

VULKANER

af Per H. Lundegårdh

Den tyske geolog og geograf Alfred Wegener hævdede i 1910, at kontinenterne domineret af gnejs og granit flød som isbjerger i den plastiske oceanbunds-skorpe, der består af den vulkanske bjergart basalt. Dette var grundlaget for hans hypotese: at kontinenterne skulle kunne bevæge sig sidelæns.

De sidste 20 års oceanografiske, geofysiske og strukturgeologiske forskningsresultater har bekræftet mange af Wegener's ideer; men vi ved nu, at "isbjergene er strandet" og at det ikke er kontinenterne alene, men både oceanernes og kontinenternes skorpe og den øverste del af Jordens kappe der bevæger sig som store plader i forhold til den underliggende del af kappen. Pladernes undergrænse er bestemt af et "blødt" lag i kappen, hvor kappens tunge, jern- og magnesiumrige silikatmasser er så varme, at de er delvis opsmeltede. Jordens kappe, som gennem ca. 4 milliarder år har "født" kontinenternes ovenliggende skorpebjergarter og også den yngre oceanskorpe, udgør en tyk skal, der i 2900 km dybde omslutter Jordens flydende jernkerne.

Man ved nu også, at der stadigvæk "fødes" skorpe i oceanerne og at oceanerne vokser, fordi nydannet oceanskorpe skubbes bort fra de midt-oceaniske rygge, hvor basiske silikatsmelter fra kappen stiger op langs dybtgående tensionsprækker. I form af lava vælder magmaerne (smeltmasserne) op fra sprækkerne, størkner og danner ny oceanskorpe.

Fra magmaet frigøres også gasser som blandet med støv af størknet og itusprængt lava strømmer ud i havet. Støvet synker efterhånden til bunds og danner askelag. De her skildrede processer kaldes vulkanske.

Lavaen danner modstandskraftige bjergarter, mens asken fra gasudstrømningen danner løse aflejringer, der let skrider ud eller fjernes af havstrømme eller bølgeslag, når ryggen vokser op til havoverfladen. Kun hvor lava forstærker vulkanryggen, vil denne kunne nå over havets overflade. Askelag hærdes til tuf.

Når en vulkan endelig er stabiliseret over havets overflade, kan den vokse til betydelig højde. På Tenerife når Pico de Teide en højde af godt 3700 m over havoverfladen og repræsenterer endda kun toppen af en endnu større vulkan (VARV 1, 1970). Tænker man på, at havbunden i gennemsnit ligger i 1500-2000 m dybde, forstår man hvilke enorme mængder materiale der skal til at opbygge en oceanisk vulkan.

Men ikke alt vulkansk materiale har evnen til at skabe høje bjerge. Lavaen har ofte en sådan sammensætning, at den let flyder i tynde strømme langt bort fra udbrudsstedet. Se figur 1. Det er bl.a. tilfældet på Island, hvor de vulkanske dannelser dækker store arealer, men til gengæld har skabt et relativt fladt landskab, som istidens gletschere og floderne dog har modelleret videre på.



Figur 1. Letflydende lavastrøm på Etna, Sicilien. Foto Th. Lundqvist 1961.

Når oceanbunden udvides ved tillægelse af størknet lava langs midtryggene, vil oceanpladens rande nogle steder blive skudt ned under de tilstødende kontinenter. Det sker langs skrå brudzoner, de såkaldte subduktionszoner, således at de dybest nedskudte dele af oceanbunden går til grunde og smelter.

I dybhavsgravene over subduktionszonerne aflejres erosionsmateriale fra de omgivende kontinenter. Disse sedimenter skydes sammen og foldes og omdannes efterhånden til krystallinske bjergarter. En del hæves og danner bjergkæder, andre dele presses nedefter, omdannes og smeltes igen. Smelterne fra foldekomplekserne og oceanbundens rande blandes til magmaer, trænger derefter ikke alene op i bjergkæderne og danner intrusivbjergarter, de når også frem til overfladen af kontinentsoklen eller selve fastlandet, hvor der opstår en omfattende vulkansk aktivitet. Da kontinentsoklen helt eller delvis er havdækket, aflejres her også erosionsmateriale og kemisk udfældede sedimenter sammen med de vulkanske udbrudsprodukter. Særdeles forskelligartede lagserier opstår på denne måde. I Sverige anses den såkaldte leptitformation i den mellemsvenske provins, Bergslagen, og de tilgrænsende områder at repræsentere en sådan blandet vulkansk sedimentær lagserie.

