

## NORSKE VULKANER

Geologisk sett er mesteparten av Norge et meget gammelt land. Omtrent halvparten av fastlandet består av prekambriske bergarter, mens ca. 30% består av bergarter fra periodene kambrium til devon (tabell 1). Yngre bergarter forekommer i Oslo-feltet hvor det fra overgangen karbonperm var en intens magmatisk virksomhet som resulterte i dannelsen av kjente bergarter som larvikitt, nordmarkitt og rombeporfyr. De yngste bergartene på land i Norge fins på Andøya, hvor det er et lite felt med sedimenter fra jura og kritt. Den norske kontinentalsokkel og Barentshavet består hovedsakelig av mesozoiske og tertiære sedimenter med et topplag av ukonsoliderte (løse) sedimenter fra kvartær-perioden. Innenfor de fleste av disse geologiske hovedgrupperinger forekommer det tildels mye av ulike typer vulkanske bergarter. I de eldste lagrekkene er disse vulkanittene som regel omvandlet av yngre metamorfose-prosesser.

Etter at platetektonikken slo igjennom på slutten av 60-tallet og i 1970-åra fullstendig har dominert geologisk tankegang, har studier av vulkanske bergarter blitt aktualisert, fordi dyphavene omtrent utelukkende består av den vulkanske bergart basalt. Dessuten viser det seg at ulike typer av basalt er knyttet til spesielle typer av geotektonisk miljø. Ved platetektoniske rekonstruksjoner av eldre fjellkjedeområder er plutselig studiet av vulkanske bergarter og da særlig deres kjemi, blitt av vesentlig betydning. Fordi mesteparten av våre vulkanske bergarter er omvandlet (metamorfosert), har studier av selve omvandlingsprosessene også stor betydning.

Tabell 1. Geologisk tidsskala

Kvartær	fra	2-3	mill. år	Cenozoikum
Tertiær	"	65	"	
Kritt	"	140	"	Mesozoikum
Jura	"	195	"	
Trias	"	230	"	
Perm	"	280	"	Paleozoikum
Karbon	"	345	"	
Devon	"	395	"	
Silur	"	435	"	
Ordovicium	"	500	"	
Kambrium	"	570	"	
Yngre prekambrium	"	2600	"	Proterozoikum
Eldre prekambrium	"	4700	"	Arkeikum

Studier av uomvandlete vulkanske bergarter har - med unntak av en del arbeider fra Oslo-feltet - naturlig nok ingen tradisjon her i landet. I og med at Nordisk Vulkanologisk Institutt i Reykjavik kom i ordinær drift i 1974, har norske geologer muligheter for ved stipendieopphold å perfektionere seg innen vulkanologiske disipliner. De nordiske geoeekskursjoner til Island har siden de startet tidlig i 60-årene, også bidratt til å øke norske geologers kjennskap til vulkanisme og unge vulkanske bergarter.

### Oppstarting av prosjekt

Etter å ha studert norske grønnsteiner (omvandlete basalter) noen år ble jeg i 1974 tildelt ett av de fire første stipendier ved Nordisk Vulkanologisk Institutt. Under dette oppholdet tok jeg fatt på studier av den største vulkanen på Island, *Þræfajökull*, og i samarbeid med de tre andre stipendiatene startet jeg en petrologisk undersøkelse av bergarter fra *Bouvetøya*. Videre planla jeg å starte undersøkelse av de forholdsvis unge vulkanske bergarter på de nordlige deler av Spitsbergen. Da jeg kom tilbake til Norge i 1975, startet jeg i samarbeid med professor Chr. Oftedahl ved NTH et NAVF-støttet prosjekt: "Vulkanske bergarters petrologi og geokjemi". Prosjektet er tenkt fullført ved utgangen av 1978.

