

Italiens vulkaner

- Etna



Etna har temperament. Lava spyes ud fra en kraterrække i den eruptive spalte i ca. 1800 m's højde på Etnas nordside. Billedet er taget om natten den 29. oktober 2002. (Foto:Forfatteren)

Af geolog Tom Pfeiffer, *GeologiskNyt*

Den italienske vulkan Etna har siden efteråret atter været i udbrud. Og endnu engang har dens lunefulde karakter overrumplet verden. Der har været udbrud både fra topkraterne og fra flankerne, og der er tale om to forskellige typer magma.

Italiens vulkaner viser kræfter. Siden 27. oktober 2002 har Etna været i et udbrud, som nu betragtes som det største eksplosive vulkanudbrud på Europas fastland i 100 år. Kort før nytår havde en anden italiensk vulkan, Stromboli, en kraftig eksplosion. En lavastrøm løb fra kraterne ned til havet for første gang siden 1985. To dage senere løste et stort jordskred sig fra vulkanøens flanke og udløste en voldsom flodbølge, der kunne mærkes op mod 100 km væk.

Også den mindre kendte vulkanø Panarea, som ellers er kendt for sine diskoteker lige ved siden af Stromboli, har vakt opmærksomhed. I november 2002 var havvandet begyndt at skifte farve i et område tæt på øen. Bobler gav det et kogende udseende og fortæller om en tydelig stigning af undersøisk fumarole-aktivitet. Denne artikel er den første i en lille serie, hvor jeg vil behandle de forskellige vulkaner med aktuel aktivitet i det sydlige Italien.

Etna overrasker

Etna er berømt for sin mangfoldighed og sine luner. I modsætning til Etnas sidste udbrud i juli-august 2001 kom det nyeste flankeudbrud næsten uden varsel. Efter udbruddet i 2001 havde der ikke været aktivitet i kraterne i næsten et år.

Først i sommermånederne 2002 begyndte frisk lava igen at dukke op i vulkanens krater. Et par korte perioder med svag aktivitet fulgte, hvor man om natten kunne se de glødende lavablokke blive kastet ud, hovedsageligt fra nordøstkrateret – et af de 4 topkrater. Den 22. september rystede et jordskælv på 3,6 den nordøstlige bjergflanke, med gjorde ikke større skade. Derefter forsvandt al magmatisk aktivitet fra topkraterne. Ingen sammenkædede de to begivenheder.

De efterfølgende uger kan der ikke berettes om noget udsædvanligt. Midt i oktober besøgte jeg vulkanen sammen med 2 venner. Vi ventede forgæves på, at topkraterne skulle genoptage deres strombolianske aktivitet. Lidt skuffede rejste vi derfra den 26. oktober.

Udbruddet begynder

Sent om natten den samme dag begynder magmaet i bjergets indre pludseligt at bevæge sig. Først uden nogen opdager noget, men så udløser seismograferne i Catania højeste alarm. En sværm af hundredsvis af

små jordskælv er det utvivlsomme tegn på det umiddelbart forestående udbrud. Dette begynder 4 timer senere tidligt om morgenen den 27. oktober. Lava bryder frem i voldsomme fontæner først fra nordøstkrateret og 2 timer senere også fra en ny spalte på vulkanens sydside i 2.750 m højde (Etna er ca. 3.340 m høj). Kort derefter åbnes endnu en spalte på vulkanens nordside i ca. 2.500 m højde. Denne spalte er stor og kaster flydende lava ud i en imponerende række af glødende springvand. Den vækker befolkningen. En vældig lavastrøm begynder at løbe hurtigt ned ad skråningen. Mens vi er på vej tilbage fra Stromboli, kan vi se det røde fyrværkeri om natten allerede fra 100 km afstand. Den aktive spalte udvider sig længere og længere ned af bjerget. Til sidst sprøjter den gul lava ud fra en perlesnor af krater i kun ca. 1.900 m højde. (Foto ovenfor).

