

## Stromboli en omgeving:

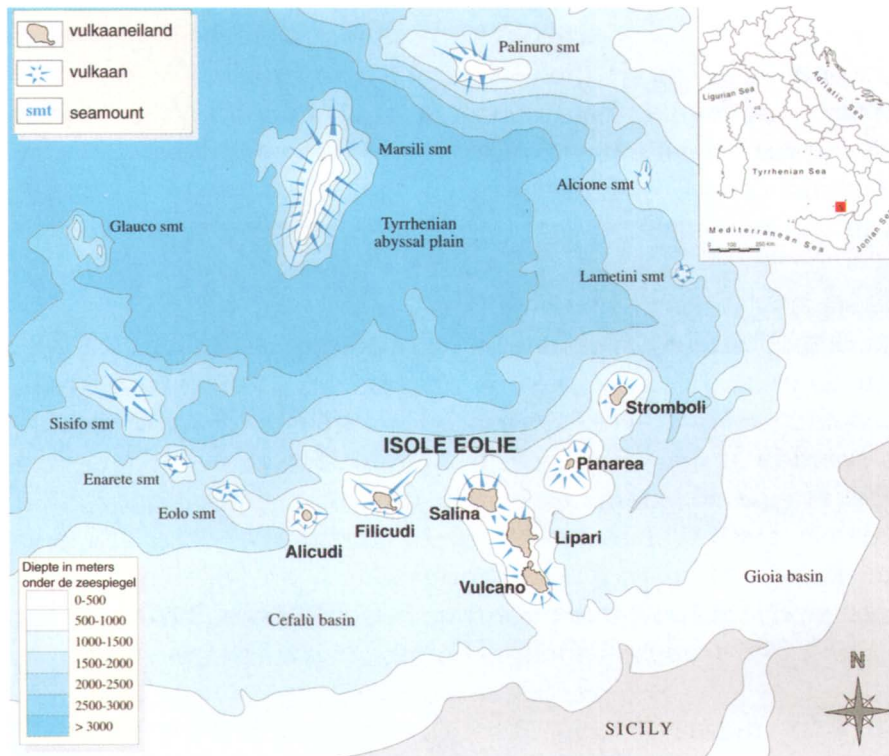
# Vulkanisme van de Eolische eilanden

door Drs. A.G. Marschall-Wesselingh

### Algemeen

De Eolische eilanden, ook wel Liparische eilanden genoemd, bevinden zich even ten noorden van Sicilië, Italië. Ze zijn te bereiken per boot vanaf de haven van Milazzo op Sicilië. Ook vanaf Napels, Messina, Palermo en Reggio di Calabria worden bootdiensten naar de eilanden onderhouden en 's zomers ook helikopterdiensten vanaf verschillende plaatsen.

De eilanden, zeven in totaal, zijn alle van vulkanische oorsprong. Eigenlijk zijn het maar de topjes van vulkanen die we zien, want het grootste deel ligt onder de zeespiegel en onder het zeeoppervlak bevinden zich nog een heel aantal andere vulkanen (afb. 1).



Afb. 1. Ligging van de Eolische Eilanden. Naar referentie 2.

De oudste vulkanische activiteit in dit gebied is die van de onderzeese vulkaan Sisifo, 1,3 miljoen jaar geleden. De bekendste is de activiteit van Stromboli. Deze vulkaan startte zo'n 233.000 jaar geleden op en is tot op heden nog hyperactief, met uitbarstingen van om de paar minuten tot enkele uren. Soms is er een sterkere explosie, waarbij een deel van de vulkaan in zee kan glijden, zoals ook nu op 28 december 2002 gebeurde. De hierbij teweeg gebrachte vloedgolf (ruim 20 m hoog) richtte veel schade aan en doodde 6 van de 305 eilanders. Het eiland werd eind december tijdelijk voor toeristen gesloten.

### Geschiedenis

De Eolische eilanden variëren voor wat betreft het bovenzeese deel in leeftijd van 1.020.000 jr (Filicudi) tot 60.000-90.000 jr (Alicudi). Ze werden vanwege het actieve vulkanisme pas in het

bovenste Paleolithicum bewoonbaar. De eerste menselijke nederzettingen zijn van het einde van het vijfde millennium voor onze jaartelling. (Op Sicilië zijn al sporen van menselijke nederzettingen die 17000 jaar oud zijn.) Vooral het voorkomen van obsidiaan op Lipari was lange tijd van groot economisch belang. Zie foto B. Obsidiaan, vulkanisch glas, werd gebruikt voor o.a. huishoudelijke instrumenten. Vuursteen, dat ook op de eilanden voorkomt, werd gebruikt om het obsidiaan te bewerken. Ook toen het obsidiaan in het derde millennium v.Chr. zijn economisch belang verloor (met de opkomst van het brons) bleven de eilanden belangrijk als handelsroute.

De eilanden kennen een bewogen geschiedenis. Geregeld werden ze geplunderd en werd de bevolking uitgemoord, zowel voor onze jaartelling alsook later nog, tot de 19<sup>de</sup> eeuw toe (Noord-Afrikaanse piraten). Berucht was Barbarossa, die in 1544 Lipari veroverde en een 800 inwoners als slaven meenam, slechts ongeveer 20 families wisten te ontsnappen. Hierbij kwamen dan nog de geregelde vulkanische uitbarstingen. Maar ook waterschaarste: door de hoge permeabiliteit van de gesteentes zijn er vrijwel geen zoetwaterbronnen. Er zijn alleen warmwaterbronnen uit grote diepte, maar die bevatten veel zwavelgassen.

