

NOTISER

The age of the Bjertnes uraninite

By

H. BJØRLYKKE¹ and A. J. BURGER²

Extremely fresh uraninite crystals occur in a feldspar quarry at the farm Bjertnes near the lake Krøderen about 70 kms NW of Oslo. The feldspar quarry is based on a rather large coarse grained granite pegmatite and the surrounding rocks are old precambrian gneisses. No detailed geological mapping has been done in this area.

The borders of the pegmatite conform with the structure of the gneiss rock. The other accessory minerals found in this granite pegmatite are: beryll, chalcopyrite, spessartite, molybdenite, monazite and zenotime. The mineral paragenesis and the structure of the pegmatite body will be described in a later paper by Th. Sverdrup and P. Sæbø.

The geographic location of this samples is shown in Fig. 1 where the Precambrian areas of Southern Norway and Western Sweden are schematically outlined.

Chemical analysis of the uraninite by Roar Solli of the Norges Geologiske Undersøkelse, Trondheim, yielded the results in Table 1.

Table 1.

	Concentrations (weight %)
U ₃ O ₈	80.2
PbO	10.39
ThO ₂	2.32
Rare earth oxides	2.63
SiO ₂	0.40
TiO ₂	0.01
Al ₂ O ₃	0.18
Fe ₂ O ₃	0.05
CaO	1.65
MgO	0.03
Na ₂ O	0.44
K ₂ O	0.03
Miscellaneous	1.28
	99.60

¹ Norges Geologiske Undersøkelse, Trondheim, Norway.² National Physical Research Laboratory, Pretoria South Africa.

The analytical data reported in Table 2, were obtained by stable isotope dilution techniques (INGHRAM 1955). The Chemical processing of the sample was almost identical with that employed by TILTON et-al. (1957) for zircon. A twelve inch radius of curvature, 60° sector field mass spectrometer (de VILLIERS 1957), utilizing surface ion emission and ion detection by means of an electron multiplier, was used to determine the isotopic composition of the lead.

Table 2.

Concentrations Weight %			Pb Isotopic composition				Calculated ages my			
U.	Th.	Pb	Pb ²⁰⁴	Pb ²⁰⁶	Pb ²⁰⁷	Pb ²⁰⁸	Pb ²⁰⁷	Pb ²⁰⁷	Pb ²⁰⁶	Pb ²⁰⁸
							Pb ²⁰⁶	U ²³⁵	U ²³⁸	Th ²³²
68.0 ± .7	2.04 ± .02	9.64 ± .90	<.01	100 ±.8	6.94 ±.6	1.234 ±.01	940 ±40	930 ±40	920 ±40	1170 ±100

The errors given, were calculated from the coefficients of variation. No correction for primary lead was made on account of the extremely small Pb²⁰⁴/Pb²⁰⁶ ratio. The following values of the decay constants and isotope ratio were used:

