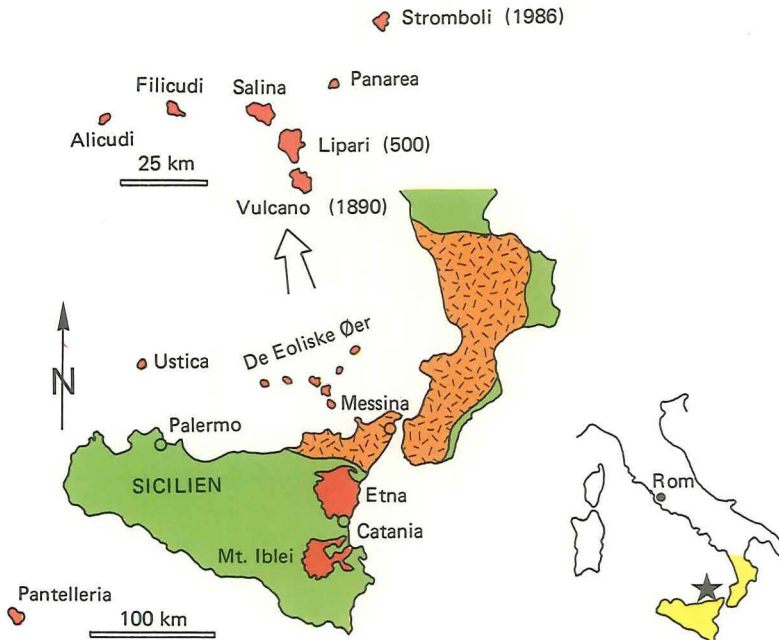


ET AKTIVT VULKANOMRÅDE I ITALIEN

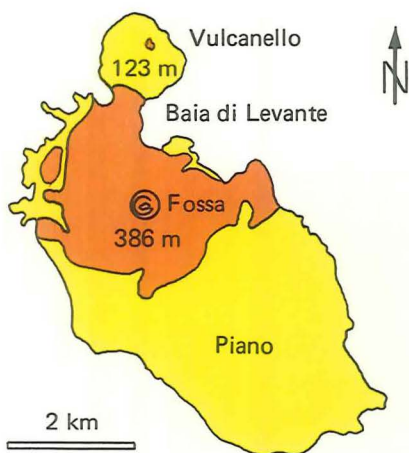
af Jens Rune Schlag

Et af Europas få aktive vulkanområder ligger nord for Sicilien og danner en gruppe små-øer, De Eoliske Øer (fig. 1). Af de ialt syv øer er der dog kun en ø med aktiv vulkanisme, nemlig Stromboli. En af de andre øer, Vulcano, opkaldt efter den romerske gud for ild og smedekunst, har været aktiv for ikke længere siden, end at vanddamp og varme hydrothermale gasser endnu siver ud og vidner om den tidligere vulkanske aktivitet. Visse steder på Vulcano er sandet endnu så varmt, at det er muligt at spejle æg på det.

De hydrothermale gasser, der siver ud, danner interessante mineraludfældninger, både på land og på havbunden. Den type mineraludfældninger kan ses mange steder, men det er yderst sjældent at kunne følge processen, mens det sker, hvorfor forholdene på Vulcano og Stromboli skal omtales nærmere.



Figur 1. Placeringen af De Eoliske Øer i forhold til Sicilien i Syditalien. På hovedfiguren ses de vulkansk dannede Eoliske Øer og andre vulkanområder (rødt) i Syditalien, det ældre Kalabro-Peloritiske 'grundfjeldsmassiv' (orange) og yngre sedimentære bjergarter (grønt). Øverst til venstre i figuren ses de 7 største Eoliske Øer med årstal for det sidste historiske udbrud på den enkelte ø.



Figur 2. Øen Vulcano. Fossa's aske- og tufaflejringer er vist med orange. Nord for Fossa ligger den lidt ældre vulkan Vulcanello, der er dannet i historisk tid, formodentlig omkring år 183 før Kristus. Hovedparten af den sydlige del af Vulcano (omkring Piano) er dækket af basaltisk materiale (gult) fra ældre stratovulkaner.

Vulcano

Store dele af Vulcano ligger ubevokset hen på grund af den nylige vulkanske virksomhed, - det sidste udbrud var i 1888-90. Øen har siden været præget af fumaroler, det vil sige gas- og dampudstrømninger med høj temperatur. På land ses fumarolerne at være begrænset til den østlige inderside af vulkanen Fossas krater (fig. 2 og 3). På vandring rundt langs kraterranden møder man en stikkende lugt af svovldioxid, men en lang række andre gasser som kuldioxid, svovlbrinte, saltsyre, ammoniak, borsyre og flussyre vil også være tilstede sammen med vanddamp.