Op Stromboli bv. wordt het water per boot vanuit Napels aangevoerd.

Wijnbouw was lange tijd belangrijk, maar in de 19<sup>de</sup> eeuw werden veel van de wijngaarden door ziekte (phyloxera) vernield. Veel eilanders emigreerden. Pas in de jaren vijftig begon het toerisme een bron van inkomsten te worden. Hieraan was vooral ook de film 'Stromboli' van Rossellini met Ingrid Bergman debet.

Behalve de uitstekende film met spookachtige opnames op de vulkaan (te huur op video o.a. in de Openbare Bibliotheek van Den Haag) kwam daarbij het 'schandaal' van de verhouding van Bergman met Rossellini, een getrouwd man! Bergman mocht jarenlang in Amerika in geen films meer spelen.

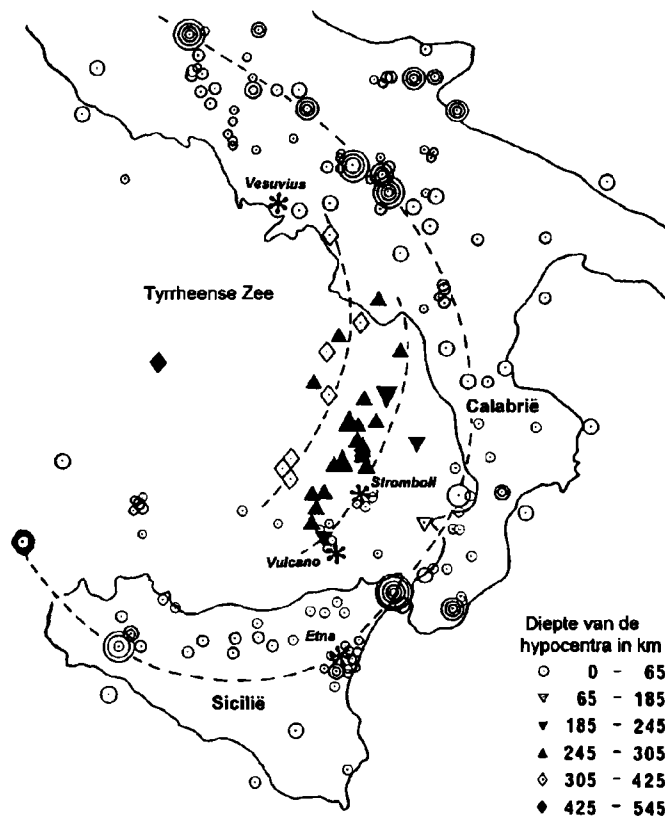
Voor wie geïnteresseerd is in archeologie: op Lipari in het historische oude deel van de stad is een van de beste archeologische

musea van het Middellandse Zeegebied, hier zijn ook verschillende opgravingen van oude muren te zien. De bouw van // Castello werd begonnen door Roger de Noorman in 1083 en in de 16<sup>de</sup> eeuw werden door Karel V verdere versterkingen aangelegd in zijn strijd tegen de Moren.

### Tektonische zetting

De Eolische eilanden vormen een boog van een 200 km lengte, ze zijn het resultaat van de botsing van de Ionische schol, onderdeel van de oceanische Afrikaanse plaat, met de continentale Europese plaat ten zuiden van de Tyrrheense Zee. De activiteit hier begon zo'n 1,3 milj.jr geleden. Door de tijd is de compositie van het magma steeds zuurder geworden, met meer silicium, en ook meer kalium. Het geheel varieert hierdoor van andesieten en basaltische andesieten naar dacieten en rhyolite-

ten tot de shoshonieten (meer K-rijke en mafische andesieten \*) nu van Vulcano en Stromboli. Deze magma's vallen in de kalk-alkalische reeks, alleen voorkomend in een aan subductie gerelateerde zetting. Ze zijn vergelijkbaar qua samenstelling met de magma's van de vulkanische eilandenringen van Japan en Indonesië, alsook van de Andes.



Afb. 2. Aardbevingshaarden rondom de Eolische Eilanden.

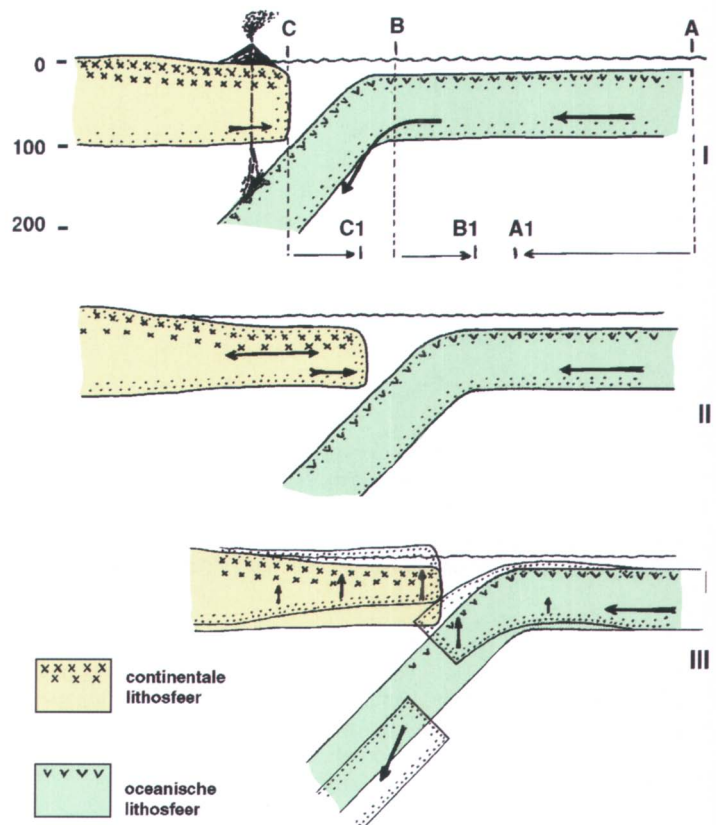
De subductie veroorzaakt aardbevingen langs de Benioff zone, het oppervlak van de subducerende plaat, waarbij de diepste aardbevingshaarden in het Eolische gebied op 450 km liggen. Opvallend in dit gebied is het vrijwel ontbreken van aardbevingshaarden tussen de 50 en 200 km diepte (afb. 2). Oorzaak hiervan zou zijn dat de subducerende plaat is afgebroken en dat tussen deze diepten geen subducerende aardkorstplaat aanwezig is. Het afbreken van de subducerende plaat is ook de reden van de sterke verticale bewegingen die in dit gebied optreden. We vinden bv. in Calabrië op een hoogte van een 1000 m sedimenten uit het Pleistoceen.