/U²³⁵

$$\lambda U^{235} = 0.972 \times 10^{-9} \text{ yr}^{-1}$$

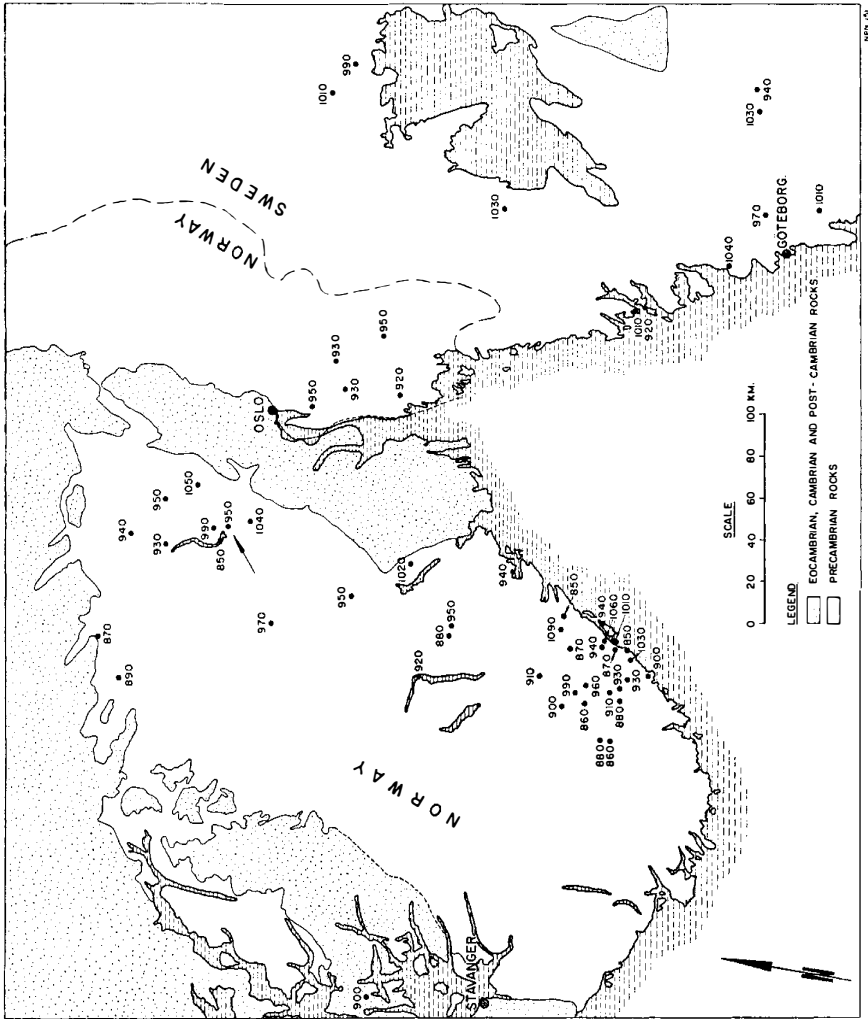
$$\lambda U^{238} = 1.54 \times 10^{-11} \text{ yr}^{-1}$$

$$\lambda \text{Th}^{232} = 4.99 \times 10^{-11} \text{ yr}^{-1}$$

$$U^{233}/U^{238} = 137.8$$

The age pattern presented by the data in Table 2, is characterised by the excellent agreement of the Pb²⁰⁷/Pb²⁰⁶, Pb²⁰⁷/U²³⁵ and Pb²⁰⁶/U²³⁸ ages and the discordant Th age. Measurements of the ages of minerals have indicated that Pb²⁰⁸/Th²³² ages are often discordant with uranium-lead ages, even when the two uranium-lead ages are themselves concordant. In fact, it has been concluded by ALDRICH and WETHERILL (1958) that the thorium age is probably the least reliable method of measuring ages by radioactive decay. Proper evaluation of the Pb²⁰⁴, and subsequent correction for primary lead, should however, be considered the major causes of the age discordance in this pattern.

In the case of uraninite from Gordonia, South Africa (HOLMES and CAHEN 1956) there is excellent agreement of the uranium-lead and lead-lead ages between 1010 and 1030 million years — consistent with age determinations of cogenetic minerals of the same area — The Pb²⁰⁸/Th²³² age however, is 1210 million years. In the face of this and several other similar examples, the thorium-age discrepancy present at Bjertnes, does not constitute a serious objection to an age of 950 ± 40 million years for this uraninite.



MAP 5

New age data for other igneous and metamorphic rocks in the Precambrian of Southern Norway have recently been given by NEUMANN (1960), KULP and NEUMANN (1961). Age determinations on Swedish Precambrian rocks (carried out in E.K. Gerling's laboratory, Leningrad) were also recently published by MAGNUSSON (1960). The location of certain of these new Scandinavian age measurements is indicated on Fig. 1 together with the ages obtained. It will be noted that many of these ages are very close to that determined by us on the Bjertnes uraninite. The age of this mineral is evidently representative of a very important period of granitic intrusion and metamorphism in Southern Scandinavia.