Når sammenskydningen langs subduktionszonerne skrider frem og mængden af aflejringer på kontinentsoklen øges, vil de til sidst tørlægges. Men vulkanismen kan fortsætte længe. Sammensætningen af de vulkanske udbrudsprodukter i miljøet bag subduktionszonerne varierer fra basalt tappet direkte fra opsmeltet oceanbund og kappe - til rhyolit (liparit), der på grund af en mere kompleks magmatisk udvikling i smeltmasserne har fået en mere kiselsyrerig sammensætning. Det medfører, at vulkanismen bag subduktionszonerne kan få

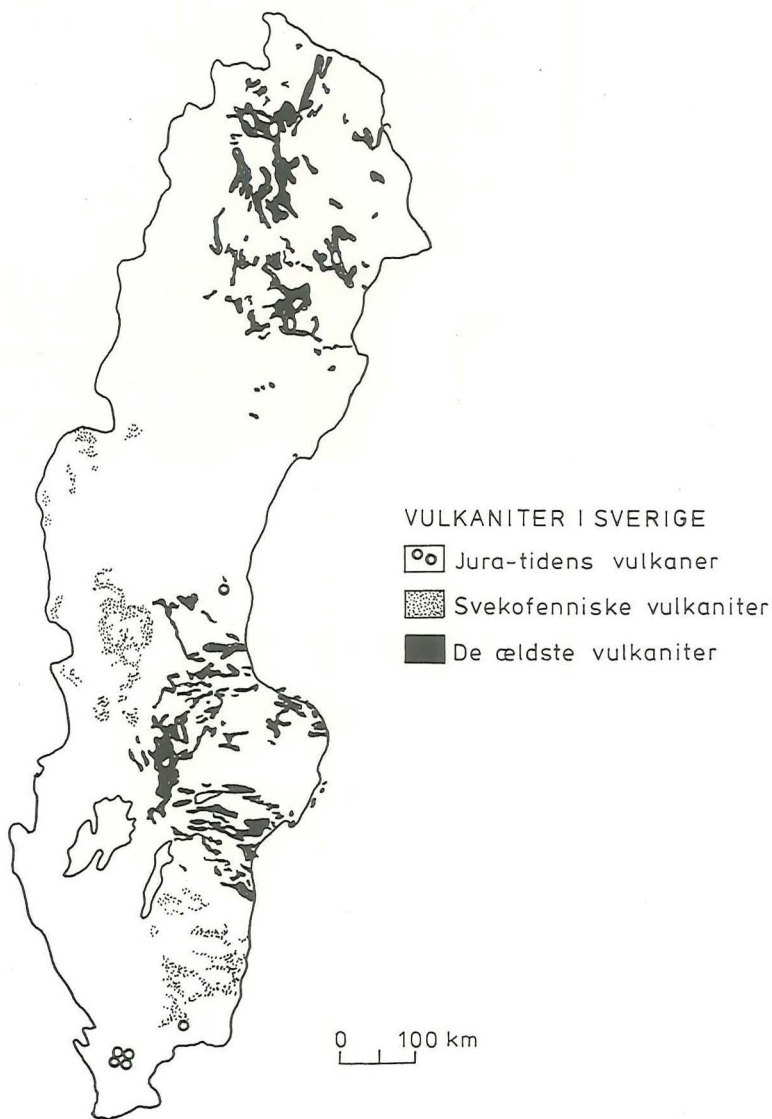
langt alvorligere konsekvenser end dybhavsryggenes vulkanisme, hvor overvejende gasrige og letflydende basaltlavaer dannes, og udbruddene følgelig oftest foregår ret stilfærdigt.