De subductiezone loopt ten noorden van Sicilië O-W, maar buigt zicht naar het oosten in NW richting. Deze actieve subductiezone is de oorzaak van de vele sterke aardbevingen in vooral zuidelijk Italië. Ook ten O van Italië bevindt zich een subductiezone, deze duikt weg naar het NO onder de Dalmatische kust. Hierdoor is Italië aan veel rek onderhevig, wat de oorzaak is van de vele vulkanen (Vesuvius, Campo Phlegrei o.a.).

De Tyrrheense Zee is zeer diep (tot 3400 m). De bodem is basaltisch. Deze basalten zijn slechts een 12 milj.jr oud. Het ontstaan van deze oceanische bodem wordt verklaard door het wegzakken in Mio-Plioceen langs rekbreuken van de oorspronkelijk continentale korst, waarschijnlijk van Hercynische ouderdom, en het opwellen van basaltische magma's langs de rekbreuken (de onderzeese vulkanen op de bodem van de Tyrrheense Zee). In het Mioceen was een groot deel van deze zee nog land waar grote zoutbakkens gevormd zijn.

\*) Voor het systeem van gesteentebenenamingen zie het artikel "Stenen" van Dr. C. Majier in het septembernummer 2002 van Gea.

In de subductiezone (afb. 3) wordt door de toenemende temperatuur met de diepte gesubduceerd gesteente erg heet. In het gesteente opgeslagen water en gassen komen hierbij vrij en op een diepte van een 100 tot 125 km treedt gedeeltelijk smelten van de gesteentes op. Hierbij moet gedacht worden aan een hooguit 20% aan gesmolten materiaal. Dit kan alleen bij de juiste verhoudingen van temperatuur en druk, want al wordt een gesteente zeer heet in de diepte, ook de druk loopt op en verhindert het smelten. Bij rekbreuken krijg je een verlaging van de druk en kan magma ontstaan (afb. 4). Dit magma zal trachten te



Afb. 3. I. Schematische voorstelling van de subductie van een oceanische lithosfeerplaat onder een continentale plaat.

II. Resultaat van de 'roll-back'-beweging van de subducerende plaat.

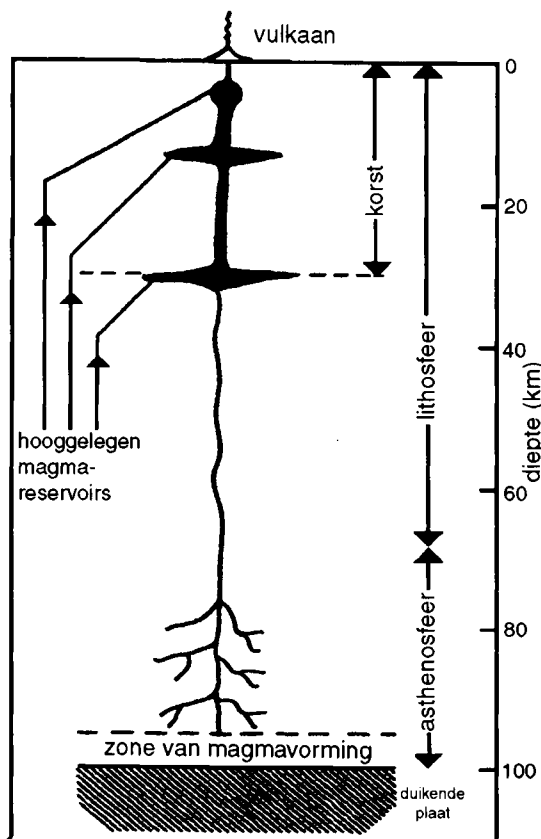
Toelichting: in de tijdspanne dat de oceanische lithosfeer beweegt van A naar A1 beweegt het knikpunt van de subductie zich van punt B naar B1 door de 'valbeweging' van de subducerende plaat.

Door de oceaanaartse verplaatsing van het knikpunt wordt het front van de continentale lithosfeer meegetrokken (van punt C naar C1). Daardoor wordt de overliggende continentale plaat uitgerekt, hij wordt dunner en er kunnen gedeelten onder water verdwijnen. Het continent kan zelfs breken, tussen de stukken vormt zich oceaانبodem.

