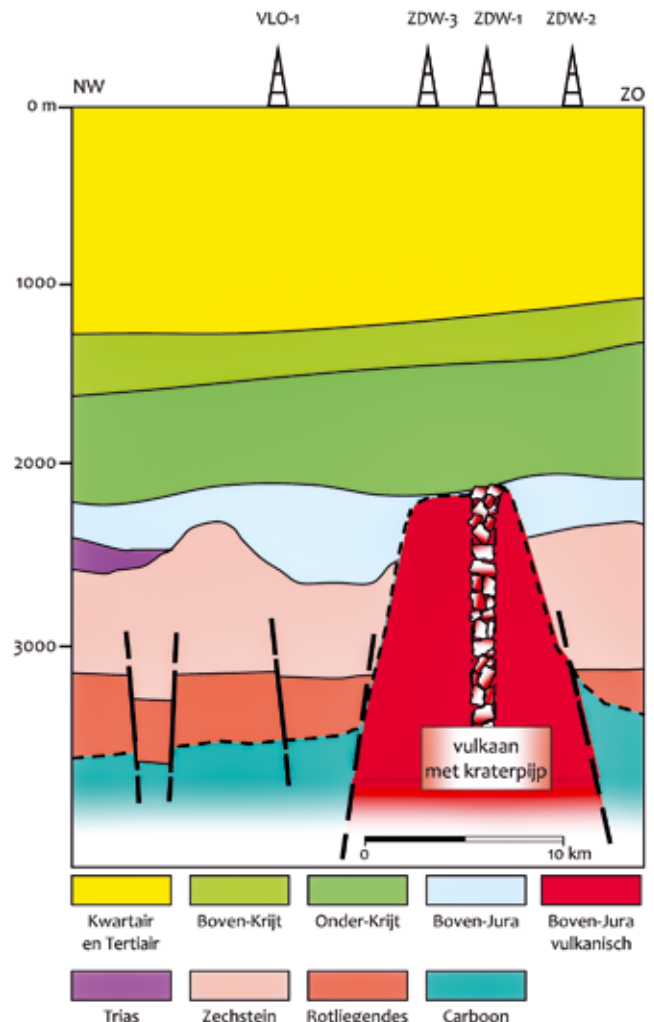


Afb. 1. Verzonnen voorstelling van de tsunami te Banda, door Schiedges.

Ook naoorlogs bleef er enige vulkanologische belangstelling - het werk van Van Bemmelen en Rutten over IJsland kwam daaruit voort. De Snellius II expeditie naar Indonesië in 1984 riep een nieuwe generatie op. De Nederlandse bodem bleek zelfs een heuse begraven vulkaan te herbergen - één die was ontstaan tijdens de grootse hergroepering in de aardkorst door het openscheuren van de Atlantische Oceaan, ten tijde van de overgang van Jura naar Krijt. Deze Zuidwalvulkaan (afb. 2) bevindt zich daar waar nu de Waddenzee golft. In een aardige publicatie heeft M. van Tooren (2017) de kennis ter zake samengevat; gesteenten uit het vulkaanlichaam zijn tentoongesteld in haar Mineralogisch Museum, te Grouw. De Zuidwalvulkaan is uiteraard allang niet vulkanisch meer, en heeft zijn temperament al in het Onder-Krijt verloren. Kamervragen of gasboringen dat vulkanisme niet doen herleven, doen ons nu komisch aan!

Caribisch Nederland

Het was tijdens een tocht in het Caribisch gebied die ik maakte, bij mooi weer ten noorden van Grenada. "Hier ongeveer moet Kick 'm Jenny zijn", hoorde ik van een zeeman. De zeespiegel was blauw en vlak, keurige golfjes kwamen langs, geen Jenny



Afb. 2. Profiel Zuidwal, naar M. van Tooren. Hertekening J.S.Heutink.

- een vulkaaneiland in wording - in velden of wegen te bekennen. Maar dat kan anders: flinke dreunen tegen de scheepsbodem alsof het schip omhoog wordt geschopt, soms woeste zeewaterfontein, dan weer grote kringen aan de zeespiegel. Na de langzame opbouw van een onderzeese vulkaankegel door lavastromen die snel stollen door de afkoeling onder water tot de bekende *pillow lava*, is het embryonale eiland tot een hoogte van minder dan 200 m zeediepte aangegroeid. Vanwege de verminderde waterdruk gaat zich stoom ontwikkelen waar gloeiende bazaltlava op ongeveer 180 meter diepte in aanraking komt met koud zeewater. Opbruisend stoom zorgt dan voor geweld aan het wateroppervlak, Jenny speelt weer eens op! Zo zijn alle kleinere vulkanische eilanden vanaf de diepe zeebodem opgebouwd. Een groot aantal in het diepe verleden, zoals St. Maarten, de oostelijke Bovenwinden en de Benedenwindse ABC-eilanden, welke in andere situaties tussen de beide Amerika's ontstonden: op vulkanische eilandbogen die nu alleen nog souvenirs zijn uit het diepe geologische verleden. Het is zulke eilanden aan te zien. Vulkanenvormen herkennen we hier aan hun

oppervlak niet meer – de verweerde bazaltische kussenlava's op Curaçao uit het Krijt zijn zo diepverweerd, dat ze met de dragline kunnen worden weggegraven. Granitische gesteenten zijn wat resistenter; op Aruba, maar ook op St. Maarten (waar ze Paleogeen zijn), verweerden er de bekende 'wolbala's' (afb. 3) uit die, opgedregd, een nieuw leven als verkeerszuil of kustversterker konden krijgen.