REFERENCES

- ALDRICH L. T. and WETHERILL G. W. (1955). Geochronology by radioactive decay. *Ann. Rev. of Nuclear Science* 8, 257—298.
- De VILLIERS J. W. L. (1957). An ultra-sensitive mass spectrometer and its application to the study of uranium, thorium and lead in zircons. D. Sc. Thesis, University of Stellenbosch, S. A.
- HOLMES A. and CAHEN L. (1956). *Geochronology Africaine*.
- INGHRAM M. G. (1955). Stable isotope dilution analysis. *Ann. Rev. Nuclear Science* 4. Annual Reviews, Inc., Standard, California.
- KULP J. L. and NEUMANN H. (1961). Some Potassium-Argon ages on rocks from the Norwegian Basement. *Ann. New York Academy of Sciences*. Vol. 91 Art. 2, 469—473.
- MAGNUSSON N. H. (1960). Age determinations of Swedish Precambrian rocks. *Geologiska Föreningens I Stockholm Förhandling* B82, 4.
- NEUMANN H. (1960). Apparent ages of Norwegian minerals and rocks. *Norsk Geologisk Tidsskrift* B40, h 3—4, 173—191.
- TILTON G. R., DAVIS G. L., WETHERILL G. W., and ALDRICH L. T. (1957). Isotopic ages of zircon from granites and pegmatites. *Trans. Amer. Geoph. Union*. 38, 360—371.

Manuscript received October 30, 1961.

Printed May 1962.

Boron in some Norwegian paleozoic sediments

By

NILS SPJELDNÆS

(Institutt for Geologi, Blindern, Oslo, Norway)

GOLDSCHMIDT (1932, 1954) showed that boron is concentrated in marine sediments. This has been further elaborated by LANDERGREN (1945) and HARDER (1959, 1960). The latter showed that boron is found in the clay fraction, and a definite correlation is found between the original salinity and boron content in the clay fraction of a sediment. The boron content of some Norwegian sediments has also been studied by LANDMARK (1944).

This method has obvious paleoecological implications, and the author decided to try it out on some problems in connection with Norwegian Paleozoic sediments. As an experiment 92 samples were run on the spectrograph of Institutt for geologi, Blindern. I am deeply indebted to professor I. Oftedal, who made the calibration curve, and read the results from the photographic plates, and to cand. real. J. Hysingjord who did the rest of the spectrographic work. The spectrography was done without an internal standard, and professor Oftedal informed the author that the expected error might be as much as $\pm 50\%$. Because of the method of calibration used, it is also possible that the figures obtained are generally too high, but probably not more than 25%.

A comparison with the results obtained by HARDER and other workers, indicate quite clearly that more refined methods must be used in order to get comparable results which can be used for serious paleoecological studies. Since the author is not competent to work out these methods, it was decided to publish the preliminary results. They are only tentative, and highly inexact and should not be used as base for paleoecologic and other conclusions, but only as suggestions for further study. This warning is nessecary, since some of the figures seem to indicate rather important paleoecological and geological results. They should not be accepted without further study with more refined methods.

In 6 cases identical samples were run on different films as a control. This and the general trend of the results seem to indicate that the error of measurements in most cases was less than 50%, but two of

Precambrian and Eocambrian sediments.

Sample	Rock type and age	Locality	B. p.p.m.
86	Mica schist, PreC.	Nesodden near Oslo	60.
84	— — —	Telemark Distr.	150.
82	— — —	— —	120.
77	— — —	— —	120.
27	Ekreskifer, EoC.	Ringsaker (Moelv)	90.
51	Tillite shale, EoC.	Tana, Finnmark	200.
(25)	Moraine, Recent	Hedemark	120.)

Remarks: No conclusions possible. The low boron content might be indicative of fresh water sediments, but also of metamorphism, and all the micaschists, and the Ekre Shale have considerable quantities of silt, which tends to reduce the boron content. The recent moraine is from above the late Pleistocene shorelines, and therefore indicative of fresh water. It is introduced for comparison with samples 27 and 51 which might be of glacial (fluvioglacial or marine-glacial) origin.

Cambro-Silurian sediments outside the Mountain Chain.

