



# Varsling af vulkanudbrud

Af Paul Martin Holm, lektor, Københavns Universitet

Mennesker har helt bogstaveligt levet på vulkaner i tusindvis af år. Denne sameksistens kan fungere i hundredvis eller tusindvis af år, og folk kan ganske glemme, at de bor på en vulkan, eller man kan tro, at den er udsukt. Pludselig kan katastrofen så indtræffe: Bjerget eksploderer, tilsyneladende uden varsel. Menneskeliv går af og til tabt i tusindtal ved sådanne udbrud. Der er desuden ofte en sammenhæng mellem udbrudshyppighed og graden af udbruddenes voldsomhed, således at en vulkan, der 'sover længe', har voldsommere udbrud end en, der kun 'sover kort'. Derfor har vulkanologer længe forsøgt at udvikle metoder til forudsigelse af vulkanudbrud, og mange farlige vulkaner bliver i dag overvåget.

Arten af vulkanudbrud kan i nogen udstrækning forudsiges ud fra den geologiske ramme, og det historiske kendskab til en vulkan eller et vulkansk område bevirker, at man nogenlunde ved, hvad man skal forvente. Der er imidlertid altid en risiko for særlige komplikationer ved det enkelte udbrud. Magmaet kan pludselig komme i kontakt med vand, hvilket ikke skete ved tidligere udbrud fra samme vulkan. Det var tilfældet da Krakatau eksploderede i 1883 i Indonesien. Eller en kollaps af dele af en vulkanside kan bevirke, at eksplosionen sker sideværts langs jordoverfladen, som ved udbruddet af Mount St. Helens i 1980. Dette kan ingen overvågning gardere os imod, men takket være moderne overvågning kan vulkanudbrud i dag varsles, dog ikke altid i god tid og ikke altid med sikkerhed. Metoderne er blevet markant bedre i løbet af de sidste 10–20 år og der er adskillige gode eksempler på, at varsling af vulkanudbrud har forhindret tab af menneskeliv.

### **Farerne ved vulkanudbrud**

Ved vulkanudbrud kan mennesker omkomme direkte ved eksplosioner, ved at blive ramt af glødende gasskyer, ved begravelse i lava eller nedfald af bomber, ved indånding af glassplinter fra sønderdelt magma og ved kvælning eller forgiftning med giftige gasser. Desuden kan nedbør eller smeltning af sne under udbrud forårsage mudderstrømme,

der kan begrave store områder. Især når det vulkanske materiale bevæger sig hurtigt, er risikoen for tab af liv stor. Mere indirekte farer er forgiftning af husdyr og afgrøder samt tab af dyrkningsområder. På den anden side er mange vulkanudbrud ganske ufarlige, fordi udstrømningen af magma er langsom og rolig, og sådanne udbrud kan mennesker observere i endog ringe afstand, dog under iagttagelse af fornøden respekt for egen skrøbelighed. Udbrud kan jævnligt overværes fx på Etna, Stromboli og Hawaii.

### **De globale konsekvenser**

De mest omfattende effekter af vulkanudbrud er ændringer af atmosfæren, så sollyset delvis blokeres og klimaet ændres. Året efter et stort vulkanudbrud i 1815 slog høsten således fejl i mange dele af verden. Efter meget omfattende vulkanudbrud kan der ske masseuddøen af arter på Jorden. Opdelingen af Jordens udvikling i geologiske tidsaldre er for de seneste 600 millioner års vedkommende baseret på uddøen af arter og udvikling af nye arter. Man er i stigende grad ved at erkende, at denne opdeling står i forbindelse med klimatiske katastrofer forårsaget af vulkanudbrud af en størrelsesorden, som vi ikke har set i historisk tid. De sidste sådanne kæmpeudbrud foregik på New Zealand for 26.000 år siden og ved eksplosionen af Mount Toba på Sumatra for 74.000 år siden.

### **Overvågning af vulkaner**

Ved vulkanovervågning følger man forløbet af nogle processer, som foregår i magmaet og dets omgivelser før udbruddet. Disse processer skyldes magmaets optrængning mod overfladen samt dets afgivelse af gasarter. Under opstigningen presser magmaet på den faste skorpe, så jordoverfladen buler op – dette kan måles ved ændret hældning af overfladen. Skorpebjergarterne brister også, og dette kan måles som bittesmå jordskælv. Under højt tryk kan magma indeholde opløst vand, kuldi-oxid, svovldioxid og en række andre gasser. Under







FOTO: CARSTEN BRØDER HANSEN

målestationer langs de aktive vulkanske zoner, som gennemskærer landet. Bevægelser af jordoverfladen som følge af magmastrømning i skorpen kan måles ved hjælp af langvarige og derfor nøjagtige GPS-målinger. Desuden benyttes fotogrammetri, hvor overfladens ændringer spores ved sammenligning af flere satellitfotos. En forholdsvis nyudviklet metode er satellitbaserede radarmålinger, hvor afstanden til jordoverfladen måles under gentagne satellitpassager, og ændringer fremtræder som farvede ringe på satellitbilleder. Denne metode bruges også til overvågning af deformationer i jordskælvs-truede områder.

Læs mere om jordskælv i kapitlet "Processerne i jordens indre"

lavere tryk afgives gasserne og siver mod overfladen – også dette kan måles. Man kan i reglen med sikkerhed opdage magma, der nærmer sig overfladen. Men om der kommer et udbrud, og hvornår det sker, er meget svært at forudsige.

### **Seismiske målinger og positionsmålinger**

Jordskælv dannet i forbindelse med magmas bevægelse i skorpen kan måles med seismiske måleinstrumenter. Ofte er der tale om et stort antal meget små rystelser, der kommer af, at skorpens bjergarter brækkes op af det opstigende magma. Disse rystelser kan bedst måles på nært hold, og målestationerne placeres i selve de vulkanske områder. På Island er der således et helt net af