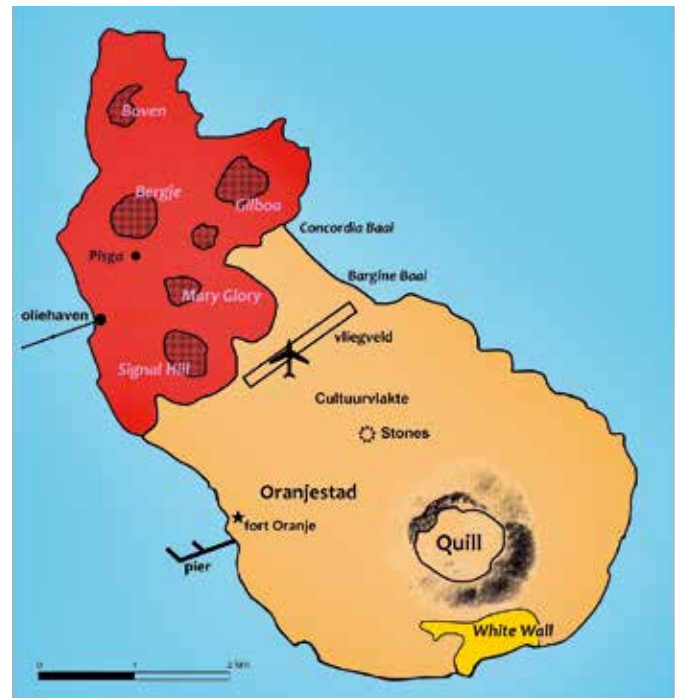
Er is geen graniet op St. Eustatius en het buureiland Saba, die op de binnenboog van de Bovenwinden liggen. Dat zijn beide jonge en sluimerende, maar nog lang niet ingeslapen vulkanen. Saba kent hete bronnen, die bij tijd en wijle heftig vloeien - onderaards kookt het daar, en overkoken kan maar zo gebeuren. St. Eustatius lijkt rustiger, maar ook daar wordt warm grondwater aangetroffen. Saba heeft een spectaculair vliegveld met de kortste landingsbaan ter wereld. Deze is aangelegd op een oude lavastroom met oeverwallen: een tong van andesiet, naar de zee uitgestoken (afb. 4). Voor een vliegveld was dit de enig mogelijke locatie, want Saba is één groot hellend actief vulkaanlichaam dat wordt omringd door oudere ook hellende vulkanen. Er is op dit eiland geen ander effen areaal voorhanden. Aan de kust sloegen de golven bijna loodrechte rotswanden af van honderden meters hoog; ook aanmeren per boot is zo nu en dan precair. Saba kent meer neerslag dan St. Eustatius, het is boeiend door de levende natuur boven en onder water, maar nogal ongenaakbaar voor een geologische excursie.



Afb. 3. Wolbaal: uitverweerd, afgerond blok graniet, St. Maarten.



Afb. 4. Vliegveld Saba op lavatong, begrensd door oeverwallen. Bron: Google maps.



Afb. 5. Geologische kaart St. Eustatius, naar Roobol & Smith (2004). Cartografie J.S. Heutink.

Stratovulkaan en zwelkoepels

St. Eustatius, je vliegt erheen en ziet het van bovenaf, een overzichtelijk vulkanisch eiland van 21 km² groot, qua oppervlak zo iets als Wieringen (zie afb. 5 voor een geologische schets). In het noordwesten zie je een groep hoge heuvels, thans zonder uitgesproken vulkanische morfologie. Dit is het oudste gedeelte van St. Eustatius. Het middendeel van het eiland is een lage zone, droogweg "Cultuurvlakte" geheten. Daarop ligt het vliegveld. Het zuidoosten wordt ingenomen door een fraaie vulkaankegel (afb. 6) uit losse steen en aslagen met een ruime centrale krater, uitgeblazen in de 600 meter hoge berg. Ooit noemden de eerste Nederlands sprekende bewoners die 250 meter diepe krater "de kuil", een benaming die verengelste tot Quill. Nu draagt de hele vulkaan die naam. Het eiland als geheel verschijnt in de archieven als Extasia, naderhand Statia en (keuriges) St. Eustatius.



Afb. 6. Uitzicht op vulkaan de Quill.