III. Afbreken van de subducerende plaat. Door het afbreken veert het boven-deel op, hierdoor rijst ook het continent op. Tekening en uitleg Drs. W.C.P. de Vries.

stijgen, mede onder invloed van H<sub>2</sub>O- en CO<sub>2</sub>-druk, en verzamelt zich in magmareservoirs. Bij het stijgen wordt het magma kouder en dan kan minder gas worden opgelost, evenals wanneer kristalvorming in het magma optreedt. Het gas, dat meestal niet kan ontsnappen, doet de druk stijgen en veroorzaakt de uitbarstingen. Voor uitgebreide achtergrondinformatie over de geologische geschiedenis van de Middellandse Zee verwijs ik naar het Gea-artikel van maart 1999 van Drs. W.C.P. de Vries.

Rest te melden, dat Etna geen direct verband heeft met de Eolische eilanden maar natuurlijk wel met het hele systeem van breuken en schuivende schollen in dit gebied. Etna is nog maar 300.000 jaar oud (althoewel er al zo'n 700.000 jr geleden een voorstadium was) en ligt op de kruising van rekbreuken met een



Afb. 4. Magmareservoir-systeem onder een eilandboog.

NO-ZW richting, respectievelijk NW-ZO richting ten zuiden van de subductiezone. De Baldacci-Comiso-Messina breuk is de belangrijkste breuk hier. Het is een breuk die door de hele aardkorst gaat. De lava's van Etna zijn voornamelijk van basaltische en andesitische samenstelling en redelijk dun-vloeibaar, zodat er geen gevaarlijke explosies voorkomen.

## De Eolische eilanden

De eilanden, gerangschikt naar ouderdom, zijn:

Filicudi	1.020.000 jaar
Salina	430.000 jaar
Panarea	430.000 jaar
Stromboli	233.000 jaar
Lipari	156.000 jaar
Vulcano	120.000 jaar
Alicudi	60.000-90.000 jaar

Deze ouderdommen zijn bepaald aan de hand van de oudste op de eilanden gevonden gesteentes. In feite zijn de vulkanen zelf wat ouder (1 à 1,5 milj. jr?), maar dat zijn de onderwaterdelen. Op de verschillende eilanden zijn verschillende fasen van activiteit geweest, meestal verdeeld in vier of vijf hoofdfases, waarbij de evolutie van primaire basaltische en andesitische lava's naar veel zuurdere duidelijk opvalt. Alleen Lipari, Vulcano en Stromboli zijn nog

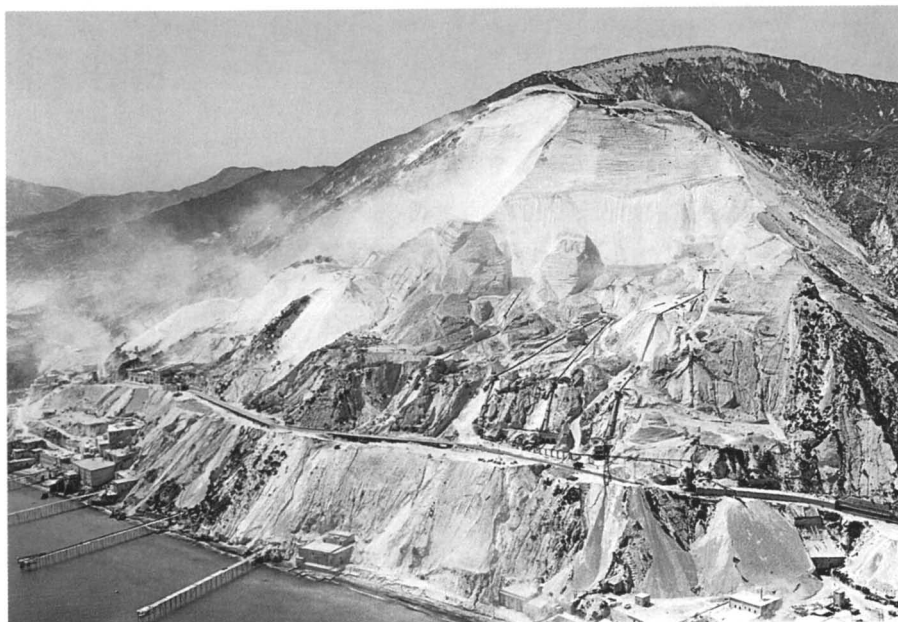
Foto A. Puimsteengroeve op Lipari. Naar foto van M. Belletti.

vulkanisch actief, zij het dat de laatste eruptie op Lipari 729 n.Chr. plaatsvond. Op de andere eilanden hield het vulkanisme op tussen 5000 en 20.000 jaar geleden. Zoals gezegd zijn de eilanden slechts de topjes van enorme vulkanen. De zeebodem waarop deze staan bereikt hier dieptes van 1400 tot ongeveer 3400 m. Op de eilanden zijn oude strandlijnen uit Pleistocene interglacialen goed herkenbaar, ze liggen vaak veel hoger boven de zeespiegel dan door alleen zeespiegeldalingen te verklaren is. Dit komt door de tektonische stijging van het hele gebied. Ook zijn er fossiele planten gevonden in pyroklastische afzettingen. Deze fossielen zijn niet ouder dan 130.000 jaar.