Sample	Sediment type and age	Locality	B. p.p.m.
11	Green shale, L. Cambrian	Tømten, Ringsaker	360
12	Black shale, M. Cambrian	Krekling, Eiker	300
29	Volborthella beds. L. C.	Bråstad, Mjøsa Distr.	300
79	Platysolenites beds L. C.	Mjøsa Distr.	240
23	Hyalolithus shale L. C.	Finnmark	300
13	Dichtyonema shale, Tremadoc	Nærnes, Oslo Region	150
14	Ceratopyge Shale U. Tremadoc	Stensberggt. Oslo	200
15	Graptolite shale, Arenig	Ensjø, Oslo	300
81	— — —	Gunhildsrud, Eiker	240
C	— — Llandeilo	Slemmestad	(225)
E	Dolomitic rock, Arenig	—	(150)
16	— — —	—	120
17	— — —	—	200
65	Mudstone M. Ordovician (4 b)	Sund, Einavann	(270)
D	Red mudstone U. Llandovery	Vik, Ringerike	(150)
17	Monograptus shale, Wenlock	Malmøya, Oslo	150
1	Calcarenite, impure, Wenlock	Ringerike	150
(6)	Bentonite, w. biotite, M. Ord.	Kinneulle, Sweden	150)
(7)	— w. out. — — —	— —	150)
(21)	— L. Ludlow	Vik, Ringerike	240)

Remarks: Remarkably low are the figures for the alumshales (13,14) and the Monograptus Shale (17). The bentonites are also low, considering their high clay content. Samples E, 16, 17 are from a massive rock consisting mainly of dolomite, with large pseudomorphs after gypsum. This is regarded as an evaporitic sediment, and the low figures are surprising. They might be due to low clay content. The high figure for the Cambrian samples are interesting, some of them (29, 79, and partly 23) are rich in silt, which tends to reduce the boron content. 81 is contact metamorphic, a hornfels of class 1—2. The low contents of D and 1 are due to high carbonate content.

Cambro-Silurian sediments of the Mountain Chain.

Sample	Sediment type and age	Locality	B. p.p.m.
76	Micaschist, Røros gr.	Storvarts, Røros	90
72	— —	Storvarts, Røros	120
45	— —	Steinkjær	90
66	— — age unknown.	Svorkmo, Trh. Distr.	(450)
53	Phyllite, Ordovician?	Sjodalen	360
71	— M. —	Krokstad, Trh. Distr.	240
41	— — —	Lånke —	240
47	— in Hovin Sandst. U. Ord.	— —	300
43	— — — —	— —	240
60	— Mellsenn Division, M. Ord.?	Valdres Skiferbrudd	420
74	— — — —	— —	450

Remarks: A marked difference is found between the Røros Group and the younger beds, but the results are not significant, and must be checked before they are used for stratigraphical purpose.

The high content in the Mellsenn Shales was expected, because of their high aluminium content, but the presence of such products of deep weathering in their geologic position is remarkable.

Permian sediments.

Sample	Sediment	Locality	B. p.p.m.
A	Green shale with plant remains,	Semsvik, Asker	(300)
9	— — — —	— —	120
58	— — — —	— —	240
68	— — — —	— —	240
55	— — — —	— —	240
55	Gray — — Lammellibranchs	— —	150
20	Red — — —	— —	60
10	— — — plant remains	— —	45
(62)	Dark mudstone, Permian	Spitsbergen	600)
(63)	— — — Culm	—	450)
(57)	Gray — — Eotrias	—	360)
(19)	Dark — — Jurassic	Andøya, Vesterålen	300)

Remarks: Surprisingly high figures in the green, plantbearing beds, which usually are regarded as fresh-water deposits. They might be partly marine or brackish. The possibility exists that the red beds below the quartz conglomerate are terrestrial or fresh water sediments, whereas the mainly green beds with plants and fishes are at least brackish. The figures are, however, not significant, and should be checked. Samples 57 and 19 are introduced for comparison as undoubtedly marine beds.

The information needed about the stratigraphy and geologic position of the sediments referred to in this note, is found in HOLTEDAHL (1960).

Old Red Sediments.