Artikkelforfatterens del av dette prosjektet omfatter studier av norske grønnsteiner, den islandske vulkanen *Þræfajökull*, *Bouvetøya*s geologi og petrologi, vulkanitter på Spitsbergen og prekambriske vulkanitter på Setesdalsheiene (det siste i samarbeid med professor F.M. Vokes). Dessuten startet professor Oftedahl og jeg i fellesskap en studie av tidlig-tertiære askelag i Nordsjøen. Det vesentligste bidrag her er utført av siv.ing. Nils Ræstad i hans hovedoppgave ved NTH. Professor Oftedahls del av prosjektet omfatter geologiske og petrologiske studier av lavplatået i Vestfold. For øvrig har Oftedahl tidligere arbeidet med grønnsteinsvulkanisme i Trondheims-feltet og også litt med Jan Mayen.

### Norske vulkaner

Da det i september 1970 ble rapportert vulkanutbrudd i Beerenberg på Jan Mayen, ble vi minnet om at også Norge er et land med aktive vulkaner på sitt territorium. At også *Bouvetøya* i Sør-Atlanteren må karakteriseres som en aktiv vulkan, fikk det norske folk rede på i et fjernsynsprogram i desember 1977, da vi fikk se opptak fra den siste norske Antarktisekspedisjonen. Men de færreste er vel klar over at vi har nok en vulkan. Den finnes på det nordlige Spitsbergen, ved Bockfjorden, og heter Sverrefjellet eller Sverrevulkanen.

I det følgende skal jeg så gi en litt mer detaljert beskrivelse av våre tre "aktive" vulkaner.

Jan Mayen ligger ved en bruddlinje hvor den midtatlantiske rygg nord for Island er forskjøvet et betydelig stykke mot øst (fig. 1). Studier av Jan Mayen inngår ikke i vårt NAVF-prosjekt, men flere andre geologer har foretatt til dels inngående studier der. Den norske geologen, professor Harald Carstens, foretok allerede tidlig i 1960-årene undersøkelser av vulkanske bergarter fra Sør-Jan. Seinere har engelske geologer undersøkt Nord-Jan med Beerenberg som med sine 2.227 m.o.h. er Europas nest høyeste vulkan (etter Etna). Vulkanutbruddet i 1970 førte til at undersøkelser av de vulkanske bergartene på Jan Mayen fikk fornyet aktualitet. Spesielt vil jeg nevne at den islandske geologen Páll Imsland har foretatt en meget omfattende geologisk, petrologisk og mineralogisk undersøkelse av Sør-Jan. Som de fleste andre steder med et rent vulkansk miljø, finnes det på Jan Mayen en blanding av lavastrømmer og pyroklastiske avsetninger (opphopninger av vulkanske bomber og aske). Magnetometriske undersøkelser viser at disse lavaene har størknet i jordas nåværende magnetiseringsfelt - med magnetisk nordpol på øyene i det arktiske Canada. Dermed kan vi slå fast at alle bergarter over havnivå på Jan Mayen er yngre enn 700.000 år. De undersjøiske deler av Jan Mayen-vulkanen kan selvsagt være noe eldre.

Det finnes flere typer vulkanitter på Jan Mayen. Alkali-basalt er den vanligste typen, dessuten finnes ankaramitter (en basaltvariant med mye ekstra pyroksen og olivin og samtidig av alkalin karakter) og den interne-diare lavabergarten trachytt. I en del av basaltene finner vi typisk store krystaller av en grønn, klar kromholdig pyroksen - diopsid. Analyser av dette mineral viser at magmaet kommer fra forholdsvis stort dyp (dypere enn 50 km).

Jordskjelv forekommer ganske hyppig på Jan Mayen. Således var det et større jordskjelv i forbindelse med vulkanutbruddet i 1970. De fleste jordskjelvene skyldes vesentlig sidelengs bevegelse langs Jan Mayen bruddsonen. Vulkanutbruddet i 1970 som skjedde på nordøst-siden av selve Beerenberg og førte til dannelse av en del nytt land langs kysten, er det eneste vi med sikkerhet kjenner til. Beretninger tyder imidlertid på at det kan ha vært utbrudd så sent som tidlig på 1800-tallet. En del timer før et vulkanutbrudd begynner, blusser som regel den seismiske aktivitet opp ettersom magmaet trenger seg oppover. Det er nå plassert seismometere på Jan Mayen slik at jordskjelvaktiviteten kan registreres. På den måten skulle det være mulig å evakuere stasjonsbetjeningen i tide ved eventuelle fremtidige vulkanutbrudd.