Vulcanos overflade er overalt dækket af en skorpe af gips og andre sulfater. Graver man gennem den højest 10 cm tykke skorpe, kan man danne sin egen lille fumarole, hvor gas og vanddamp søger op fra den fugtige og varme undergrund, hvor der findes lavtemperatur-produkter som svovl, salt, pyrit og arsen-sulfidet realgar dannet ud fra varme vandige opløsninger. Det gule svovl, der ses på overfladen, er afsat af de 100-200^o varme fumaroledampe, der også afsætter de hvide skorper af salmiak og borsyre tæt ved udblæsningshullerne (fig. 4).

På grund af den nedefra kommende stærke varme er det umuligt, at stå stille sådanne steder mere end nogle få sekunder, for varmen trænger gennem skysålerne, og i det hele taget er krateret et ret ubehageligt sted at opholde sig.

En anden lokalitet med fumaroler, der til gengæld besøges, fordi det giver velvære, er bugten Baia di Levante (fig. 2). Hertil kommer kurbadere for at blive lindret for alt fra rheumatisme til hovedpine, idet tusinder af fumaroler langs stranden og på havbunden ud for varmer vandet op til 30^oC. Temperaturen i de varme kilder, der findes ned til en dybde på omkring 15 meter, kommer aldrig op over 100^oC. I bugtens fumarolefelt sker en nutidig sulfidiseringsproces,

der kun kan ses få andre steder i verden, og hjælper således med til at forklare dannelsen af fossile sedimentære sulfidforekomster. De kan altså være dannet fra tilsvarende varmvands udstømninger (exhalativer) på havbunden i fordums tid. De mineraler, som fumaroleaktiviteten danner i havbundens sedimenter, er især pyrit, markasit, svovl, alunit og opal. Uden for selve fumarolefeltet findes ofte goetit.



Figur 3. Vulkanen Fossa's krater med fumarolefelter (gullige områder). I baggrunden ses øen Lipari. J. Petersen foto.

Det er kun inden for få meters afstand fra fumarolen, at havvandets temperatur og kemiske sammensætning afviger fra det normale, så det er kun i dette snævre område, sulfidiseringsprocesserne finder sted. Mængden af dannede jernsulfider afhænger direkte af afstanden fra fumarolen og af dens intensitet. Det maksimale sulfidindhold (op til 29 %) findes mellem 20 og 40 cm nede i havbunden, hvor den består af tuff og vulkansk sand, altså letgennemtrængelige lag. I ler- og kalklag finder man derimod ikke mineraliseringer. Sulfiderne i tuffen og sandet findes mest som skorper sammen med alunit, svovl og opal, eller de kan findes som replaceringer (udbytninger) af oprindelige korn af magnetit og pyroxen.

Jernet kan komme fra flere kilder: 1) fra sedimenternes oprindelige jernoxider som magnetit, ilmenit og hæmatit, eller 2) som udvasket jern fra de sidsten, fumarolen har passeret op til overfladen, eller 3) fra opløsninger i havvandet. Selv det vulkanske magma nedenunder bidrager kun med den varme, der er nødvendig for at få havvandet i sprækkerne til at søge op som vanddamp.



Figur 4. Svovludfældninger (gult) og salmiakudfældninger (hvidt) ved fumarole på Fossa's nordside. J. Petersen foto.



Figur 5. Der kommer store mængder af svovlbrinte ud fra fumarolerne. I vandet iltes svovlbrinten hurtigt til kolloid svovl, der danner en mælkevid 'sky' på det lave vand, hvor kurbaderne boltrer sig.

Metaller som zink, kobber og bly findes kun i meget små mængder, som spor-elementer, og de danner kun sjældent egne sulfidminerale. At der uden for fumarolefelterne stedvis findes større mængder goetit, kan skyldes, at sulfidkorn er blevet transporteret med havstrømme væk fra fumarolefeltet til et mere oxiderende miljø, eller at der tidligere har været fumaroler på dybere vand end i dag.



Figur 6. Vulkanen Stromboli dominerer fuldstændig øen Stromboli. Skyen ved krateret på toppen skyldes en gasekspllosion. J. Petersen foto.

Stromboli

Da Lidenbrock og hans rejsefæller nåede tilbage til Jordens overflade i *Jules Vernes: Rejsen til Jordens indre*, kom de op med et vulkanudbrud på Stromboli, der er en af Jordens mest aktive vulkaner. Stromboli rejser sig næsten 1 km op over havoverfladen, og målt fra havbunden er den omkring 3 km høj. Den ser meget imponerende ud med sin trekant-form og den vulkanske sky omkring toppen, et tegn på at kæmpen, der er i ro, kan vågne hvert øjeblik (fig. 6).

Vandrer man gennem slagger og aske mod toppen, mødes man først af lyden fra gasekspllosioner med cirka et kvarters mellemrum. Lyden er som et dybt tordenbrag - dog uden dettes rullen - der ikke blot kan høres, men også mærkes gennem hele kroppen. Ved kraterterrassen ca. 200 meter under toppen møder man et goldt, tågefylt landskab, hvor vanddamp bølger op fra de 5 kratere, der for tiden er i aktivitet. Omkring kratere består jorden af sand og blokke, og her og der skærer vulkanske gange sig igennem sandet som gærder (fig. 7).