Bedst kendt blandt vulkanudbruddene med tilknytning til kontinenterne er de ødelæggende udbrud fra Vesuv år 79 e.Kr., Krakatoa i 1883 og Mt. Pelee i 1902. Disse udbrud og mange, mange andre har dels været forårsaget af uregelmæssig tilførsel af magma, høje gasindhold i smelterne, og kemiske sammensætninger, som har vanskeliggjort eller umuliggjort stilfærdig vulkanisme. Således skete Vesuvs udbrud år 79 e.Kr. efter århundreders ro. Bebyggelsen var kommet nærmere og nærmere, og den næringsrige forvittringsjord havde skabt forudsætningerne for et udbytterigt landbrug. Udbruddet blev eksplosivt: enorme mængder af frigjort gas krævedes til at sprænge toppen af den oprindelige vulkan. Udbrudsproduktet bestod derfor af gasarter blandet med itusprængte bjergarter, som aflejredes i form af tykke askelag iblandet store sten og grus (vulkanske bobler og lapilli). De nærmeste byer, Herculanium og Pompeji, begravdes helt i aske og er først udgravet i vor tid.

Krakatoa's udbrud 1883 foregik på samme eksplosive måde. Vulkanen, som er beliggende i Sunda Strædet, havde været udslukt i to hundrede år, men den 20. maj rejste der sig en askesøjle fra hovedkrateret til 11 km højde. Senere opstod yderligere 11 kratere, men det var ikke tilstrækkeligt til at aflaste trykket. Den 26. og 27. august skete katastrofen. En serie eksplosioner sprængte mere end halvdelen af vulkanen bort, og på stedet trængte havet ind, havbunden her ligger nu 300 m nede. Blokke så store som menneskehoveder blev slynget helt op til 20 km bort fra stedet, og braget hørtes 4000 km borte. En 30 m høj havbølge kostede mere end 36.000 mennesker livet på de nærliggende store øer Sumatra og Java.

Mt. Pelee på øen Martinique i Vestindien havde været i ro siden 1851, da den i april 1902 begyndte at udspy aske og gas. Hurtigt fulgte en meget trægt flydende lava, som dannede en stor prop i krateret. Proppen voksede i vejret på grund af trykket fra den frigjorte gas fra den underliggende lava. Snart opstod der sprækker på vulkanens sider, og den 8. maj skete en eksplosion, som med en hastighed af 130-150 m i sekundet drev en glødende askesky ned over byen St. Pierre. Alt på jorden: bygninger, planter, mennesker og dyr brændte op og blev ødelagt. Kun to fanger, der sad dybt nede i et underjordisk fængsel, overlevede. Lavaproppen i krateret nåede tilsidst en totalhøjde på 850 m, hvoraf 360 m stak ovenud af krateret. (Udbruddets forløb blev observeret fra flere skibe i havnen).

I Sverige findes vulkaner med en alder af mindst 100 millioner år. De yngste og bedst bevarede findes i Skåne i et antal af omkring 50 mellem Ringsjön og Hässelholm midt i Skåne. Bjergarten er basalt, oftest i form af søjlebasalt. I Ynglingarum har basaltsøjlerne været brudt til smeltning og fremstilling af stenuld (Rockwool). Se figur 2 og 3.



Figur 2. Kort over vulkanske bjergarter i Sveriges bjerggrund.



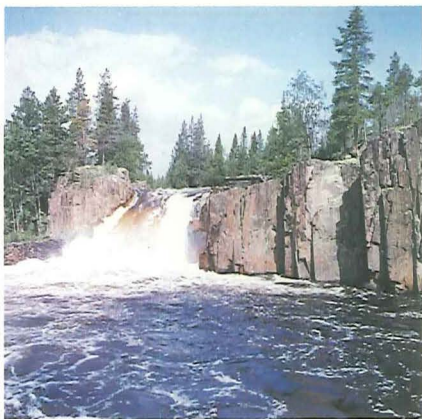
Figur 3. Søjleopsprækket basalt, Juskushall i Skåne. Foto H. Wikman 1978.