Spitsbergen. Vulkansk virksomhet har forekommet i Svalbard-området, trolig periodevis, minst gjennom de siste 150 mill. år. Størst utbredelse har de mesozoiske dolerittiske (av basaltisk eller gabbroid sammensetning) gangbergarter som forekommer rundt Storfjorden og Hinlopenstredet, i Isfjorden - Bellsund-området og også på Kong Karls Land lengst øst i øygruppa (fig. 2). Lenger nord på Spitsbergen, i området rundt Woodenfjorden, opptrer det yngre lava-bergarter. Disse opptrer på to ulike måter:

1. Som flattliggende lavastrømmer av basalt på toppen av de høyeste fjell i området. Utbredelsen er skissert i figur 3. Forekomstmåten tyder på at disse restene en gang var deler av et forholdsvis stort, sammenhengende lavadekke. Vi kaller disse bergartene platåbasalter. Dateringer foretatt av russiske geologer og antakelser basert på relasjoner til tidsbestemte geologiske formasjoner i området viser at disse lavaer er av tertiær alder. Dateringskvaliteten er dessverre ikke så god at vi kan angi en mer eksakt alder.
2. Av vulkaner som består av bergarten basanitt (en nefelinholdig basaltisk lavabergart som tidligere ble beskrevet som trachydoleritt). Denne basanitten inneholder tildels betydelige mengder av mantelbergarten spinell-lherzolitt som forekommer som grønne knoller i den ellers svarte lavaen. Foreløpig kjenner vi tre slike vulkaner: Sverrefjellet, Halvdanpiggen og Sigurd fjellet (se figur 3). Sverrefjellet er mest kjent og best undersøkt. Her er lavaen tildels meget porøs. Forskjellige undersøkelser som norske og russiske geologer har foretatt, viser at Sverrefjellet er en svært ung vulkan, 4.000-6.500 år er blitt antydnet. I nærheten finnes flere "varme" (ca. 25°C) kilder som viser at undergrunnen her stadig er unormalt varm. Dette viser at området ennå må betegnes som aktivt.

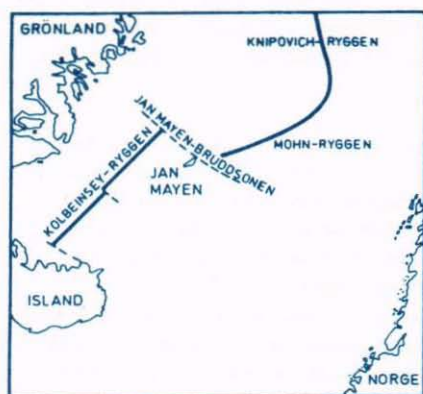


Fig. 1.  
Kartet viser beliggenheten av Jan Mayen i forhold til den midtatlantiske rygg og Jan Mayen-bruddsonen.

De mest detaljerte feltundersøkelser og beskrivelser av disse bergartene ble foretatt så tidlig som ca. 1910 av Adolf Hoel og Olaf Høltedahl. Seinere har flere andre geologer bidratt med ytterligere opplysninger. Med den kjennskap vi har til området, er det likevel uklart hvorvidt Halvdanpiggen og Sigurd fjellet også er like unge dannelser som Sverrefjellet. Magnetometriske undersøkelser av Halvdanpiggen - utført av geofysiker E. Halvorsen - tyder på at denne kan være tildels betydelig eldre enn Sverrefjellet. Alle disse tre basanitt-vulkanene ligger i nærheten av en forkastningslinje og kan være dannet fordi denne svakhetssonen har gjort det mulig for magmaet å strømme oppover. Mineralene i knollene - olivin - to slags pyroksen og spinell - viser at dette magmaet er dannet på stort dyp, kanskje 35-70 km.

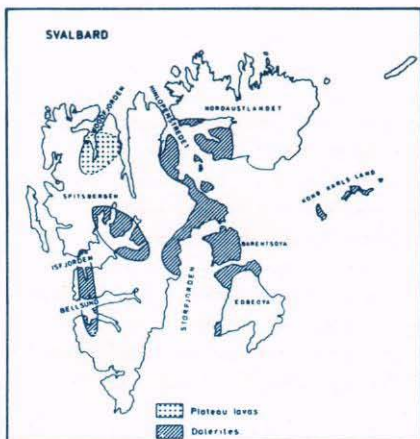


Fig. 2.