Eksplisiv aktivitet på sydsiden

De spektakulære lavafontæner og den hurtige lavastrøm, vi har iagttaget på nordside, var typiske for mange af Etnas flankeudbrud i begyndelsen. Derimod overrasker aktiviteten på sydsiden i 2.750 m højde. Uden at producere nogen som helst lavastrøm i de første par dage er der her ren eksplosiv aktivitet fra et nyt krater. Lava kastes ud med så stor kraft, at det bliver fragmenteret i form af blokke og milliarder

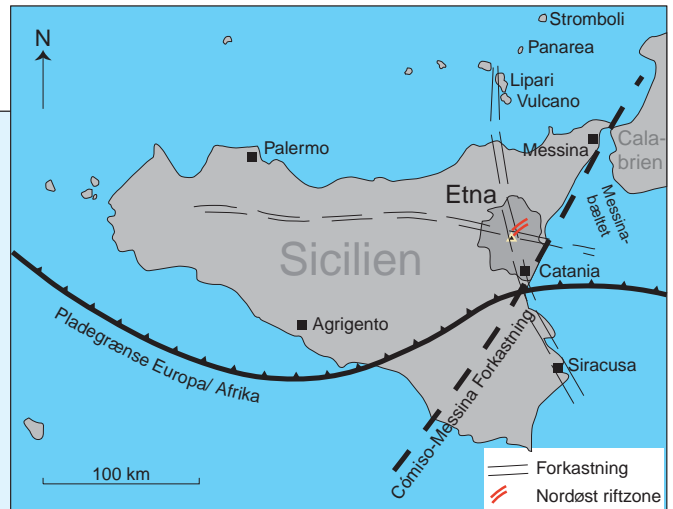
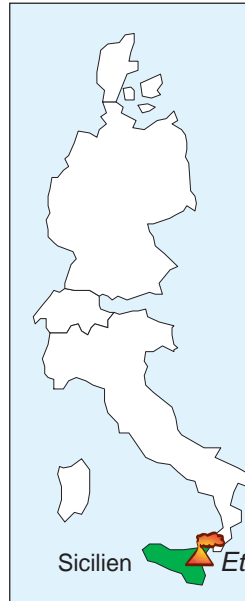
af mindre partikler, som kaldes lapilli og aske. Kemisk set består asken dog af det samme materiale som en lavastrøm. Forskellen ligger blot i udbrudsmekanismen. Den eksplosive aktivitet, som slynger magmaen ud, skyldes frigørelse af store mængder gas pga. trykfaldet. En anden kilde til eksplosiviteten kan være, hvis grundvand får adgang til det opstigende magma i nærheden af overfladen. Processen kan forenkelt sammenlignes med at ryste og åbne den berømte flaske champagne.

Den eksplosive aktivitet på sydsiden er synlig som en enorm akseky, der stiger 5 kilometer op i vejret. Vinden blæser hovedsageligt den kæmpestore askesky mod Catania, men skiftevis også i alle andre retninger rundt omkring vulkanen. I de mest intensive faser af udbruddet kunne askeskyen tydeligt følges over flere hundrede kilometer og var synlig på satellitbilleder. Endda dele af Grækenland fik glæde af den sorte regn, da skyen strakte sig helt frem til Kefalonia, Korfu og andre græske øer.

Så godt vi kunne, forsøgte vi at undgå den meget ubehagelige askesky. Vores strategi for at iagttage udbruddet blev derfor bestemt af vindretningen, og i løbet af to uger var vi nødt til at flytte rundt på bjerget flere gange. Ikke alle var dog så heldige at undgå asken så nemt. Hvor askeskyen strakte sig, formørkedes himlen som ved et faretruende tordenvejr, selvom resten af landet nød det strålende solskin.

Udbruddet fortsætter

Lavaemissionen på nordsiden begyndte at aftage allerede efter 3 dage. Efter en kort uge var lavaemissionen fra spalten på nordsiden forbi. Lavastrømmene standsede i ca. 1.200 m højde, heldigvis endnu langt fra den nærmeste landsby Linguaglossa, hvor



Kort over Sicilien med Etna, pladegrænsen mellem Europa og Afrika og de vigtigste tektoniske lineamenter. Etna ligger i et område, hvor flere store forkastninger mødes og skaber opstigningsveje for magmaet fra kappen i ca. 50-100 km's dybde. Derses hypotetiske flankeruudbrud i Etnas nordøstlige riftzone som det i oktober-november 2002. Tilstede værelsen af riftzonen skyldes muligvis en ca. V-Ø løbende forkastning. (Grafik: Forfatteren)

befolkningen således kunne ånde lettere op.

Til gengæld fortsatte det eksplosive udbrud på bjergets sydside uden pause og signifikant variation. Et nyt krater udviklede sig hurtigt til en stor kegle, der endnu en gang forvandlede den øvre del af vulkanen.