## LIPARI

Dit is met 37 km<sup>2</sup> het grootste eiland, het heeft altijd de meeste inwoners gehad en was lange tijd zelfs het enige bewoonde eiland van de archipel. Er wonen nu 9000 mensen. Er zijn vijf belangrijke vulkanische fasen te onderkennen. Het geheel is in kaart gebracht door Hans Pichler (1976), deze heeft ook een geologische gids (1981) van het eiland opgesteld. In het NO van het eiland bevinden zich puimsteenafzettingen \*\*) van circa 22.000 jr oud (foto A), alsook obsidiaanafzettingen (foto B). Sinds de uitbarsting van de vulkaan op het nabije Vulcano is ook van secundair vulkanisme op Lipari nauwelijks meer sprake. De sporen ervan zijn wel te vinden in de kaolinietafzettingen, sommige puur wit, maar op andere plaatsen met een hoeveelheid aan kleuren, veroorzaakt door fumarolische activiteit. Een aanbevolen excursie is die naar Timpone di Mazzacaruso in het W van het eiland. Men beklimt die via een voetpad vanuit het gehucht Varisana di Sotto; dit pad gaat rond de rand van de oude krater van de Lacci (uit de eerste vulkanische periode) en vervolgens onderlangs de Timpone Ricotta.

**\*\*)** Puimsteen ontstaat als het magma zeer visceus is. Er kunnen zich geen gasbellen vormen. Het gas zit geheel in het magma verspreid. De druk op de wanden van de magmakamer neemt toe; als er een opening naar het aardoppervlak ontstaat, valt die druk in de magmakamer opeens weg en kan het gas zich van het magma afscheiden. Dan kan zich een massale hoeveelheid kleine gasbellen vormen, die de lava in een schuimige massa verandert. Deze stolt tot puimsteen. Puimsteen wordt gebruikt voor schuren en polijsten van o.a. houtwerk. Het werken in de puimsteengroeven is zeer ongezond, want het veroorzaakt stoflengen bij de arbeiders.



lava te bekennen op het eiland: de helling van Fossa de Pietre Cotte, een rhyoliet-obsidiaanlava uit 1739. Gedurende 1888 - 1890 was de laatste grote uitbarsting. Sindsdien beperkt de vulkanische activiteit zich tot fumarolen. Hetgeen goed ruikbaar is als je op het eiland aankomt.



Foto B. Obsidiaanvoorkomen op Lipari. Naar ref. 1.



Foto D. Hydrothermale werking (zwavel) op Vulcano.

## VULCANO (foto C)

Dit is qua grootte het derde eiland met 21 km<sup>2</sup>. Het was tot voor kort niet bewoond vanwege de sterke vulkanische activiteit. Het eiland is zoals ook de andere eilanden een dubbelvulkaan. De oudste gesteentes zijn in het zuiden, met voornamelijk producten van primaire magma's. Hier vormt de Caldera del Piano wat over is van de oorspronkelijke vulkaan. De caldera ten noorden hiervan is de Caldera della Fossa, die uit het derde vulkanische stadium stamt. In deze caldera bevindt zich de huidige Fossa di Vulcano, een tufkegel die een hoogte van 391 m bereikt. Deze kegel werd een 10.000 jr geleden actief en is het nog steeds. De uitgeworpen producten variëren van trachiet tot rhyoliet met in de latere stadia vooral de meer zure producten. Het vulkanisme van Vulcano is zeer explosief en er is maar één



Foto E. De krater van Vulcano met fumarolen.



Foto C. Vulcano met naar het noorden Vulcanello en Lipari.

Tot de 16<sup>de</sup> eeuw waren er twee afzonderlijke eilanden, Vulcano en Vulcanello (op de NO-punt). Dit laatste ontstond pas in 183 v.Chr. als een klein lavaplateau, dat gevormd werd uit uitstotingen van drie kleine kraters. Vulcano is de best beschreven vulkaan in de geschiedenis en Aristoteles en zijn school baseerden hun theorie met betrekking tot vulkanische fenomenen en aardbevingen (en het weer) op observaties van Vulcano. Sinds het vulkanisme hier tot rust is gekomen is het eiland voor toerisme ontwikkeld. Er is een pad de vulkaan op, waarbij men vanuit zwarte pyroklastische gesteentes geleidelijk aan in rode, sterk geërodeerde tuffen komt. Bovengekomen bij de krater is de zwavelhoudende fumarolische activiteit goed te merken. Foto D. Men kan ook rond de krater wandelen. Foto E. Na terugkeer kan men beneden heerlijke verse vruchtendranken in de kiosk kopen en daarna op de landengte tussen Vulcano en Vulcanello een zwavelhoudend modderbad nemen. Dat schijnt goed te zijn tegen o.a. acne. Om de zwavelgeur wat kwijt te raken moet men in zee gaan afspoelen (het is niet echt effectief). Er zijn geen kleedkamers of douches.

## PANAREA

Dit is het kleinste eiland, met een oppervlak van 3,4 km<sup>2</sup>. Het hoogste punt is Punta del Corvo met 427 m. Het eiland is populair bij rijke Milanesi en Turinesi die er hun vakantiehuizen heb-



Foto F. De natuurlijke haven van Milazzese op Panarea.