De skraverte feltene viser i hvilke områder de mesozoiske dolerittene opptrer. Kryssene markerer området med yngre platåbasalter.

Ja, selve trippelpunktet og vulkanismen kan til og med ha samme årsak, en såkalt mantel-plume eller -diapir. Platåbasaltene ble sannsynligvis dannet under denne tektoniske konstellasjon. Seinere har de tektoniske forhold i dette området endret seg noe, bl.a. er Spitsbergen drevet forholdsvis langt fra Nord-Grønland, men spredningen langs Nansenryggen fortsetter, og de nordlige deler av Spitsbergen-bruddsonen er fremdeles aktive. Således ligger Woodfjorden-området stadig forholdsvis nært to dyptgående tektoniske aktive elementer, noe som trolig forklarer den vulkanske aktiviteten som Sverrefjellet representerer.

Bouvetøya ligger nær opptil et annet trippelpunkt hvor den afrikanske, amerikanske og antarktiske plate møtes i Sør-Atlanteren (fig. 4), og må sees på som det naturlige resultat av denne platekonstellasjon.

Det er vanskelig å sette den mesozoiske aktiviteten inn i et sikkert geotektonisk bilde. Da er det enklere å se de tertiære og helt unge vulkanene i en større sammenheng. I begynnelsen av tertiærtiden lå Spitsbergen helt inntil den nordlige delen av Grønland. Like nord for Woodfjordområdet finnes det et forholdsvis grunt område - Yermak-platået - som var et knutepunkt mellom tre tektoniske hovedelementer: a) en spredningsrygg i Polhavet - Nansenryggen; b) en lang bruddsone (Spitsbergen-bruddsonen) sørøstover til den nordligste del av den midtatlantiske rygg, og c) en bruddsone nordvest for Grønland til spredningsryggen i Baffinbukta. Det er et velkjent trekk ved plateteknikken at vulkansk aktivitet er lokalisert til slike trippelpunkter.

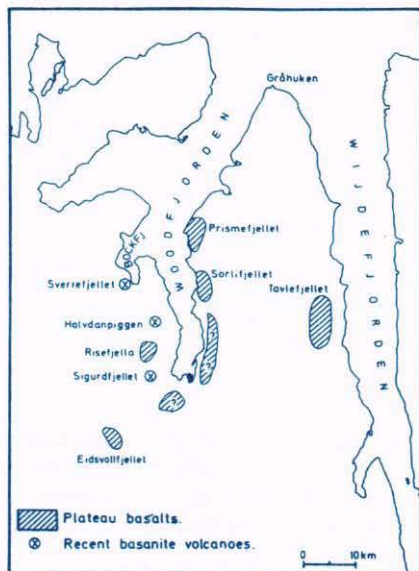


Fig. 3.

Kartet viser de kjente lokaliteter av platåbasalt og basanittvulkaner.

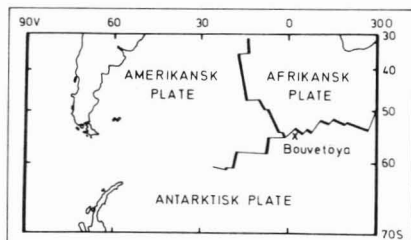


Fig. 4.

Bouvetøya ligger meget nær det søratlantiske trippelpunkt, og området er derfor interessant både geologisk og geofysisk sett.

Øya ble oppdaget allerede i 1739 av franskmannen Bouvet de Lozier, men ingen klarte å gå i land der før medlemmer av Norvegia-ekspedisjonen annekterte øya for Norge i 1927. De første geologiske beskrivelser fra øya ble imidlertid publisert allerede i 1907 på grunnlag av skrapeprøver tatt opp i farvannet ved øya. Medlemmer av Norvegia-ekspedisjonen 1927-29 samlet inn en god del materiale som resulterte i detaljerte arbeider av Olaf Holtedahl (1929) og Olaf A. Broch (1946).