Sample	Sediment and age	Locality	B. p.p.m.
B	Gray mudstone with cephalaspids, Ludlow	Ringerike	(150)
50	— — — — —	—	360
5	Red mudstone, Ringerike s.s. group	—	240
2	Green — — — — —	—	240
3	— (fossilbed) — — — —	Rudstangen, Ringerike	300
4	Red mudstone with bryozoans Ludlow	Bærum	300
18	Micaceous mudstone, L. Devonian	Røragen, Røros	150
73	Red mudstone, Wood Bay Series	Spitsbergen	240
78	— — — — —	—	150
80	— — — — —	—	200
83	— — — — —	—	90
85	— — — — —	—	200
75	— — Wijde — —	—	90
42	Gray — — Grey Hoek — —	—	450
48	— — — — —	—	360
52	— — — — —	—	200
54	— — — — —	—	360
56	— — — — —	—	360
61	— — — — —	—	300
64	Brown — — Mimersdal — —	—	(233)
69	Red — — Lyktan Division	—	300
70	— — — — —	—	90
(59)	Gray-green mudstone, U. Dev.	Scaumenac Bay, Canada	120)
(46)	Birkenia beds,	Lesmahagow, Scotland	360)
(44)	Phlebolepis-bed Ludlowian	Øsel, Esthonia,	60)
(40)	Irregularaspis beds,	Podolia	240)

Remarks: The results seem to agree with other studies, the Grey Hoek is evidently marine-estuarine, the Wood Bay is more fresh-brackish. The transition from the typically marine Ludlow (stage 9) to the Ringerike Sandstone (Old Red facies) in the Oslo Region was studied in detail, and the preliminary results given here might indicate that the latter also was dominantly marine. Some of the figures are surprisingly high, especially 3, which is a siltstone, and 46, and must be checked. Samples 4 and 61 have considerable carbonate content, and 44 is a dolomitic rock with small clay fraction. The method used here was intended to solve some of the problems in connection with the change marine/brackish/fresh water in the upper Silurian-lower Devonian, and might be of great importance for this purpose when it is refined.

the films show deviating figures. The samples A—F (the first film) show figures indicating $2\frac{1}{2}$ to 6 times less boron than those of the control, and comparable samples. In the tables below, the figures from these samples are placed in brackets and increased $2\frac{1}{2}$ times. Samples 62—67 (from one film) show all 50—100% higher figures

than the control and comparable samples. These figures are reduced to 75% and placed in brackets.

The author is deeply indebted to professor A. Heintz, professor T. Strand, førstekonservator J. A. Dons and cand. real. N. Heintz for samples, and to professor I. Th. Rosenqvist and cand. mag. P. Jørgensen for discussion of the methodology.

REFERENCES

- GOLDSCHMIDT, V. M. & PETERS, Cl. 1932. Zur Geochemie des Bors. *Nachr. Ges. Wiss. Göttingen. Mat.-Phys. Kl. 1932*, heft. 4–5, pp. 402–407, 528–545. Göttingen.
- GOLDSCHMIDT, V. M. 1954. *Geochemistry*. 730 pp. Clarendon Press, Oxford.
- HARDER, H. 1959. Beitrag zur Geochemie des bors I–II. *Nachr. Akad. Wiss. Göttingen Mat.-Phys. Kl. 1959*, nr. 5–6, pp. 67–183. Göttingen.
- HOLTEDAHL, O. 1960. *Geology of Norway*. Norges Geol. Unders. 208, 544 pp. 19 pls. Oslo.
- LANDERGREN, S. 1945. Contributions to the geochemistry of boron. *Arkiv Kemi. Min. Geol. 19A*, nr. 25. 7 pp. *ibid.* nr. 26, 31 pp. Uppsala/Stockholm.
- LANDMARK, K. 1944. (On Contents of Boron in Rocks from Vestlandet and Vest-Jotunheimen in Norway). In norwegian with summary in english. *Bergens Mus. Årbok, Nat.-Vit. Rekke 1944*, nr. 5. 20 pp. Bergen.

Manuscript received July 1961.

Printed May 1962.

