

SANDE-”VULKANEN”

Av Henrik Heyer

Waldemar Brøgger kalte den «der Sandelakkolith». Det var han som gjorde den første grunnleggende kartlegginga av Oslofeltet sammen med Schetelig i første halvdel av forrige århundre, og dermed korn han også til Sande. I sin publikasjon i 1933 nevner han Sandeintrusjonens sonerte struktur, og Schetelig skreiv om ringgangen og lavaene i Sande bygdebok.

På denne tida var lignende fenomener begynt å bli kjent fra andre steder i verden. Aller først var det den østerrikske geologen Edward Suess som oppfattet fenomenet og fikk en forståelse av dets natur. I 1909 ble et slikt fenomen beskrevet fra Skottland under betegnelsen "cauldron subsidence" (gryteformet innsynkning), og i Norge var det Olaf Holtedahl som først ble klar over at fenomenet eksisterte også i Oslofeltet.

Den første beskrivelse av fenomenet i Sande ble gjort av Oftedahl i 1953 i boka "The cauldrons". I årene etterpå har en blitt klar over at det med sikkerhet finnes 12-13 slike i Oslofeltet, og at det ytterligere er 5-6 stykker som kalles ringstrukturer som kanskje også er rester etter det som har blitt kalt cauldron (no. kaldera, red.anm.), innsynkninger.

Hva er det så vi finner i Sande?

Vi finner en merkelig geologisk struktur, nesten sirkelformet, 12 km tvers over og med sentrum i store Øyvann. Den har en sentral dypbergarts-masse omgitt av en brem av rombeporfyr og basalt i en rotete mosaikk. Det hele er omgitt av en usammenhengende «ringgang» av ryolitter - tracytter langs en ringforkastning. Stedvis er ryolitten vakkert sferulittisk. -Men, som allerede Brøgger så: Den sentrale dypbergarten er igjen tredelt: En ring av granitt ytterst, så en ring av syenitt og ei kjerne av larvikitt i midten, omkring store Øyvann, og dette er også høyest oppe i terrenget.

Som om ikke dette er merkelig nok, viser kartleggingen til Oftedahl at hele strukturen innenfor ringgangen har sunket omtrent 1000 m i nordsida mot Konnerud, sammenlignet med bergartene på utsida. Ved Bergsvannet er innsynkningen kanskje bare 100 m iflg. Oftedahl. I nordvest har en yngre ekeritt siden "spist" en skalk av strukturen.

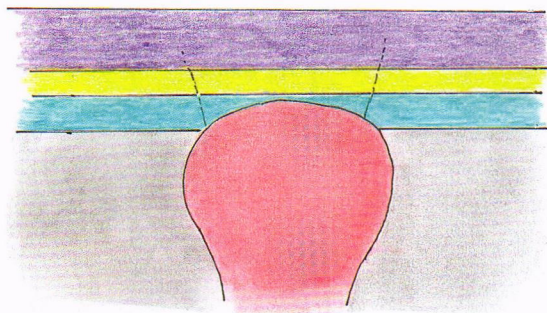


Fig 1: Oppstigende magma lager sprekker i «taket» over magmaet.

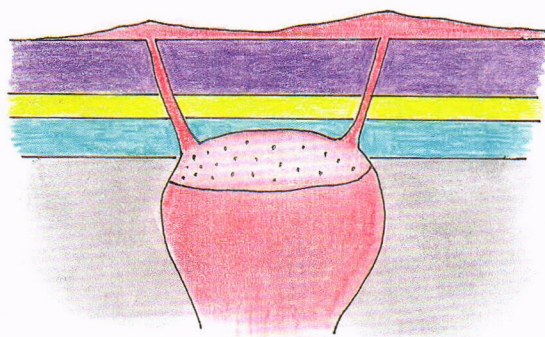


Fig 2: Magmaen strømmer ut i dagen gjennom sprekken. Voldsomme utbrudd tømmer øvre del av magmakammeret.

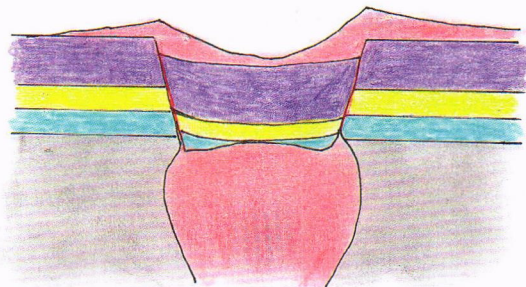


Fig 3: Jordskorpa gir etter og synker inn i magmatomrommet.