I midten af november begyndte udbruddet at vise nye facetter. Til stor lettelse for befolkningen i Catania var aktiviteten blevet mindre eksplosiv. Den flyttede derefter delvist over til et nyt krater lidt højere oppe. Begge kraterne begyndte nu at kaste flydende lava ud, og fra en åbning ved det nederste kraters fod kom der gentagne gange lavastrømme. De fleste af de nye lavastrømme var ikke særligt store og over-

lappede hinanden. De fulgte delvist de samme ruter som under udbruddet i 2001. Disse to udbrud virkede efterhånden på mange områder identiske.

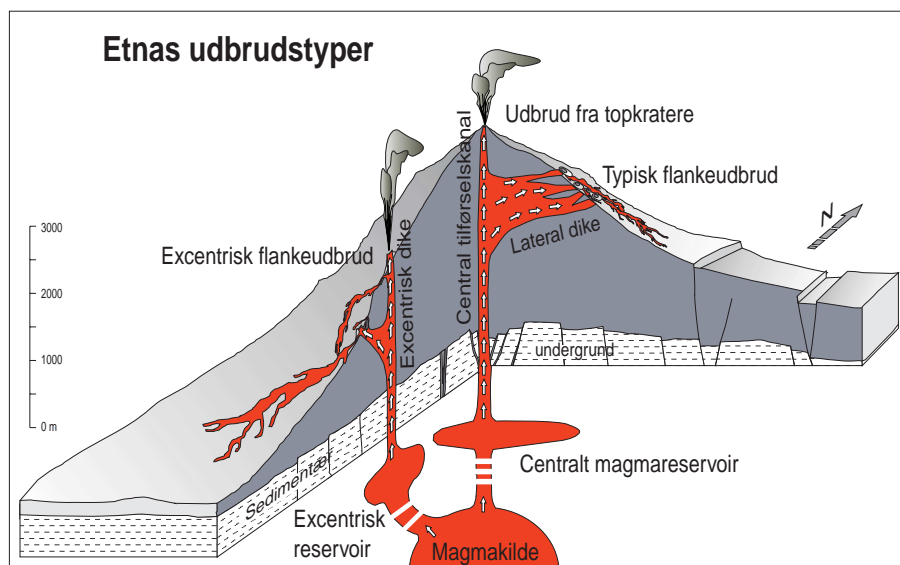
Midt i december nåede en af de større lavastrømme ligeledes frem til den kendte turiststation "La Sapienza", som befinder sig i 1950 m højde, og som nok engang var truet. Man forsøgte igen, alt man kunne for at omdirigere lavaen ved hjælp af kunstige diger og kanaler – med delvis succes. Ligesom i 2001 endte kampen uafgjort. Lavaen ødelagde kun enkelte bygninger og dele af hovedvejen, men endnu engang blev den mest værdifulde bygning forskånet – dalstationen ved den gamle sejlbane. Tidligere bragte den turister og skiløbere op til 2500 m højde. Lavastrømmen stoppede kun 5 m fra bygningen. Som det så ud, var det vel kun et spørgsmål om tid, før også den ville forsvinde.

Hele den øvre del af bjerget var fuldstændigt forvandlet i forhold til for kun 2 år siden.

Ulykker på vulkanen

Den dag, da den nævnte lavastrøm invaderede "La Sapienza", skete den hidtil eneste alvorlige ulykke i direkte forbindelse med udbruddet. Hændelsen kan nærmest anses som symbolsk for forholdet mellem mennesket og naturen.

I pressen blev en kraftig eksplosion beskrevet som et udbrudsfænomen, hvilket det ikke var. Mens lavaen var ved at ødelægge en mindre bygning på "La Sapienza", fandt der pludselig en uventet kraftig eksplosion sted i selve bygningen. Gløden lava, brændende dele, murbrokker og andre fragmenter blev kastet højt op og landede midt i den nysgerrige mængde af journalister, politimænd og andre folk. Mindst 20 blev såret og transporteret til



Skematisk tværsnit gennem Etna med 3 forskellige typer udbrud. Ved typiske flankeruudbrud er det en sprække, der står i forbindelse med det centrale tilførselsystem og trækker magmaet fra det. Excentriske udbrud er betegnelsen på de laterale udbrud, som har deres eget tilførselsystem og dermed eget magmakammer. Det var tilfældet med Etna-udbruddene på sydsiden i 2001 og 2002/2003. Det antages, at de øverste magmakammer ligger i få km's dybde under vulkanens top, mens magmakilden i kappen befinder sig i mellem 50 og 100 km's dybde. (Grafik: Forfatteren og efter M. Neri (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Catania), og B. Behncke (Universitet Catania))

hospitalet, – heldigvis var der ingen døds-
ofre. Men hvad var årsagen?