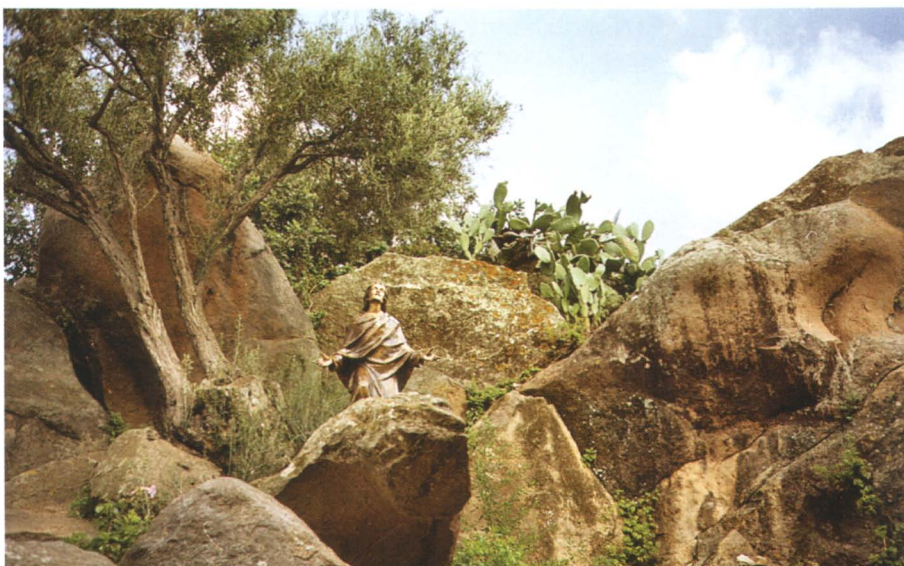


Foto G. Langs het pad naar de Punta del Corvo op Panarea.

ben. Het eiland ligt op de rand van een onderzees platform. Waarschijnlijk bestond het ooit uit minstens twee kraters, de ene ten zuiden van de andere. Het westelijke deel is in de diepte afgegleden langs een enorm breukvlak of mogelijk een serie van breuken. Wat nu te zien is, is dus de oostelijke heft van de oude vulkaan. De westkant van het eiland is een steil uit zee oprijzende rotspartij. Op de oostkant van het eiland zijn bij het natuurlijke haventje van Punta del Milazzese (foto F) restanten van een nederzetting uit het bronzen tijdperk. De zee ten oosten van Panarea is een ondiep platform met vele rotsen, die soms vlak onder water liggen. Basiluzzo is de grootste rots en hierop zijn sporen van een villa uit de Romeinse tijd gevonden. De lava van Basiluzzo is veel recenter dan die van Panarea, het zijn veel zuurdere rhyolieten, met soms een lamellair aspect en inclusions van obsidiaan, door de snelle afkoeling van het magma. Ook onder water zijn sporen van vroegere bewoning gevonden. Mogelijk is het huidige onderzeese platform een oude caldera. Deze is gedateerd als jonger dan de gesteentes op Panarea en ouder dan Basiluzzo. Dit gehele gebied vertoont duidelijk tekenen van daling. Ook is de hele zone zeer fumarolisch, men kan gasbellen aan het wateroppervlak zien opkomen. Ook op Panarea zijn oude strandterrassen waarneembaar. Die van Milazzese is op een hoogte van 50 m nu (de Tyrreense transgressie), maar er vallen ook oudere terrassen te herkennen op een hoogte tussen 90 en 110 m, die aan de Siciliaanse transgressie worden toegeschreven. Dit zou erop duiden dat Panarea al 700.000 jaar geleden bestond. Met de tektonisch opgeheven terrassen aan de westelijke kant en het verzonken platform meer naar het oosten lijkt het erop dat het eiland gekanteld is.

Aan de zuidoostkant bevindt zich een groep kleine onderwaterrotsen, die zeer gevaarlijk zijn voor de scheepvaart: le Formiche. Hier zijn resten van schepen van verschillende ouderdom gevonden. De vondsten tot nu toe zijn van de vierde eeuw v.Chr. t/m de 7<sup>de</sup> of 8<sup>ste</sup> eeuw n.Chr. Deze schepen worden langzaam uitgegraven voor archeologisch onderzoek. Vanaf de aanlegsteiger van de veerboot kan men de weg noordwaarts door het dorp nemen. Deze leidt naar het voetpad (foto G), dat langs de kliffen naar de Punta van de Raaf (Punta del Corvo) gaat en dan verder weer naar beneden naar de zuidoost-kust. Op de terugweg kan men de kaap Milazzese met de resten van de vroegere nederzetting bekijken, om daarna via het strand naar het dorp terug te keren.

## STROMBOLI (foto H)

Dit is het eiland dat het meest tot de verbeelding spreekt met zijn doorlopende vurige uitbarstingen, die vooral 's nachts spectaculair zijn. Het is de typelocatie voor een bepaald vulkaantype: het Stromboli-type. Hierbij is sprake van een speciale soort vulkanische activiteit, waarbij lava frequent door de krater wordt uitgegooid en omhooggestoten tot een paar honderd meter hoogte. Op Stromboli woonden in 1911 nog een 2500 mensen. Nu zijn dat er nog maar 305. In 1930 was er een zeer zware uitbarsting nadat de vulkaan enige weken in rust was gegaan. Alle vegetatie op het eiland ging in vlammen op en een groot deel van de bevolking vertrok daarna voorgoed.