Slike merkelige geologiske strukturer blir oftest kalt kalderaer av norske geologer sjøl om kalderaer, som er et vanlig vulkansk fenomen, egentlig betegner **overflateformer**. De er store, vide kratre, mye større enn krateråpningene til vanlige vulkaner. En må skille mellom kratre som er traktformede

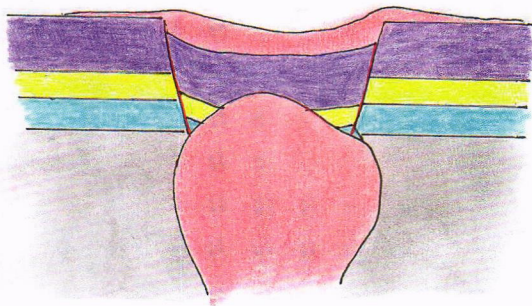


Fig 4: Noe av magmaet presses opp i ringgangforkastningen.

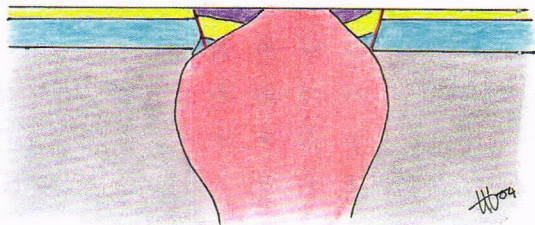


Fig 5: Nå-situasjon-etter 250 mill års forvitring og erosjon.

-bolleformede mindre vulkanske overflateformer, og kalderaer som er mange ganger større, vide bolleformede fordypninger av vulkansk opprinnelse, der innsynkning har medvirket i dannelsen.

Det har nokså sikkert vært en stor kaldera i jordoverflata her i Sande, men den har erosjonen fjernet for lengst, slik at det vi ser nå er et snitt i jordskorpa ca. 3 000 m under den kalderaen som nok var der en gang. Det har vært en lang diskusjon blant vulkanologer om opprinnelse og definisjoner av slike strukturer. Slike omfattende naturkatastrofer som kalderadannelsene for eksempel i Sande, Hillestad og Ramnes har vært, har det moderne mennesket aldri opplevd. Dannelse av kalderaer regnes for å være de aller mest spektakulære og aktive vulkanske fenomener på jorda. Den yngste dokumenterte kaldera-hendelsen i verden var for ca 75 000 år siden. I Sande var det for 280 millioner år siden.

Så hva var det som hendte i Sande for 280 mill. år siden?

Det rekonstruerte hendelsesforløp ved kalderadannelsen i Sande kan i korthet sammenfattes slik: Et gassrikt granittmagma trengte opp i jordskorpa mot overflata (kanskje var det en vulkan der tidligere) (Fig 1). Kommet langt nok opp, oppsto det en ringformet sprekk i magmataket, omtrent gjennom Eidsfoss, langs Eikerens østside nordover til Torrud, gjennom skogsterrenget like vest for Finntomtåsen og over mot Majordammen sør for Konnerud. Derfra videre langs åsterrenget sør for Bremsa. Fra Grytebakke går forkastningen videre i jordbrukslandskapet sørover til Galleberg og Bondi. I det sprekken nådde opp til overflata, begynte magmaet å blåse eksplosivt ut pga. trykkfallet, det høye gassinnholdet og den seige lavamassen. Det ble dannet store mengder ignimbritt og tuff (vulkansk aske). Så, når øvre del av magmaet hadde "blåst ut", sank det overliggende taket med vulkanen ned i det delvis tomme magmakammeret. På slutten av innsynkningen ble noe av restmagmaet presset opp i ringforkastningen og størknet til en delvis sammenhengende ringgang. Ringgangbergarten sees godt i et område vest for riksveien ved Torrud ut mot Eikeren. I nordøst ser vi den godt nord- og nordvestover fra Grytebakke i fjellskråninger ned mot Bremsa. Typiske kalderabergarter er tuff og ignimbritt fra eksplosjonsartede utbrudd langs ringgangen. Geologene er enige om at ignimbritt har blitt til ved at glødende varme gass-skyer lastet med aske (glovarme fragmenter av istykkersprengt lava og lavaskum som kalles pimpstein), tilsatt tilfeldig innblandet materiale fra bakken, har feid utover landskapet med hastigheter som kunne nå godt opp i orkans styrke. Det tuffmaterialet (vulkansk aske) som ble liggende igjen på bakken kan så ha blitt sveiset sammen til en glassaktig bergart av restvarmen i det glødende materialet. Da blir det en bergart som kalles ignimbritt. Vi finner ingen slike dagbergarter i Sande etter disse vulkanutbruddene. Vi kan finne ignimbritt både i Hillestad og Ramnes, men i Sande kan disse ha blitt helt erodert vekk. Kanskje kan ignimbrittliggende bergarter langs veien mot Martnerud fra Eidsfoss kirke være rester etter utbrudd fra dannelsen av Sandekalderaen. Om vi ikke finner ignimbritter fra de mest eksplosjonsartede utbruddene, finner vi ryolitter som gjennomskjærende ganger i andre bergarter. Ryolittene kan stamme fra selve kalderasammenbruddet og fra ekerittgranittfasen på slutten. Da ble nabobergartene til kalderaen helt smadret, og i alle sprekken som