Relativt unge, men af karakter omstridte vulkaner findes i søen Mien ved grænsen mellem Småland og Blekinge samt i Dellen Søerne i Hälsingland. Bjergarten er her mere sur (mere kisel syrerig) rhyolit i Mien til "halvsur" andesit i Dellen. Ingen af vulkanerne fremtræder længere i landskabet, men karakteristisk er, at begge ligger i søer, og at i det mindste begge Dellen Søerne er dannet ved indstyrtninger. Sådannede chocklameller i kvartsen (SiO_2) og forekomst af højtryksmineralet coesit af samme sammensætning som kvarts tyder for Miens vedkommende på, at vulkanen i virkeligheden er et astroblem, det vil sige dannet ved at en stor meteorit er styrtet ned og har trykpåvirket bjerggrunden. I Dellenområdet er forholdene mere komplicerede. Her findes to kraterrør og rigeligt med lava, som er blottet ved Syltvirken på Norrbonäset og på den lille ø Reveln i Södra Dellen. Men lavaens kemiske sammensætning er stort set identisk med den granodioritiske bjerggrund. Lavaen kan følgelig være opstået ved opsmeltning af sidestenen i forbindelse med et meteornedslag.

Af ældre vulkanske dannelser i Sverige kan først og fremmest nævnes de såkaldte subjotniske vulkaniter, til hvilke Dala-Härdalsporfyreerne hører, og som i form af ledeblokke i danske istidsaflejringer kan fortælle om isens vandringsveje. Desuden kan nævnes den malmførende leptitformation. (Mange andre findes også - f.eks. Kirunaporfyreerne og -grønstenene, Skellefteåfeltets vulkaniter, Åmåls- og Smålandsporfyreerne).

Dala-Härdalsporfyreerne er radiometrisk dateret til ca. 1650 millioner år. Trods hærkning og afglasning viser de forbavsende godt bevarede primære finstrukturer. De har heller ikke været udsat for forstyrrelser i større udstrækning end hvad der har været forårsaget af indstyrtninger af magmakamre i forbindelse

med vulkanismen og marginale virkninger af yngre foldninger i tilgrænsende områder, bl.a. i den skandinaviske fjeldkæde, der dannedes ved overgangen mellem Silur og Devontid. Dala-Härdalsporfyrerne udgør i lighed med Smålandsporfyrerne randdannelser på et svekofennisk kontinent, som blandt andet omfattede det, der nu er Bergslagen, Mälardalen og tilgrænsende dele af Mellemssverige. I vest og sydvest grænsede denne gamle kontinentblok op til den sydvestsvenske pladeenhed, som nu væsentligst består af mere eller mindre stærkt omdannede gnejsgraniter. I nær tilknytning til den tidligere nævnte vulkanisme er Småland- og Värmlandgraniternes magma trængt op langs vestgrænsen af den svekofenniske blok og ifølge geofysiske målinger endog trængt op under Värmlands gnejser og nået frem til Norge, hvor de kaldes for tricolorgranit. Navnet skyldes granitens blå kvarts og røde og hvide feldspatkorn.



Figur 4. Lodret opsprækket Prækambrisk lavalag (Glöteporfyr), Huedstupet, Härjedalen. Foto forfatteren 1966.

Den malmførende leptitformation i den svekofenniske blok er kraftigere forstyrret og omdannet end Dala-Härdalsporfyrerne og delvis omkrystalliseret til gnejser, undertiden endogså granitiske bjergarter. Men velbevarede vulkanske bjergarter findes også -- tæt, finkornet helleflint hvor både lava- og tufstruktur kan ses. Leptitvulkanismen synes at have fundet sted for ca. 2000 millioner år siden. Den har frembragt lava- og askebjergarter af stærkt varierende sammensætning, selv om rhyoliter og daciter dominerede. Interessant er, at vulkaniterne forekommer sammen med kemisk udfældede malme og sedimentter (kalksten og dolomit) af et sådant omfang og udstrækning, at malmbrydning i lang tid har kunnet foregå i mange gruber. Leptitvulkaniterne veksler med og overlejres også af mægtige sedimentlag, oprindeligt skifte og urene sandsten. Denne lagfølge fremtræder specielt godt i omegnen af Grythyttan. Vulkanudbrud er da ikke alene katastrofeoverskrifter i aviserne, men kan resultere i mineralforekomster til glæde for menneskeheden - og som kan forfælle geologerne om begivenheder og processer i dybet.