Over de slapende vulkanen Saba en St. Eustatius verscheen, dankzij de goede zorgen van Prof. J.E. van Hinte, een moderne studie door Roobol en Smith (KNAW, 2004) uitgegeven. Daarin is onder meer een uitgebreide beschrijving van de vulkanieten te vinden. Anders dan op Saba is de variatie in gesteenten die door de Quill is voortgebracht aanzienlijk, van basalt via andesiet tot rhyoliet aan toe. Rhyoliet is alleen in de vorm van

puijsteen aanwezig; donkere bazaltische gesteenten (afb. 7) en lichtere andesiet (afb. 8) zijn in soms fraai uitgekristalliseerde vorm te vinden. Toch zijn de stollingsgesteenten van het veel oudere St. Maarten kristallijner dan die van St. Eustatius. Bij inspectie onder de loep van de laatste blijken de grootste kristallen lichte veldspaten te zijn. Donker augiet en hyperstheen zijn kleiner. Olivijn komt als groen kristal alleen sporadisch voor, in zwartige gesteenten. Al deze mineralen zijn gevat in een glazige grondmassa, vaak met vele kleine holten. Dergelijk materiaal zou vroeger tot molensteen verwerkt zijn.



Afb. 7. Bazaltisch gesteente in wand van Fort Oranje.



Afb. 8. Andesitisch gesteente in wand van Fort Oranje.

puijsteen, in afzettingen die traditionele vulkanologen als *Pelean* benoemden, en tegenwoordig *block and ash flows* worden genoemd. Ook op St. Eustatius traden zulke erupties op. Dat is bijvoorbeeld te zien aan het einde van de landingsbaan van het vliegveld op het eiland. Daar is een steil kustklif, waar door de brekers, opgejaagd door bestendige oostenwinden, sterke kusterosie plaatsvindt. De levenloze natuur is al net zo onevenwichtig als de levende! Ferme erosiegeulen snijden zich steeds dieper in, tot bezorgdheid van de eilanders. Bij een vuilstort zijn fraaie verse profielen (afb. 9) ontsloten, met een wonderlijke verdeling van grof en fijn klastisch materiaal. In rivierafzettingen is *fining upward* courant: onderin is grind afgezet in snelstromend water. Door die afzetting vertraagde de stroomsnelheid en werd daar bovenop zand afgezet, en, stond het water vrijwel stil. dan volgde kleibezinking bovenop. Dit verschijnsel zie je ook overal in ons rivierenland.

In het kustprofiel aan de Barginebaai zien we net het omgekeerde: laagpakketten uit fijn materiaal onderaan maar met dikke bonken steen hogerop. Roobol en Smith zien deze vreemde afzetting als het product van een steeds heftiger vromde eruptie, waarbij ten slotte hele brokken van de zwelkoepel in de lucht worden geworpen om enkele kilometers verderop weer neer te vallen.

Versteende lavastromen treffen we uitsluitend in het oudere, noordwestelijke areaal aan. Vulkanische hoogten als Pilot Hill en Gilboa zijn doortrokken met steil staande, door gestold lava gevulde spleten. Daar hebben zich tijdens het Pleistoceen ook *domes* (zwellkoepels) ontwikkeld, zoals het Bergje. Dit Bergje is een soortgenoot van de beroemde 'naald' van de Montagne Pelée op Martinique; een steenprop via de krater van de vuurberg uitgerperst. De krater vorm is in het landschap rondom het Bergje nog wel herkenbaar, alsook rondom de Gilbao-heuvel. Berucht zijn de gloedwolken die langszij zulke proppen kunnen ontwijken, op Martinique verwoestend in 1902 langs de flanken van de berg naar beneden raasden, waarbij de gehele bevolking van het daar gelegen St. Pierre de dood vond en 30.000 slachtoffers vielen.

Profielen

Met het gloeiende gas mee kwamen stof en



Afb. 9. *Fining downward*: de meest grove stenen liggen bovenin de lagen.

Een heel ander profiel is ontsloten in de grote zandgroeve, aan het zuidwesteinde van de landingsbaan van het vliegveld (afb. 10). Hoewel op ongeveer gelijke afstand van de krater van de Quill, zien we hier veel fijnkorreliger vulkanieten. Het vulkanisch stof glinstert in de zon, door weerkaatsing van het licht op kristaloppervlakjes. Deze lagen as werden eerder door de vulkaan uitgeworpen dan de formaties op de noordwestkust (kaart), blijkt uit de studies van Westermann & Kiel (1961) en Roobol en Smith (2004).

Hoeveel eerder, is nu een onderwerp van de nieuwe generatie Nederlandse vulkanologen, zoals Wijbrans en Vroon. Hun resultaten kunnen duidelijk maken hoe vaak en wanneer vulkanisch Statia tot uitbarsting is gekomen. Oudere dateringen geven aan dat het begin van het eiland minstens in midden-Pleistocene tijden moet worden gezocht.



Afb. 10. Aslagen in groeve bij vliegveld.