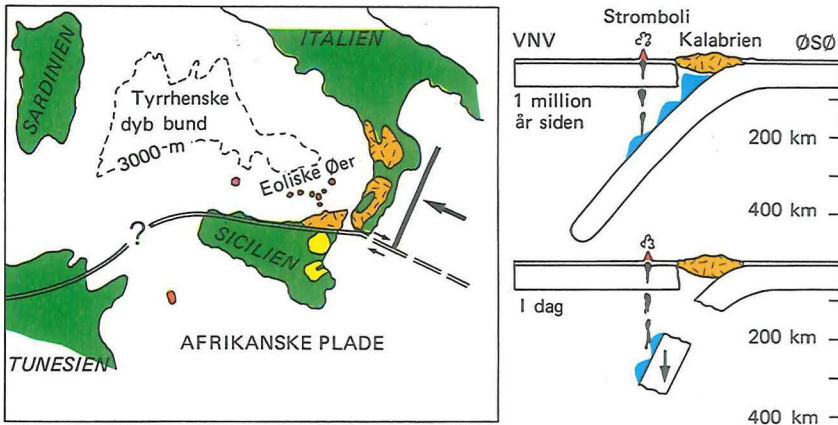
Figur 7. En gang af vulkansk materiale står op gennem askelagene på Scirra del Fuoco, der er den nordlige side af kraterkeglen på Stromboli. J. Petersen foto.

Pludselig lyder et drøn nede fra det største krater, og hvid og senere sort røg vælter op. Centimeterstore slagger regner ned, men de vejer næsten ingenting. Til gengæld er de så varme, at man ikke kan holde på dem. På grund af vanddampen over kraterne er det om dagen umuligt at se, hvad der sker nede i dybet, men om natten kan man ane den rødglødende stenmasse gennem tågerne.

Egentlige lavaudbrud sker gennemsnitligt 4 gange om året, men lavamængden er så beskednen, at den ikke er til fare for beboerne på øen.

MINERALER

Alunit	$KAl_3(OH)_6(SO_4)_2$	Pyrit	FeS_2 (kubisk)
Borsyre	$B(OH)_3$	Pyroxen	$Ca(Mg,Fe)(Al,Fe,Ti)Si_2O_6$
Gips	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Realgar	AsS
Goethit	$FeO(OH)$	Salmiak	NH_4Cl
Hæmatit	Fe_2O_3		
Ilmenit	$FeTiO_3$		
Magnetit	Fe_3O_4		
Marcasit	FeS_2 (rhombisk)		
Opal	$SiO_2 \cdot nH_2O$		



Figur 8. Model for dannelsen af De Eoliske Øer og især for Stromboli. Kortet til venstre viser (med tyk sort streg) subduktionszonen, langs hvilken den Afrikanske plade fra sydøst skydes ned under den Kalabriske plade med ældre (orange) bjergarter i Syditalien. Dobbeltlinien med spørgsmålstegn viser placeringen af en større sidevæerts (transform) forkastning i det vestlige Middelhav. De to figurer til højre viser et tværsnit gennem skorpen og kappen for 1 million år siden og i dag, hvor en del af den nedbukkede Afrikanske plade er brækket af og sunket længere ned i kappen. Blåt angiver stederne og dybden for registrerede jordskælv.

Dannelsen af De Eoliske Øer. Da den vulkanske aktivitet og dermed dannelsen af De Eoliske Øer startede for ca. 1 million år siden, var de bjergarter, der dannedes, af en type, som man typisk finder hvor en oceanbundsplade bukkes ned under (subduceres) et kontinent eller et andet stykke oceanbund. Øerne Panarea, Alicudi, Filicudi, Salina og Lipari dannedes i denne tidlige fase.

For 0.3 millioner år siden startede en anden fase af den vulkanske aktivitet på Lipari og senere på Vulcano og Stromboli med bjergarter af en anden type. Indholdet af natrium og kalium var højt, ligesom der var relativt mere kalium end natrium. Sådanne bjergarter findes ofte over de dybe dele af subduktionszonen.

Geofysiske målinger i det Thyrrenske hav viser en noget usædvanlig fordeling af jordskælvscentre. Der registreres nemlig ikke jordskælv med centre i dybder på mellem 35 km og 220 km, og det betyder, at der i dette interval ikke findes sammenhængende plade. Den subducerede skorpe er knækket (se fig. 8) og er sunket hurtigere ned med kalium-natriumrig vulkansk aktivitet til følge.

Oceanbunds-subduktionen i det Thyrrenske hav skyldes kollision mellem den Calabriske plade og den Afrikanske plade, men denne kollision er nu næsten ophørt. Man kunne forvente, at øerne skulle ligge på en ret linie, men den vulkanske aktivitet har også fulgt gamle forkastninger, derfor ligger øerne spredt.