Bouvetøya ligger på et platå som hever seg over den ca. 2.000-3.000m dype havbunnen. Øya som er en vulkan, er bare 7 x 10km og når opp til 780m på det høyeste. Krateret (egentlig en kaldera) ligger i den nordvestre delen av øya (se fig. 5). På grunn av den sterke haverosjonen representerer vest-

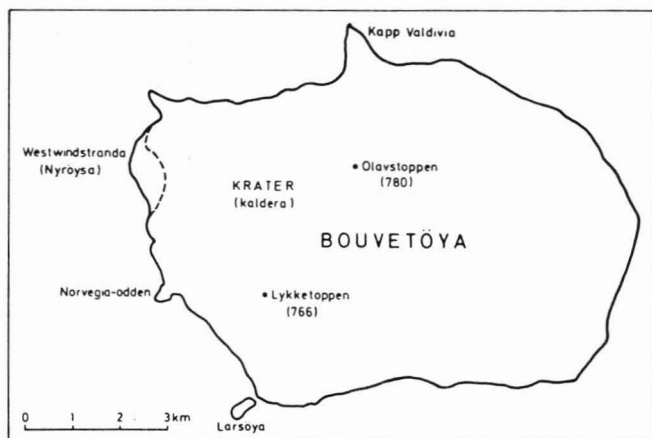


Fig. 5.

Enkel kartskisse av Bouvetøya med Westwindstranda på nordvestkysten.

kysten av øya i dag et ganske godt snitt gjennom vulkanen. Bouvetøya er nesten helt (95%) dekt av en permanent isbre som flere steder sender bretunger helt ned til havkanten. Fast fjell finnes bare langs en usammenhengende kyststripe, på Larsøya og i enkelte nunatakker.

I flere tidligere beskrivelser er det rapportert utstrømning av gasser noen steder på vest- og nordsida av øya. Og i 1958 ble det oppdaget en del nytt land på nordvestkysten: Westwindstranda eller Nyrøysa. På grunnlag av undersøkelser foretatt i 1964 ble det antatt at det hadde vært et vul-

kanutbrudd mellom 1955 og 1958. Denne konklusjonen har vært omdiskutert blant geologene, da en god del trekk tyder på at det dreier seg om en utrasning fra den bratte fjellskråningen innenfor. Gassutstrømningene tyder imidlertid på at vulkanen stadig er "i live".

Vulkanen er bygd opp av lavastrømmer og pyroklastiske produkter i vekslning med enkelte gjennomsettende ganger. Petrogragisk dominerer en basalt, som er en overgangstype mellom alkalibasalt og den ikke-alkaline basalttypen tholeiitt. For øvrig finnes det en spesiell intermediær bergart som vi har kalt trachyttisk islanditt og comenditt, en variant av lava-bergarten rhyolitt. Denne siste forekommer til dels som vulkansk glass, obsidian.

Sørafrikanske geologer har foretatt magnetometriske målinger som viser at alle bergarter over havnivå er yngre enn 700.000 år.

Til tross for at det er skrevet en god del publikasjoner om Bouvetøyas geologi allerede, er ikke øya særlig godt undersøkt. Dette skyldes særlig den avsides beliggenheten og de spesielt ugunstige landingsforholdene. Da er det å håpe at Den norske antarktisekspedisjonen 1978/79, organisert og ledet av Norsk Polarinstitutt, og som blant annet går til Bouvetøya, gir oss muligheter til å foreta mer grundige undersøkelser av denne vår fjerne vulkan.

Tore Prestvik

Hentet fra Forskningsnytt nr. 1/1979.

## GULLSMED F.I. EEG

(inneh. Arne H. Eeg)

"Stengruben", Dronningensgt. 27

Oslo 1

Tlf.: 41 74 74

FORUTEN VANLIG GULLSMEDFORRETNING, ER VÅR  
SPECIALITET DIAMANTER OG ANDRE SLEPNE STENER

VI FØRER OGSÅ SJELDNE SLEPNE STENER

ASSORTERT UTVALG I STENKJEDER. DYRERE MINERALER

VI LAGER RINGER M.M. PLASTESKER FOR MINERALER

EGEN STENAVALDELING