Zeespiegelwisselingen

Zoals bekend heeft de groei van gletsjerijs op de continenten de zeespiegel enorm doen variëren. Deze stond in de Eemtijd (~110.000 jaar geleden) vele meters hoger dan nu, daalde tot iets van 130 m onder de huidige (zo'n 18.000 jaar geleden) en steeg de laatste 12.000 jaar naar het huidige niveau. Het is wel zeker dat tijdens hogere standen in interglaciale tijden St. Eustatius uit twee eilanden bestond; de Cultuurvlakte was een zeearm tussen beide delen. Oude zeeafzettingen moeten daarom in de Cultuurvlakte aanwezig zijn, maar ik zag ze helaas niet mooi ontsloten. Sommige van de aslagen in de ontsluitingen moeten op de zeebodem zijn bezonken, en niet op het land zijn neergelassen.

De hogere zeespiegelstanden correleren met kustafslag land-inwaarts, zichtbaar als 'dode' kliffen langs enkele kuststroken. Het meest spectaculair is dit te zien in Oranjestad (afb. 11), hoofdplaats van het eiland. Het voormalig handelskwartier aldaar is gebouwd op de rotsbodemplaat van de Eemtijdskust, rond 5 m boven het huidige steenstrand. Erachter rijst het dode kustklif op. Fort Oranje, kerk en kerkhof werden in de 17^e eeuw daar, 20 m hoger, opgebouwd. Een ander opmerkelijk kustklif, zonder Eemterras, is zeer steil en wordt nog steeds afgekalfd aan de oostkust van Boven, noordelijkst Statia. Het is een geel verkleurd 'flaming cliff' van andesiet, lang geleden omgezet en uitgelooft door de zwaveldampen van thans geheel uitgedoofde fumarolen.

Niet alleen de oceaanspiegel bewoog, ook de vulkanische ondergrond was beweeglijk, minstens door twee factoren. De ene is de onderaards gegenereerde druk waarmee plaatselijk zwelkoepels worden omhooggedreven. Zo komen pillow lavas (onderzeese gestolde lavastromen) in Noordwest-Statia aan het oppervlak. Temperatuurveranderingen spelen anderzijds een rol; bij toenemende hitte zet gesteente uit, bij afkoeling krimpt het en dat kan (bij een diepte van de vulkanische haard op 15 km) meters hoogteverschil aan het oppervlakte regionaal ten gevolge hebben. Of dit laatste op St. Eustatius al gebeurde is de vraag. Het hele eiland is nog jong-vulkanisch en daarom ondergronds warm.



Afb. 11. Terras met 'dood' klif erachter, Oranjestad.

Kratervulling of lagune

Zonder enige twijfel opgeheven is een scheefliggende schots kalkrijk zeebodemsediment (afb.12), schuin hellend aan de zuidflank van de Quill-kegel. Deze kalkige formatie, de White Wall (afb. 13), is al van verre zichtbaar wanneer je aan komt varen of vliegen als een grote witte vlek op de mantel van de berg. Een zwakke plek ook, want erosie heeft op deze scheefliggende zee-afzetting meer vat dan op de vulkanieten.



Afb. 12. Zeewaarts hellende kalkafzetting op de flank van de Quill.



Afb. 13. White Wall, uit de verte.

Hier hebben de eilanders vroeger kalksteen gewonnen, om tot metselkalk te branden. De formatie die zo'n opvallende wondeplek veroorzaakt in de klassieke kegel van de Quill is volgens Westermann & Kiel (1961) ongeveer 200 m dik en is rijk aan fossielen van koralen, zeeschelpen en zee-egelresten. Die resten wijzen op ontstaan in zeer ondiep zeewater, circa tien meter. Ook grote rolstenen wijzen daarop. Een gipslaag van twee meter dik, onderin, bewijst zelfs indamping van zeewater in een afgesloten bekken.

Hoe deze vreemde enclave in de vulkaanwand te verklaren? Roobol & Smith geven in een blokdiagram aan hoe zij dit zien; er was aanvankelijk een gordel van riffen, om een lagune heen, vanaf het al aanwezige noordelijke deel van het eiland; erosieproducten bezonken in die lagune en door afdamming sloeg in die pekelvijver gips neer. Vervolgens ontstond het Quill-complex, dat in de lagune dikke lagen vulkanieten afzette en ten slotte rezen er *domes* op die het gehele complex ophieven tot 300 m hoogte en een helling van 40 graden bewerkstelligden. Dit scenario laat onbeantwoord waarom het lagunecomplex alsmaar in ondiep water lijkt te zijn afgezet, terwijl het toch het sedimentpakket 200 m dik is. Een lagune waarin door uitdamping gips uitkristalliseert, is op de Antillen bovendien geen bekend verschijnsel. Een ander scenario zou een oer-Quill kunnen zijn die even boven zeeniveau tot uitbarsting kwam en een krater vormde waarvan de bodem tientallen meters onder zeeniveau lag. Een dergelijke krater, Pedra de Lume, bevindt zich op het eiland Sal, op de Kaapverdische Eilanden. Door het poreuze vulkanisch gesteente binnensijpelend zeewater vulde de kraterholte. Dat dampte in en toen driekwart ervan was verdampt, ging gips neerslaan. De krater werd verder opgevuld door hellingpuin, met ejecta van naburige vulkaaneruptions, vooral - nadat de kraterrand door erosie was verlaagd tot een drempel even beneden zeeniveau - met zeezand uit de directe omgeving, gevormd door skeletdragende zeewieren en zeedieren.