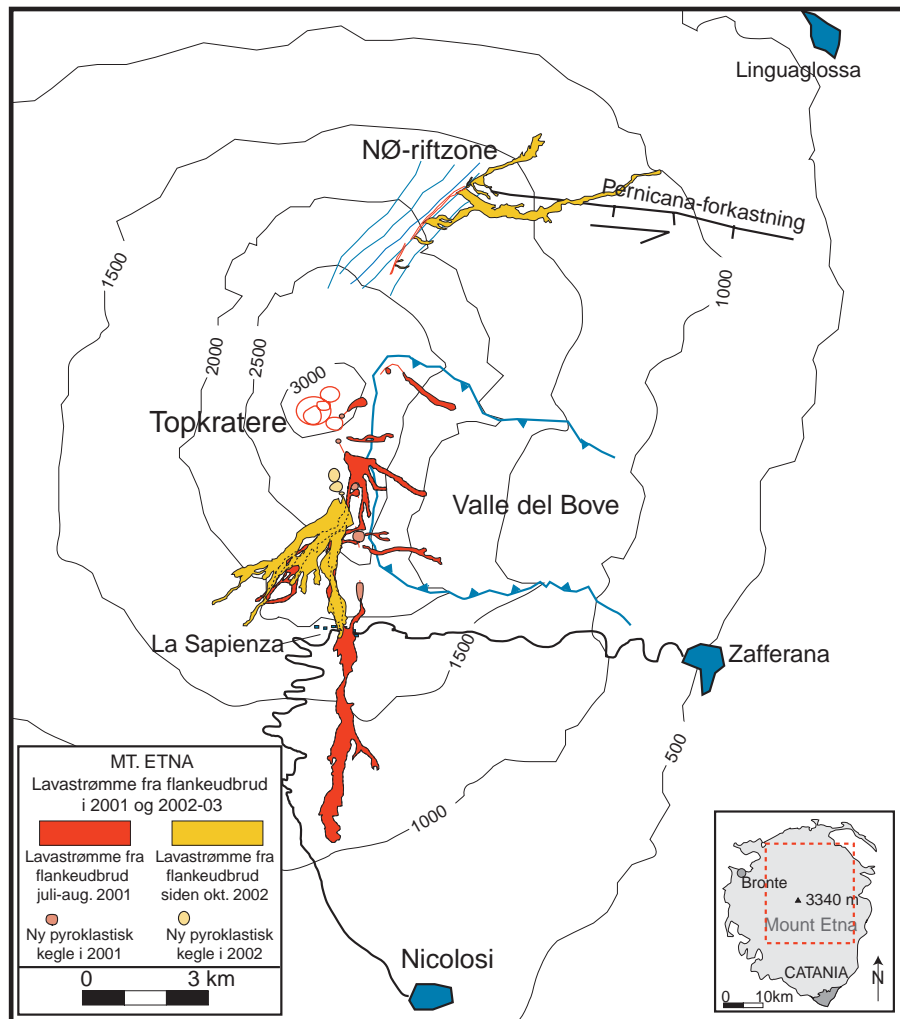
Forklaringen er enkel: Man havde glemt
noget i bygningen – sandsynligvis vand i
en nedgravet cisterne, som man havde und-
ladt at tømme, som man skulle, inden
lavastrømmen nærmede sig. Katastrofen
skete, da den blev dækket med 1000 grader
varm lava. I kontakt med lavaen blev van-
det øjeblikkeligt forvandlet til vanddamp
og eksploderede. En populær bar blev også
et unødvendigt offer. Den gik op i flam-
mer, ikke fordi lavastrømmen nåede der-
hen, men fordi den blev ramt af brændende
fragmenter fra eksplosionen. Ved en senere
undersøgelse viste en anden bygning sig at
indeholde både fyldte benzin- og vand-
tanke. Heldigvis undgik bygningen Etnas
lava i denne omgang.

Et usædvanligt udbrud

Udbruddet kom overraskende og fortjener
særlig omtale. Denne opfattelse skyldes
først og fremmest udbruddets ekstreme
eksplosive aktivitet. Over halvdelen af mag-
maet blev slynget ud som tephra, dvs. løst
materiale som aske. Med et samlet volu-
men på over 20 mio. kubikmeter eksplosive
produkter regnes udbruddet som det san-
dynligvis største eksplosive vulkanudbrud
på Europas fastland i mere end 100 år.