Sferulittisk ryolitt. Foto Knut Edvard Larsen.

oppsto ble ryolittmagma presset inn under høyt trykk og dannet årer eller ganger i hundrevis av meter, kanskje opptil over en km, ut fra kalderaen. Disse ble bråavkjølt mot den kalde sidesteinen og ble til obsidian, vulkansk glass. Disse finner vi igjen nå som ryolitt med sferulitter. Sferulittene er kuler som i ekstreme tilfeller kan bli 10 cm store. De ligger tett i tett i bergarten og gir den et meget dekorativt utseende (godt, men hardt materiale for steinslipere). Langs skogsveien nordover på østsida av Tryterudelva (Steinbruelva) sees flere slike sferulittiske ryolittårer i fjellgrunnen. Det var trolig svære volum av magma som ble eksplosivt pulverisert og pøst ut gjennom ringforkastningen. Hvis vi ser på andre kalderaer i verden (eks. Yellowstonekalderaen i USA), er det vanlig å se volum på noen hundre til over 1000 kubikk-km vulkansk aske i form av pulverisert pimpstein og bergartsfragmenter. Disse massene har blitt kastet ut i løpet av noen få timer eller dager som glødende askeskyer, så tunge at de ikke kunne nå høyt opp i luften, men rullet av gårde langs bakken med stor fart og kunne nå langt av gårde. En

slik glødende askeskystrøm var det som ødela byen St. Pierre i 1902 der 30 000 innbyggere mistet livet - på 90 sekunder. Dette utbruddet kom ikke fra en kaldera, men slike utbrudd regnes for å være den typiske utbruddsform under en kalderadannelse.

Det oppsto også små vulkaner langs ringgangen. De er nå bare synlige som breksjeområder (sammenkittet knust bergart), som ved Grytebakke sørvest for Roger kirke. Det innsunkne området kom til å bestå av lavaer som er yngre enn de vi ser i nabolaget utenfor kalderaen, for eksempel i Hof.

Midt inne i den nedsunkne jordskorpeblokka spiste magmaet seg oppover igjennom lavataket og ble til granitt, syenitt og larvikittbergartene i åsområdet rundt Øyvannet. Oftedal tenkte seg at hele magmaet opprinnelig var granitt, men at oppsmelting av nedsynkende takbergartsbruddstykker i stor skala hadde endret øvre del av magmaet til larvikitt, med en overgangssone av syenitt under.

Ikke hele lavablokka ble "spist" av granitten. Det ble igjen en brem rundt. Denne bremmen består mest av lavabergarter. Basalten øst for Torrud hører til her. Dette er en basalt som er yngre enn den vi ser langs fjorden fra Horten til Sande. Denne basalten har noen steder en betydelig jernmineralisering (hematitt), og det ble tatt ut noe malm her til Eidsfos Verk i gamle dager. Det er ellers kjent malmføremkomster også i andre kalderaer. Også i Finntomtåsen ser vi en slik basalt. Ellers er det meste rombeporfyrer slik vi kan se oppover Skjælalia fra Torrud. Går vi skogsveien vestover fra Grytebakke kan vi se helt andre rombeporfyrtyper.

I Sande fortsatte magmaet en aktivitet vestover mot Eikeren og dannet ekerittfjellet langs Eikeren.

Nå er det også noen som kaller dette fenomenet for supervulkaner, men vulkaner er velkjente fenomener uten noen slik komplisert struktur og med annen dannelsesmåte.

Den største kaldera som er kjent til nå (på Sumatra), har en diameter på 100 km! (fra Rådhusplassen i Oslo til Sandefjord). De er nå også oppdaget både på Månen, Mars og Venus. På Venus er det mange slike store og kompliserte ringstrukturer med helt opp til 1000 km i diameter (fra Lindesnes og nesten til Bodø).

Denne kalderadannelsen må ha vært ei naturkatastrofe blant de store i jordas geologiske historie, og det var altså mange slike i Oslofeltet i løpet av en geologisk kort tidsperiode. En slik hen-



Xenolittsverm i Nordmarkitt. De svarte klumpene er biter av "taket" som er falt ned i magmaet. Fra Bergsvannet. Foto Knut Edvard Larsen.



Ignimbritt. Foto Knut Edvard Larsen.

delse var stor nok til å endre klimaet, og forstyrre plante- og dyreliv på jorda i mange år etterpå. Kanskje kan disse mange gigantutbruddene i Oslofeltet ha bidratt til at store plantegrupper som frøbregner og cordaites forsvant på denne tida? I alle fall, slik kan vi oppsummere geologenes rekonstruksjoner etter hundre års studier av kalderaer over hele verden.