De Quill in latere tijden

Golven en stroming brachten kalksediment uit het ondiep marien milieu rondom de oer-Quill in de diepe krater - zo kwamen koraalstruiken en schelpen daarin terecht en vulden de kraterruimte op, samen met het vulkanisch puin. Uiteindelijk werd die kraterbodem zo hoog opgevuld dat levende koralen zich in de kraterlagune konden vestigen - bovenin de White Wall lagen vind je koraalkolonies in groeipositie.



Afb. 14. Xenolieten in brok andesiet.

Hernieuwde vulkanische activiteit bouwde de huidige Quill op. Daarbij vond stuwkoepelvorming plaats, die de eerdere vulkaanstructuur plus zijn opvulling opzij duwde; dat werd de zuidflank van de huidige vulkaan, de White Wall.

Wanneer is dit allemaal gebeurd? Beschikbare dateringen zijn verricht met uiteenlopende technieken, sommige al meer dan vijftig jaar geleden. De methoden zijn heden ten dage veel nauwkeuriger, geschieden vaak aan één kristal in plaats van aan een handvol gesteente. Het probleem van de opname van oudere steenfragmenten onderweg naar boven in de kraterpijp is evident (afb.14). We zien stukken andesietlava met daarin versmolten oudere vulkanische andesiet, zogenaamde xenolieten. Nog veel ouder zijn door epioot groengekleurde omgezette hoekige stukken zandsteen, die uit kilometers diep gelegen oude formaties tijdens een eruptie werden meegesleurd. Deze vreemde delingen uit de diepte (afb. 15) komen langs de noord-



Afb. 15. Xenoliet uit de diepte, strand bij Fort Oranje. De witte plekken zijn aangroei van kalkvieren.

kust van de Quill en aan het zeefront van Oranjestad als rolsteen regelmatig voor. Zo kunnen ook vulkanische tufagen veel materiaal bevatten van veel eerdere erupties; tuf met stenen van de Quill (afb.16) ziet er daardoor bont uit. En in de kalksteenformatie van de White Wall vond veel omzetting plaats van aragoniet in calciet. Beschikbare dateringen geven ruwweg ouderdom en tussen 300.000 en 100.000 jaar aan; nieuwe dateringen, door Wijbrans en Vroon, zullen ons betere informatie bieden.



Afb. 16. Polymictic tuf, Oranjestad.

Hagel en bommen

Bestijgen we de Quill van nu, dan zien we bij Big Stones, 1,4 km van het hart van de krater enorme blokken steen liggen die als zodanig door de vulkaan tijdens een laatste eruptie moeten zijn vervoerd (afb. 17). Het gaat hier om rotsblokken van wel 30 ton! Aan de Barginebaai, toch 3 km van de krater vandaan liggen nog blokken van 3 ton. We moeten echter niet denken dat ze los door de lucht zijn gekatapulteerd, zomin als de grote ronde stenen op de kust van het eiland in helder water zijn gepolijst. Het afronden geschiedt bij zware zeegang, in een suspensie van zeewater plus opgespoelde modder en grind, en schurend

zand. De opwaartse (archimedische) kracht doet zo'n steen in die zware suspensie gemakkelijker om en om rollen. Op vergelijkbare wijze worden rotsblokken door vulkanen uitgeworpen, bij hete gasexplosies, waarin turbulentie een enorme hoeveelheid brokken steen (lapilli/scoria) wordt opgeworpen. Via het laagste gedeelte van de kraterwand kan zo'n hete gas- en steenbrij als een vurige steenlawine kilometers ver terechtkomen, met blokken en brokken van hard gesteente erin. Het gaat hier om *phreatische* explosies van het eerder genoemde *Pelean*-type. Zee- en regenwater is in grote hoeveelheden toegestroomd bij witheet magma, waardoor explosies optreden die het reeds aanwezig vast gesteente vergruizen en steengruis en vulkanische as in geweldige gloedwolken bergaf doen razen.



Afb. 17. Big Stones, reuzenbommen in tuin.

Is er veel gas en de lava kiezelrijk, dan ontstaat bij stolling versteend steenschuim, puimsteen. In de Whitewall-formatie komen puimsteenbrokken van wel driekwart meter doorsnee voor. Op het Italiaanse vulkaaneiland Lipari zijn de massa's van dit lichte vulkanische glas nog groter. Italianen laten zich daar gaarne fotograferen als gewichtheffer van een vervaarlijk blok puimsteen! Daar hoeft je echter geen krachtpatser voor te zijn, puimsteen is doorgaans lichter dan water en blijft daarop drijven. Puimsteen kwam ook op St. Eustatius tot ver buiten de krater terecht – op de Pisgaheuveld, waar nu de olie-opslag tanks staan, 4,5 km van de kraterwand, bevinden zich lagen fijne brokjes puimsteen. Komt puimsteen in zee terecht, dan drijft het honderden kilometers verder.