Et andet særligt aspekt er, at udbruddet
ligesom det i 2001 var et dobbelt udbrud,
hvor to kemisk forskellige typer magma
blev eruperet samtidigt fra to forskellige
spaltesystemer. Den ene type magma, som
kom ud på nordsiden, var den samme, som
har været typisk for næsten alle historiske
udbrud både fra topkraterne og fra spalter
på flankerne. Udbruddet på nordflanken
var dermed et typisk flankeudbrud, hvor
magmaet løber væk fra det centrale
tilførselssystem for at vandre gennem en
spalte ud til flankerne.

Til gengæld var det magma, som kom
ud på Etnas sydside identisk med den
sjældne type magma, der også forekom ved
udbruddet i 2001. Det indeholder det vand-
holdige mineral amfibol og har en større
tendens til at forårsage eksplosive udbrud.
Magmaet kom fra et uafhængigt separat
reservoir, og denne sjældne type udbrud
kaldes excentriske. Magmaerne i excentri-



Kort over lavastrømme fra udbruddene i 2001 og 2002/2003. På sydsiden har lavastømmene lagt sig oven på hinanden, og der er opstået en række nye kegler mellem 2100 og 2900 m's højde, der har forvandelt vulkanens udseende. (Grafik: Forfatteren og efter kort fra Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Catania)

ske udbrud i 2001 og 2002 stammer sand-
synligvis fra samme excentriske magma-
reservoir, og muligvis kan denne type fore-
komme i fremtidige udbrud.

Parallellen med udbruddet fra 2001 er
åbenlys. De nye kraterer er placeret meget
tæt på dem fra 2001, og det, der falder mest
i øjnene, er graden, hvormed begge udbrud
har omdannet landskabet på sydflanken i
mellem 2500 og 2900 meters højde. Hvor
der indtil for halvandet år siden fandtes en
række gamle ruiner fra tidligere skilift-

anlæg og veje i en flat, let stigende terræn,
er der nu et vildt landskab med nye store
kegler, barske lavastrømme og tonsvis af
grusagtige sorte lapilli.

Et tredje fremtrædende fænomen ved
udbruddet var den usædvanlig store seis-
miske aktivitet. I de første dage kunne man
tit føle jorden ryste. I nærheden af den ak-
tive spalte på nordsiden var denne rystelse
næsten konstant. Under iagttagelse af eru-
ptionen fra toppen af en stejl bjergkegle,
blev rystelserne nogle gange så intensive,
at jeg blev nødt til at holde mit fotostativ
fast med hænderne.

Hypig jordskælvsaktivitet

Den 29. oktober blev den sydøstlige sektor
af Etna ramt af et mellemstort jordskælv
med magnitud 4,4 på Richterskalaen. Det
ødelagte hundredvis af bygninger og efter-
lod mere end 1000 mennesker hjemløse.
Heldigvis var der ingen alvorlige person-
skader.

Den hyppige jordskælvsaktivitet blev
ledsaget af en meget synlig deformation af
overfladen. I visse områder opstod der
hundredevis af mindre og større spalter. En
mand fra Linguaglossa fortalte mig, at han



Voldsomme stromboli-
anske eksplosioner fra
krateret på sprækken
på nordsiden ved ud-
bruddet den 28. okto-
ber 2002. (Foto: For-
fatteren)



Etna byder på mange varianter. Forskellig aktivitet fra aktive krater på nordsiden den 28. oktober 2002. Lavafontæner fra det nederste krater og askerige strombolianske eksplosioner fra det mellemste krater. I baggrunden ses den kæmpestore askesky, der rejser sig flere kilometer i vejret fra det nye (på billedet ikke synlige) krater på sydsiden på 2.750 m højde. Foto fra 28. oktober 2002. (Foto:Forfatteren)

i en skov pludselig overværede, hvordan jorden begyndte at ryste, og at den revnede lige foran ham. En blok jord blev derefter vipet op til en lille 2 m høj bakke.

Distancemålinger har vist, at hele den østlige bjergflanke har bevæget sig gradvist mindst 1 m ned ad mod havet. Den største bevægelse har fundet sted langs den kendte forkastning, Pernica-forkastningen (se kort ovenfor på modstående side), den samme som tidligere havde udløst jordskælvet i september. I forbindelse med dette jordskælv 6 uger før udbruddet ophørte al aktiviteten i topkraterne. Forklaringen er formentligt, at jordskælvet aktiverede vulkanens nordøstlige riftzone og gav dermed magmaet mulighed for at trække sig væk



Tonsvis af aske falder ned i området omkring Etna alt efter vindretningen. Her er det Zaffarana, en lille smuk landsby 10 km øst fra Etna, den 4. november 2002. (Foto:Forfatteren)

fra det centrale tilførselssystem til flanken tæt ved overfladen, hvor det nu kun ventede på en lejlighed til at eruptere.