The Middle Cambrian section at Slemmestad, Oslo Region

By

NILS SPJELDNÆS

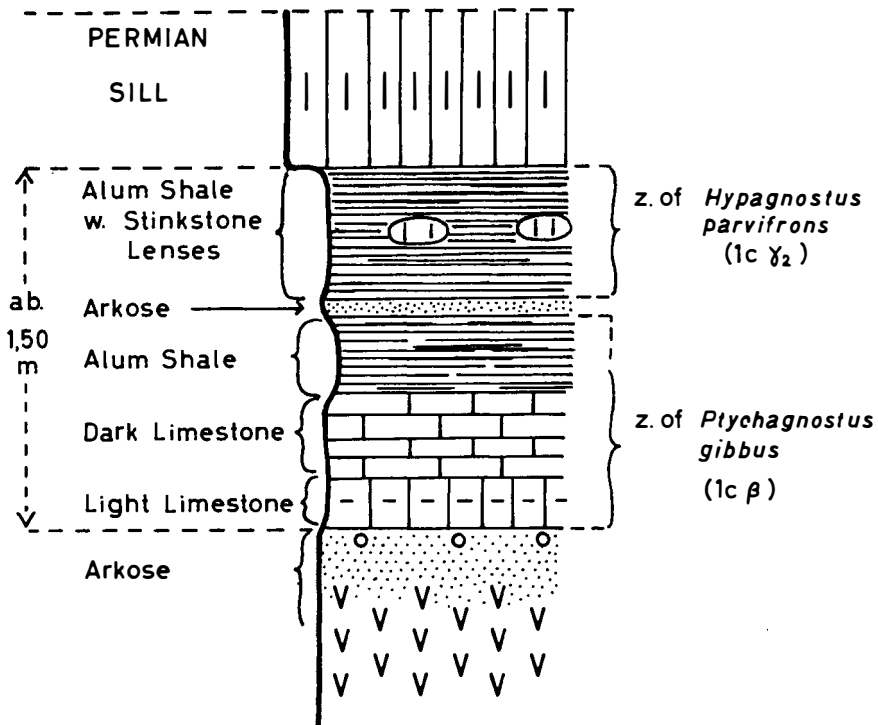
(Institutt for Geologi, Blindern, Oslo, Norway)

On an excursion in May 1961, the author found some additional fossiliferous horizons in Middle Cambrian beds of the well-known road section just South of the centre of Slemmestad in Røyken, about 20 km SSW of Oslo (cf. SPJELDNÆS, 1955, textfig. 2, pp. 106–109).

The fossils, agnostid trilobites, were found in some stinkstone lenses in the alum shale which lies between the arkose bed and the Permian sill (cf. textfig. 1). Most of the agnostids belong to *Hypagnostus parvifrons mammilatus* (BRØGGER, 1878). The other few specimens encountered, belong to a smooth form, probably a *Ptychagnostus* species or possibly a *Triplagnostus* species. They resemble some of the specimens of *Ptychagnostus (Ptychagnostus) atavus* (TULLBERG, 1888) illustrated by WESTERGÅRD (1946, pl. 11, fig. 16). Incidentally, these specimens are known to occur together with *Hypagnostus parvifrons*. The stinkstone lenses mentioned above are believed to belong to the zone of *Hypagnostus parvifrons* (1c γ_2), because of the predominance of this species, and because evidence to the contrary is lacking.

Because the underlying limestone bed has long been known to contain a fauna of the *Ptychagnostus gibbus* zone (1c β), it is possible that the zone of *Tomagnostus fissus* and *Ptychagnostus atavus* (1c γ_1) is missing in this section. The arkose bed may then represent a hiatus. In any case, the section is a condensed one. In nearby localities (SPJELDNÆS, 1955, loc. 2, p. 110), the zone of *Ptychagnostus gibbus* is considerably thicker, as is also the case at other localities in Scandinavia, both with this zone and the zone of *Hypagnostus parvifrons*.

Some 20 m North of this locality, a fragment of a sculptured paradoxidid was found in the shale just above the Permian sill. The fragment may possibly belong to *Eccaparadoxides pusillus* (BARRANDE, 1846) (= *Paradoxides rugulosus* HAWLE & CORDA, 1847). This evidence is in accordance with the presence of *Ptychagnostus punctuosus* (ANGELIN, 1851), and thus the zone of *Ptychagnostus punctuosus* (1c δ_1) in similarly situated beds some 200 m farther ENE (SPJELDNÆS, 1955, loc. 3, p. 109).



The Middle Cambrian section

REFERENCES

- SPJELDNEŠ, N., 1955: Middle Cambrian Stratigraphy in the Røyken area, Oslo Region. — Norsk geol. tidsskr., vol. 34, pp. 105–121. Bergen.
- WESTERGÅRD, A. H., 1946: Agnostidea of the Middle Cambrian of Sweden. — Sveriges geol. unders., Ser. C., No. 477, pp. 1–140, pls. 1–16. Stockholm.