Soms zien we steenbrokken waarvan de buitenkant even verhit werd in de gasstroom om daarna weer af te koelen wanneer de kei is uitgeworpen. Een typische broodkorst is het gevolg (afb. 18). Een schaars maar interessant verschijnsel is de vorming van *accretionary lapilli*, in het Nederlands te vertalen als 'vulkaanhagelstenen'. Hagel vormt zich in hogere luchtlagen, waar ijskernen door onderkoelde waterdamp heen zwerven, in beweging gehouden door interne turbulentie en zwaartekracht binnen cumulonimbus-wolken. In de slingerende beweging kleven druppeltjes onderkoeld water om het ijskernetje vast, dat aangroeit tot zonaire hagelstenen, soms zo groot als glazen knikkers met een diameter van 5-8 cm. Een dergelijk proces kan zich afspelen binnen een diepe krater, waar heet gas met glas-



Afb. 18. Broodkorstbom.

deeltjes en stukjes steen in rondtolt. Om de stenen kern zetten zich laagjes van glasdeeltjes af, waardoor ronde concentrische gelaagde puimsteenknikkers ontstaan. Roobol en Smith beelden ze af van wel 2 cm in diameter, van een klif beneden Oranjestad dat nu is overgroeid en niet meer ontsloten. In bruine tuf onderaan het profiel aan de Concordiabaai zijn vulkaanhagelstenen wel te observeren (afb. 19).

Vulkanische as komt uiteraard het verst en wordt mede door de heersende winden als de 'rookpluim' van de vulkaan verspreid. Het blijft alleen in rustige situaties liggen - dus niet op de kale steenheuvels van noordelijk Statia, waar tropische regens neerkletteren en dagelijks oostenwinden waaien. In zee zijn de aslagen van de Quill het beste bewaard gebleven!



Afb. 19. *Accretionary lapilli*: vulkaanhagel. Klif Concordiabaai.

Lotgevallen van de levende wereld

Versteend zeeleven kwamen we al tegen; het actuele is redelijk beschermd in reservaten van Stenapa en het Marine Park langs de hele noordwestkust. Tegen sterke klimaatswisselingen is ook onderwaterwereld niet bestand. Elders in de Carribean is gebleken dat de Pleistocene, zo nu en dan snelle, wisselingen in zeespiegelstand de koraalfauna heeft verarmd. *Pocillopora* is een geslacht dat Indopacifisch nog wel, Atlantisch echter niet meer voorkomt. Onderzoek aan de White Wall zou ons inzake deze natuurlijke extinctions meer kunnen leren.

De ontbossing van het eiland sedert de komst van de mens, circa 2500 jaar geleden, heeft tot bodemerosie geleid (afb. 20) waardoor de kustzone rijker werd aan slibafzettingen, en uiteraard hebben de vulkanische erupties dat in nog veel heviger mate al eerder gedaan. Recente ontwikkelingen zoals snelle opwarming, eutrofiëring, ankeren en bevissing hebben het onderwatermilieu om het eiland ook geraakt. Tot grote veranderingen in het zeemilieu lijkt een en ander nog niet te hebben geleid.

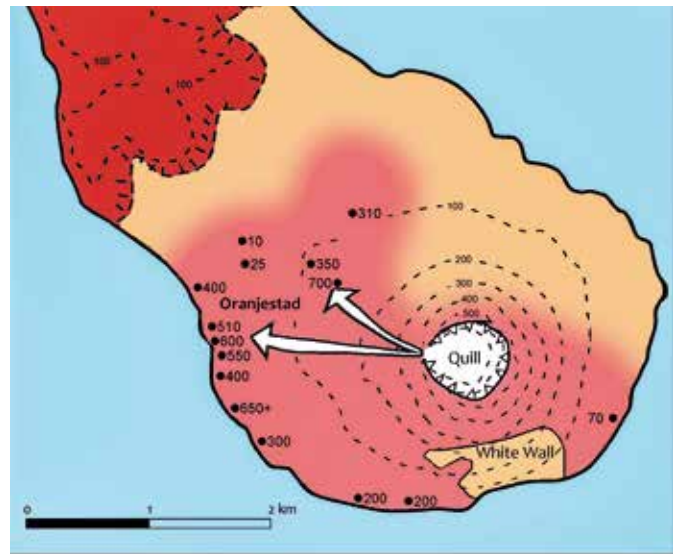


Afb. 20. Bodemerosie helling Signal Hill.