En ny teori er fremsat som forklaring på, hvorfor to så forskellige typer magma bryder ud samtidigt og endda for anden gang. Opstigning af magmet fra det ekscentriske reservoir, som formodes at være placeret under vulkanens sydside, skaber spændinger i vulkanstrukturen. Spændingerne kan derefter aktiverer forkastninger, som fører til, at nye sprækker åbner sig. Det åbner mulighed for, at magmaet fra det centrale system kan flyde ud til flanken. Dermed ville flankeudbruddet på nordsiden have været en slags sideeffekt af udbruddet på sydsiden.

Forhåbentligt vil udbruddet kunne bidrage til at forstå den temperamentsfulde vulkan lidt bedre i fremtiden. Mange spørgsmål er dog endnu uløste. For eksempel ved man endnu ikke, hvorfor også topkraterne har deltaget i dette udbrud. Det er i modsætning til normale tidligere flankeudbrud, hvor man har observeret, at magmaet trækker sig fuldstændigt tilbage fra topkraterne, når det kan flyde ud fra spalter på lavere niveauer. Målinger med infrarød kamera har dog vist, at magmaet hele tiden har ligget meget højt oppe i kraterne.

Udbruddets følger

Selvom udbruddet i henhold til lavavolu-

men ikke er et særligt stort udbrud for Etnas vedkommende, har det måske været det mest destruktive i hele Etnas historie. Det er måske lidt overraskende, men det skyldes først og fremmest, at regionen omkring vulkanen efterhånden er blevet meget mere sårbar pga. menneskelig aktivitet.

Allerede i løbet af udbruddets første dag forårsagede lavastrømme på Etnas nordside

FALKENBERG
A/S MILJØRÅDGIVNING

- Undersøgelser
- Oprydning
- Risikovurdering
- In-situ
- Projektering
- Monitorering

Vassingerødvej 145, Lyngø
Tlf: + 45 48 18 75 66



Herningvej 36, Nykøbing F
Tlf: +45 54 82 45 65

www.falkgeo.dk

falkenberg@falkgeo.dk

store ødelæggelser. Lava forvandlede en betydelig del af, hvad der engang var en af Siciliens skønneste skove til lava. Den mindre kendte, men mere hyggelige turist- og skistation "Piano Provenzana" i 1800 m højde med sine skilifte, restauranter og det populære hotel "Le Betulle" forsvandt fuldstændigt fra jordoverfladen. Da vi besøgte området senere, fandt vi kun mursten, metalrør, affald og andre genstande som var bagt ind i lavablokke. En ensom telegrafmast stod midt i et felt af endnu varm, sort og størknet lava. En betydelig del af turismens infrastruktur på nordsiden findes ikke længere.

På sydsiden var det ikke lavastrømme, men aske der tilføjede den største skade. Indtil videre har Etna i løbet af det sidste udbrud blæst mere end 30 millioner tons aske ud i luften. Denne enorme mængde har dannet et flere centimeter tykt sort lag i nogle områder tæt på vulkanen. I de første 4 dage var der alene i Catania faldet ca. 2,5 kg sort aske pr. kvadratmeter svarende til et lag på ca. 1-2 millimeter. Selvom det umiddelbart ikke lyder som meget, har den mængde været nok til at tvinge det offentlige liv i byen fuldstændig i knæ og ført til massehysteri. Den totale mængde aske faldet i Catania er beregnet til ca. 100.000-200.000 tons. Man kan forstille sig det som ca. titusinder fyldte lastbiler.

"Sicilianerne: Etnas fanger", hedder det på forsiden af Siciliens dagsavis "La Sicilia" den 9. december. Titlen hentyder til lukningen af Catanias vigtige lufthavn. Den har været lukket pga. asken gennem de meste af de sidste 2 måneder. Senere blev lufthavnen, selvom den fungerede, systematisk boykottet af mange især indlandske luftfartsselskaber. At rejse til og fra Sicilien var dermed blevet til en tids- og energikrævende handling. Allerede nu kan den direkte og indirekte skade alene på grund af lufthavns lukning betegnes som en økonomisk katastrofe. En alvorlig konsekvens af udbruddet er turismens sammenbrud, Siciliens vigtigste økonomiske faktor.

I modsætning til andre vulkanske aktive steder på jorden har de sicilianske myndigheder vist et ret ensidigt forhold til Etna. Selvom man med rette kan betragte det ildspyende bjerg som en attraktion af første rang, gjorde og gør man alt for at holde folk væk. Der er intet tegn på at situationen er ved at blive bedre.