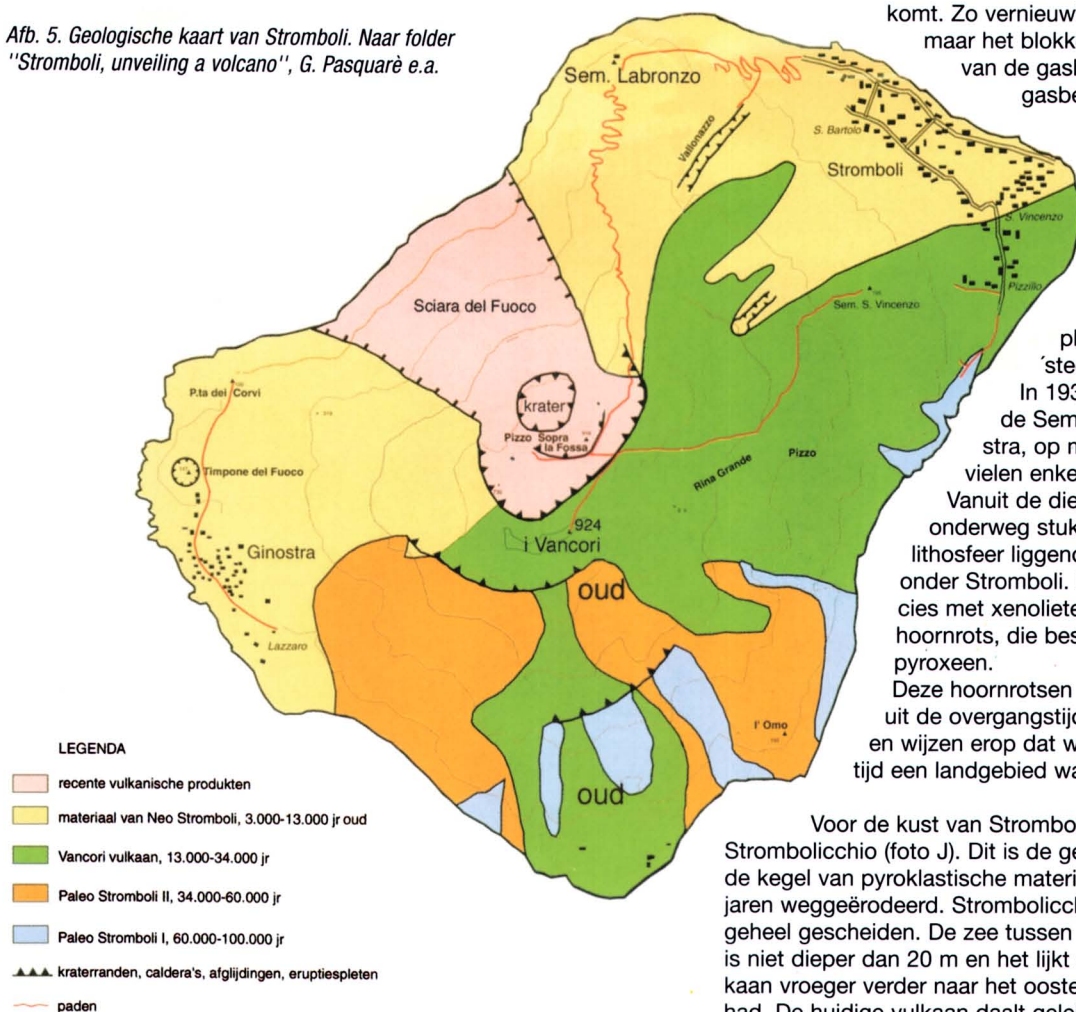
Stromboli is een stratovulkaan, opgebouwd



Foto H. Stromboli met rechtsboven de Sciara del Fuoco. Genomen vanuit het noorden. Naar foto van M. Belletti.

uit lava's en pyroclastics. Op de geologische kaart (afb. 5) is te zien dat de erupties zich over de jaren naar het noorden hebben verplaatst. De recente uitbarsting vond ook aan de NW-zijde plaats, hierbij gleed dus een groot deel van de vulkaan af in zee, wat de enorme vloedgolf van wel 20 m hoogte veroorzaakte.

Afb. 5. Geologische kaart van Stromboli. Naar folder "Stromboli, unveiling a volcano", G. Pasquare e.a.



Deze vloedgolf bracht ook de meeste schade aan. Het eiland is 12,6 km<sup>2</sup> groot en maximaal 924 m hoog. De top, "i Vancori", is niet de top van de huidige vulkaan, maar van Paleo Stromboli. Van deze oude vulkaan is ook een deel in zee geschoven naar het NW. In de caldera heeft Neo Stromboli zich gevestigd met een vijftal actieve kraters en sinds de uitbarsting van eind december 2002 mogelijk meer. Ook van Neo Stromboli is weer een deel in zee gegleden. Langs de Sciara del Fuoco storten de brandende materialen naar beneden, wat tot geweldige stoomwolken aanleiding geeft. Die glijbaan gaat tot minstens 500 m onder zeeniveau door, zoals uit bathymetrische metingen is gebleken. Het Strombolicchioanse landschap is wat somber (foto I).

Studies van lavabrokken van Stromboli tonen aan dat het bovendee van de kraterpijp gevuld is met dicht, visceus, ontgast magma. Dit magma zinkt weg in het minder visceuze, warmere en gasrijke magma eronder, dat vanuit grotere diepte komt. Zo vernieuwt het systeem zich continu, maar het blokkeert op zijn beurt de emissie van de gasbellen uit het magma. Deze gasbellen verzamelen zich onder de visceuze massa totdat de druk hoog genoeg is om een explosie te veroorzaken. Zijn de meeste explosies op Stromboli regelmatig en niet te heftig, gemiddeld vindt er 2 x per jaar een grotere explosie plaats met tot 500 m hoge 'steenfonteinen'.

In 1930 viel een blok van 30 ton bij de Semaforo di Labronzo en in Ginostra, op meer dan 2 km van de krater, vielen enkele brokken van 40 ton.