Veel hectischer is de geschiedenis van het landleven op Statia. Tijdens het Kwartair rees het eiland boven de golven en werd gekoloniseerd door wat er binnen kwam drijven, zweven of vliegen. Het bergmilieu kende een serie heftige fasen van

vulkanische vernieling; de kustgebieden waren groter dan wel kleiner, al naar de zeespiegel daalde of rees. De naburige Sababank, nu onder water, lag gedurende een groot gedeelte van de tijden nog vóór het oprijzen van Statia droog als een minstens 3500 km² groot eilandareaal, vlak en kalkrijk. Het kon door zijn omvang veel meer koloniserende organismen opvangen dan de kleinere vulkaaneilanden, en was ongetwijfeld een belangrijk reservoir van waaruit rekolonisatie van St. Eustatius kon plaatsvinden, wanneer het tijdelijk op de vulkaaneilanden, door erupties, weinig bewoonbaar was voor plant en dier. Binnen de aslagen van Pisga troffen Roobol en Smith (verkoold) gras aan en schelpen met daarin versteende heremietkreeften (*Coenobita*). Die kunnen onmogelijk ter plekke hebben geleefd tijdens de gloedwolkfase waarin de afzetting werd gevormd, maar moeten door die wolken onderweg zijn meegevoerd in de stroom hete as met gas; van de flanken van Signal Hill, bijvoorbeeld. De overlevingskansen van plant en dier tijdens zo'n eruptiefase in de baan van een gloedwolk zijn nihil. St. Eustatius werd dan grotendeels tot geheel kaalgeschoren.

De baan van de vernielende vulkaanproducten werd in hoofdzaak bepaald door de bressen in de kraterwand en enigszins door de heersende windrichting. Roobol en Smith geven een reeks kaartjes van de waaiers vulkanisch materiaal, afgezet tijdens de laatste erupties van de Quill (afb. 21) weergegeven. Een donkere laag gesteenten bedekt nu nog 40% van het eiland. Bij de havenpier van Oranjestad is deze zes meter dik, maar wigt naar het noordwesten snel uit, voor zover waarneembaar. Of de pyroklastische stroom daar stagneerde, is de vraag. Latere erosie kan fijner materiaal hebben afgevoerd. Het valt op dat die waaiers van onheil zich vooral uitspreidden over het nu dichtbevolkte midden van het eiland, een onheilspellend gegeven.



Nog aanwezige delen van steen en as, tijdens fase M door de Quill uitgeworpen. Laagdikten op meetpunten in cm. Naar Roobol & Smith (2004)

Afb. 21. Kaartje met tephrawaaiers uitgeworpen door de Quill. Cartografie J.S Heutink.

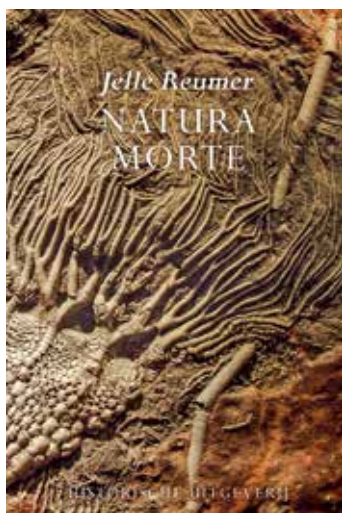
Blik in de toekomst

Je zou kunnen vermoeden dat zowel St. Eustatius als Saba door de nabijheid van dit groot - maar na tijdelijk door de zee overstroomd - reservoir overbedeeld kunnen zijn geworden met levensvormen van het land in verhouding tot hun actuele zeer gereduceerde oppervlak. Gegevens over plant en dier in eerdere tijden zijn te verzamelen uit terrasafzettingen en uit de White Wall. Gekernde boringen in de krater van de Quill kunnen veel informatie opleveren over vegetatie en klimaat sedert de laatste eruptie. Dat geldt ook voor boringen middenin de Cultuurvlakte, nabij Bargine Bay (eruptiefasen, zeespiegelstanden en aard van de pleistocene fauna in ondiepe zee).

Een mooie wensdroom voor toekomstig onderzoek op een eiland waar al zoveel geologisch te zien is. Boringen in zee rondom het eiland kunnen redelijk complete informatie bieden over de grotere Quill-erupties en voorgangers alsook over door bodemerrosie in zee gespoelde eilandafzettingen. Het zijn verkenningen op grote tijdschaal, en daarnaast blijven ook antwoorden nodig op vragen van onze tijd. Het onderzoek op Statia heeft sedert 2014 een grote steun gekregen door de oprichting van het Caribbean Netherlands Science Institute (CNSI), dat gelieerd is aan het NIOZ op Texel. Multidisciplinair onderzoek vindt in dit instituut een plaats en in de toekomst wordt ook eigen research ondernomen. *Bon bini*, welkom, welcome in natural science, Statia!

De foto's zijn van de auteur, tenzij anders vermeld.

Boekbesprekingen



Natura Morte, door Jelle Reumer. Historische Uitgeverij, 2018. 74 pag., 15 afb. ISBN 9789063540256. Prijs: €12,50.

Alweer een mooi boekje over fossielen door Jelle Reumer, en opnieuw met groot enthousiasme en brede kundigheid geschreven. Twaalf topvondsten uit Nederlandse musea en uit Brussel worden geportretteerd, met veel boeiende wetenschapshistorische aantekeningen.