Er vulkanen ved at springe i luften?

I kølvandet på udbruddene i 2001 og 2002 spredte den mening sig, at selve vulkanens karakter har forandret sig. Skulle den være blevet mere farlig? Der er mange spekulationer af den slags, som man i den seneste tid har kunnet følge i pressen. I en artikel i "Nature" hævdes det, at Etna faktisk allerede har nogle karakteristika som de meget eksplosive vulkaner, man finder i subduktionszoner.

Man ved også, at Etna i fortiden og

En vældig lavafontæne på 500 m mest bestående af aske og store blokke står majestætisk op i luften i ugevis over Etnas nyeste søn – et krater på sydsiden i 2.750 højde. Den spyer en for Etna ukendt stor mængde aske, – i alt 20-30 mio. kubikmeter - og giver udbruddet det uhyggelige ry at være Europas mest eksplosive vulkanudbrud i 100 år. Foto fra 30. oktober 2002. (Foto: Forfatteren)



endnu i tidlig historisk tid har haft meget eksplosive og mange meget mere voldsomme udbrud. Derimod har de fleste udbrud i de sidste 100 år hovedsageligt været effusive og dermed relativt harmløse. Disse har givet vulkanen rygtet som en såkaldt "venlig vulkan", set i det nye lys er det måske mere rigtigt at betragte den nyere tids lange fase med næsten kun effusive udbrud som usædvanlig.

Det er sandt, at man ikke i de sidste årti-

er har kunnet opleve vulkanen på denne måde. Men det er ligeledes sandt, at man i lang tid har nægtet at indse, at Etna er en meget aktiv og potentielt farlig vulkan. Og man har forsømt at indstille sig på mere alvorlig aktivitet end den nuværende. Man er slet ikke forberedt, og under disse forhold er man nødt til at indse, at et udbrud af større dimensioner har potentialet til en virkelig katastrofe mest i økonomisk forstand.

Fakta om Etna

Etna er både Europas største og mest aktive vulkan. Faktisk er den efter Kilauea på Hawaii verdens mest aktive ildspyer. Samtidigt er den en af verdens mest berømte og mest studerede vulkaner, men der er stadig flere uløste spørgsmål omkring dens i høj grad varierende aktivitet.

Etna ligger i et geologisk meget kompliceret område tæt på pladegrænsen mellem Europa og Afrika, som her er stødt sammen gennem de sidste 40-60 millioner år. Kollisionsprocessen er stadig i gang, hvilket kan ses i form af voldsom jordskælvsaktivitet og vulkanisme i hele Middelhavsområdet. Vulkanerne på de Lipariske øer ca. 100 nord for Etna er ifølge de fleste teorier opstået ved subduktion af resterne af oceanhavbund under Kalabrien. Etna ligger på et kryds-

punkt mellem flere store forkastninger, som man kan forstille sig som dybe revner i skorpen, der er opstået på grund af de voldsomme kræfter i pladernes kollision. Deres eksistens styrer, hvilke veje det opstigende magma tager, og dermed hvor på vulkanen udbrud hyppigst finder sted.

Det er svært at klassificere Etna som en af de klassiske vulkanyper. Den er bedst beskrevet som en kompleks stratovulkan med både karakteristika som hot-spot-vulkaner som på Hawaii med tynde lavastrømme – og den mere eksplosive type af subduktionszonevulkaner som Vesuvius med vekslende lag af tykke lavastrømme og løse produkter som pimpsten og aske. Til en mere detaljeret afhandling af dette emne henvises her til den tidligere artikel om Etna i GeologiskNyt nr. 2/02.

Perspektiv

I skrivende stund (30. januar) blev der fra italiensk side offentligt gjort, at udbruddet kan betragtes som overstået. Al aktivitet er ophørt, og seismograferne kan ikke længere registrere nogen tegn på magmabevægelse i bjergets indre.