Vanuit de diepte oprijzend magma neemt onderweg stukken mee van de boven de lithosfeer liggende oude continentale korst onder Stromboli. Men vindt vulkanische breccies met xenolieten van zandsteen en een hoornrots, die bestaat uit plagioklaas en pyroxeen.

Deze hoornrotsen zijn pyrometamorfe mergels uit de overgangstijd van Mioceen naar Pliocceen en wijzen erop dat waar Stromboli nu staat in die tijd een landgebied was.

Voor de kust van Stromboli, op 1,5 km naar het NO, ligt Strombolicchio (foto J). Dit is de gestolde lava uit de kraterpijp, de kegel van pyroklastische materialen eromheen is door de jaren weggeërodeerd. Strombolicchio en Stromboli zijn nu geheel gescheiden. De zee tussen Strombolicchio en Stromboli is niet dieper dan 20 m en het lijkt dus aannemelijk dat de vulkaan vroeger verder naar het oosten zijn grootste uitgestrektheid had. De huidige vulkaan daalt geleidelijk aan af tot een diepte



Foto I. Landschap van Stromboli.

van 3000 m onder zeeniveau en is van dezelfde grootte als Etna. We zien dus inderdaad alleen het topje. Op het internet is met betrekking tot Stromboli ook geopperd dat de naam stratovulkaan niet terecht is, maar dat het een schildvulkaan zou zijn.

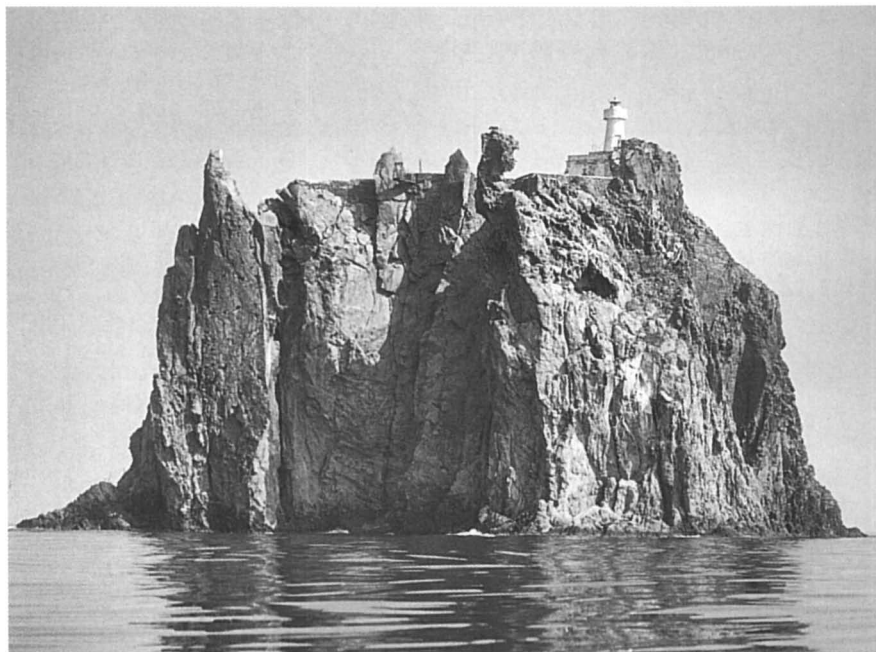
Op Stromboli is niet ver van de aanlegsteiger van de boot een informatiecentrum van de Universiteit van Catania, met behalve geologische uiteenzettingen ook videofilms over de Eolische eilanden en Etna. Hier kan men ook folders krijgen met informatie over Stromboli.

De seismische activiteit van de vulkaan wordt voortdurend gemeten. Helaas waren er om technische redenen in de paar weken voor de recente sterke uitbarsting geen registraties. Er is ook een website <http://stromboli.net/> Hierop kan men fraaie foto's vinden van de laatste gebeurtenissen. Er zijn overigens verscheidene websites. Het simpelst is door met een zoekmachine Stromboli te laten zoeken.

Vanuit de Italiaanse universiteiten van Bologna, Florence en Catania wordt de laatste jaren op de eilanden veel onderzoek gedaan.

## Referenties

1. Isole Eolie: vulcanologia, archeologia. Luigi Bernabò Brea, Madeleine Cavalier. Uitg. Oreste Ragusi, 1991.
2. Fossili vegetali in depositi vulcanici delle isole Eolie e di Linosa. Pietro lo Cascio e.a., 2002. Union Printing S.P.A. Roma.
3. De geologische geschiedenis van de Middellandse Zee. W.C.P. de Vries. Gea, maart 1999, nr. 1.
4. Stenen. C. Majjer. Gea, sept. 2002, vol. 35, nr. 3 pag. 1-14.
5. Igneous Petrogenesis. A global tectonic approach. Marjorie Wilson. Kluwer Academic Publishers; 1989, laatste herdruk 2000.
6. Plate Tectonics and crustal evolution. Kent C. Condie. 4e ed. Butterworth Heinemann; 1997, herdruk 1998.
7. Holmes' Principles of Physical Geology. Fourth edition. D. Duff. Stanley Thornes (Publishers) Ltd., Cheltenham, 1994.
8. Liparische Inseln. Dumont Reise-Taschenbuch; 2001.



Foto's C, D, E, F, G en I van de auteur.

Foto J. Strombolicchio: de gestolde opvulling van een kraterpijp. Naar ref. 1.