Het gaat, naar geologische ouderdom en locatie van de musea, over knikkeralgen (Denekamp), zeelelies

(Laren), Nothosaurus (Enschede), een Ichthyosauriër (Tilburg), ammonieten (Boxtel), Iguanodon (Brussel), Mosasaurus (Maas-tricht), walvis (Rotterdam), mastodont (Middelburg), mammoet (Haarlem) en oeros (Utrecht).

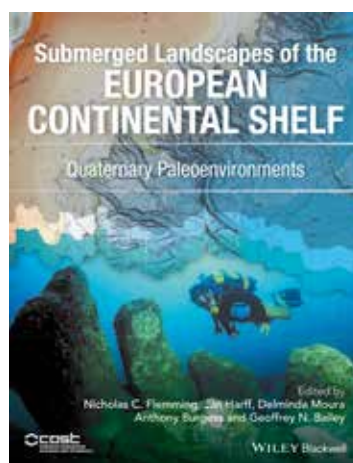
Vier items zijn gevonden in het buitenland, twee daarvan waren aankopen en één is een zwerfsteen – allerlei variatie in gegevens over fossilisatie en vindplaats dus. Het maakt het boek wat anekdotisch, een aspect dat nog wordt versterkt doordat de twaalf topvondsten in willekeurige volgorde worden besproken zonder rekening te houden met hun geologische ouderdom. Maar daar staat veel paleobiologische eruditie tegenover, en de lezer wordt per onderdeel uitstekend geïnformeerd. We mogen verwachten dat fossielenliefhebbers dit rijke boekje gretig zullen lezen. Daarnaast is het ook geschikt om kennis en inzicht van aanstormende studenten biologie en aardwetenschap te verrijken. Een aanwinst!

Bert Boekschoten, VU Amsterdam.
g.j.boekschoten@vu.nl

Tip van de redactie: Op 11 september geeft auteur Jelle Reumer een lezing over zijn boek bij Gea-kring Arnhem/Nijmegen. Zie de Gea-Bijlage voor meer informatie.

Literatuur

- Roobol, J & A.L.Smith (2004). *Vulcanology of Saba and St. Eustatius*. 320 pp., 91 afbeeldingen. KNAW Amsterdam.
- Tooren, M. van (2017). *De Zuidwalvulkaan in Geologisch Museum Grou*. Geo.brief, vol. 42, oktober, p.12.
- Vroon, P.Z.C. (2012). *Nederlandse vulkanen in het Caribische gebied: Saba en St. Eustatius*. Grondboor & Hamer vol. 66 pp. 380-383.
- Westermann, J.H. & H.Kiel (1961). *The Geology of Saba and St. Eustatius*. Natuurwetenschappelijke Studiekring Suriname en Antillen, Utrecht. 24, 175 pp.



Submerged landscapes of the European continental shelf: Quaternary paleoenvironments, door Nicholas C. Flemming, Harff, J., Moura, D., Burgess, A., Baily, G.N. 1e editie, John Wiley & Sons, 2017 i.s.m. het EU-wetenschapproject COST. 533 pp. Bevat bibliografie en index. ISBN 9781118922132. Verkrijgbaar in print en als e-book.

Ooit had ik het plan de Europese kust langs te reizen, op zoek naar verdronken landschappen.

Deze mooie publicatie maakt die reis bijna overbodig. Het is een inventarisatie van verdwenen kustlijnen, langs de Atlantische Oceaan en de Europese zeeën, zoals de Middellandse Zee, de Baltische Zee (ooit een meer) en onze Noordzee, een reis in de tijd toen de zeespiegel tot 130 meter lager lag dan nu.

De ons zo vertrouwde Europese kustlijn tijdens het Last Glacial Maximum (LGM, zeer globaal en regionaal tussen 27.000 en 17.000 jaar geleden) is niet te herkennen in die gereconstrueerde, oude vorm. De oppervlakte van Europa (thans 10 miljoen km²) was destijds maar liefst 40 procent groter. 4 miljoen km² van wat ooit land was, ligt nu onder water!

Het is vanzelfsprekend een spannend boek voor wie zich in geologie interesseert. Want de rode draad zijn de veranderingen in het landschap als gevolg van grote processen die zich aan ons aardoppervlak afspelen. En wat is er spannender dan de locaties waar het bulken van de zee zich doet gelden, waar de kracht van erosie het grootst is en waar de grens tussen land en water zo tijdelijk is?

Het boek wil een antwoord te geven op de vraag waarom bepaalde nederzettingen en landschappen zeespiegelverandering hebben overleefd, en andere niet. En waar de kans op het vinden van nieuwe nederzettingen relatief groot is. In Europese zeeën worden maar liefst 2600 prehistorische sites geteld. Het is een vraag waar archeologen en geologen zich gezamenlijk over zullen moeten buigen. De noodzaak van samenwerking tussen uiteenlopende vakgebieden, zoals mariene geologie en paleoantropologie, maakt het onderwerp van oude kustlijnen nog spannender.

Annemieke van Roekel
redactie.vanroekel@gea-geologie.nl