Set i en større sammenhæng kan det konstateres, at Etna er gået ind i en ny fase, der er karakteriseret af flankeudbrud. Etna har typisk skiftevis haft perioder i størrelsesordenen af få årtier, hvor aktiviteten har vekslet mellem udbrud fra topkraterne og flankeudbrud. Udbruddene i 2001 og 2002 er blevet tolket som de første i en serie af flankeudbrud, som forventes at gentage sig i de næste måske 10 år med 1-2 års mellemrum. Hvis man måler størrelsen af et udbrud med den samlede mængde af erupteret magma (både effusiv i form af lavastrømme og eksplosiv i form af aske), ca. 30-40 millioner kubikmeter, er det nuværende udbrud ikke et specielt stort udbrud for Etnas vedkommende. Vulkanens øvre magmareservoarer antages stadig at være fyldte. Dette understøttes af målinger. Etnas overflade er stadig betydeligt hævet i forhold til ved afslutningen af det sidste store flankeudbrud i 1991-1993, som antages dengang at have tømt reservoirene. Efter dette udbrud var der en lang pause uden aktivitet og derefter en gradvis stigning i aktivitet fra topkraterne, som afsluttedes med den spektakulære fase med lavafontæner fra Sydøstkrateret i 2000 og 2001 og det følgende flankeudbrud fra 2001.

Samtidigt er det et faktum, at vulkanen er blevet tydeligt mere aktiv gennem de sidste 3 årtier. Der er intet tegn på, at denne



Eksplosiv aktivitet fotograferet om natten fra det samme krater som på foregående side, her fra den anden side. Krateret står i næsten 2 måneder som et rødt lystårn på Etnas sydflanke. Til sidst har det vokset sig til en 150 m høj kegle. Foto fra 3. november 2002. (Foto: Forfatteren)

tendens ikke skulle fortsætte – tværtimod. Man kan godt gå ud fra, at Etna i den nærmeste fremtid vil vise sit temperament mange gange. Og det kan heller ikke udelukkes at fremtidige udbrud vil blive større og endnu mere voldsomme end de sidste. For sicilianernes vedkommende vil det være bedst at indstille sig mere på deres livlige nabo. Det er som om, man lige plud-

seligt har opdaget, at den er verdens andenmest aktive vulkan. Og det betyder enkelt sagt: Den bryder ud, og det gør den tit. ■

Læs mere om udbruddet og vulkaner:

www.decadevolcano.net
www.stromboli.net
boris.vulcanoetna.com
www.ct.ingv.it

Kort nyt

Fossil dinosaurer med fire vinger fundet "Microraptor gui" er den lille nye, noget specielle dinosaur blevet døbt efter den kinesiske palæontolog Gu Zhiwei. Det, der gør den nye 77 cm lange dinosaur så speciel, er, at den har to sæt fjerbesatte vinger – et sæt på forlemmerne og et på bagbenene. Dinosauren er blevet fundet i Liaoning-provinsen i Kina, nordøst for Beijing.

Palæontologer verden over er fascineret af det lille kræ. Der er før fundet fossiler af dinosaurer, der kunne svæve, men aldrig nogen med fjer. Og der er aldrig fundet spor af en firevinget dinosaur. Præcist, hvor Microraptor gui passer ind i evolutionen af fugle og dinosaurer er ikke klarlagt. Forskere regner dog foreløbigt med, at dinosauren er dukket op på samme tid eller måske endda senere end den først kendte tovingede fugl, Archaeopteryx.

Fundet af dette fossil sætter nu igen gang i debatten om, hvorledes dinosaurer

på den ene eller den anden måde har udviklet sig til fugle. Den ene teori går ud på, at forgængerne for fuglene lærte at basker med vingerne for at kunne flyve længere, når de svævede fra træ til træ. Den anden teori består af argumenter for, at de lærte at flyve ved at øge deres løbehastighed med vingerne for til sidst at lette.

Fundet af den lille, specielle dinosaur ser ud til at støtte svæveteorien mest. Forskerne, der har arbejdet med fossilerne er kommet frem til, at Microraptor gui sandsynligvis ikke fløj ved hjælp af basken med vingerne pga. den måde, bagbenene sad i hofteskålen, og fordi bagbenene sikkert ville have mødt turbulens fra de baskende forvinger. Dette indikerer i stedet, at begge sæt vinger blev brugt til svæve med. Indtil videre vil dette fund dog resultere i en kraftig debat om, hvorvidt dette er en mellemstation for alle dinosaurer, der senere blev til fugle.

www.msnb.com/PBSJ ■

Også vandværkerne har brug for at lade idéerne gro

Gode idéer der udspringer af erfaring og ekspertise fører frem til frugtbare løsninger. Vand-Schmidt har specialiseret viden inden for:

- Vandforsyningsanlæg
- Brøndboring
- Ledningsanlæg
- Projektering/rådgivning
- Service

- ring og få gode råd og uforbindende tilbud



Vand-Schmidt a/s
Jernbanegade 5 • 6070 Christianfeld
Tlf. 74 56 11 11 • Fax. 74 56 32 69