Manuscript received August 1961.

Printed May 1962.

Den Internasjonale Vulkanologi-assosiasjons symposium over «Ignimbriter og Hyaloklastitter» i Italia 1961.

Av

CHRISTOFFER OFTEDAHL

Den Internasjonale Assosiasjon for Vulkanologi (IAV) utgjør en av de mange assosiasjoner innen den internasjonale union for Geodesi og Geofysikk (IUGG). På unionens Assembly 1961 i Helsinki ble det i IAV foreslått å avholde et symposium i Italia i 1961 over de spesielle emner «Ignimbriter og Hyaloklastitter». Dette ble foreslått av assosiasjonens gjenvälgte president, professor Alfred Rittman i Catania. Forslaget ble godtatt av IAV og IUGG, og symposiet fant sted i år i tiden 16. sept. til 1. okt. Symposiet var arrangert med en 3 dagers kongress i Catania og tilhørende 13 dagers geologiske ekskursjoner. Både den fremviste geologi og de generelle geologiske resultater som ble fremlagt ved foredrag og diskusjoner har såpass almen interesse at de skal her kort omtales for de nordiske fagfeller.

Symposiet var arrangert av professor Alfred Rittmann, som både er president for IAV og bestyrer av det eneste vulkanologiske universitetsinstitutt i verden. Det var i anledning symposiet trykket et omfattende program og 12 små, men meget opplysende guide-books. Til dette arbeid hadde Rittmann trukket inn et stort antall unge italienske medarbeidere. I alt var det ca. 90 deltagere ved symposiet (noe varierende på de forskjellige ekskursjoner) fra 21 forskjellige nasjoner. Foruten engelsk fikk man således høre meget fransk og italiensk, og endel tysk. Hovedprogrammet for symposiet var som følger:

16.—19. sept.	Fra Pisa til Roma. Ignimbriter og andre vulkanitter i den romerske vulkanprovins.
20.—24. sept.	Symposium i Catania med 2 dagsekskursjoner.
25.—28. sept.	De Æoliske øer (Vulcano, Lipari og Stromboli).
29. sept.—1. okt.	Napoli-strøket (De Flegreiske marker, Ischia, Vesuv med Pompei).

Angående Symposiets første hovedtema skal bemerkes at «ignimbritt» ikke er en vulkansk bergart av bestemt sammensetning, men en genetisk betegnelse anvendt på en vulkansk bergart ved en spesiell erupsjonsmekanisme. Denne mekanisme er intermediær mellom de vanlige lavastrømmer og de vanlige askeregn, idet ignimbrittene er avsatt av et «fluidized system» med glødende gass som det kontinuerlige medium og med veske (ørsmå lavadråper) og fast stoff (krystaller, aske og glass) som diskontinuerlige media. Dette system danner en glødende sky ved en eksplosjon, og skyen kan rulle over store avstander og legge etter seg et jevnt men tynt dekke av hva som etterpå ser ut som en lava. Under avgasingen av produktet vil nemlig de glødende partikler sveise seg sammen til en ofte ganske fast bergart. Derfor har disse avsetninger også fått betegnelsen sveisetuffer (welded tuffs). For mange står erkjennelsen av ignimbritt-mekanismen som en av de viktigere nyvinninger innen alminnelig geologi etter krigen.

Begrepet «hyaloklastitt» er definert i den nye utgave av Rittmanns bok «Vulkane und ihre Tätigkeit», 1960 s. 82, men er vel nytt for de fleste. Det



Fig. 1 Rheoignimbritt som ved flytning har gått over til brekksje. Bredde 2 m.
Santa Fiore. Monte Amiata.

dreier seg om bergarter som tidligere for en stor del ble kalt «palagonitt». Hyaloklastitt dannes ved at basisk lava renner ut på havbunnen og i berøring med havvannet danner glasskorper. Ved stadig flytning vil glasskorpene brytes istykker og nye skorper dannes. Disse brytes atter opp, og så videre, inntil hele massen mer eller mindre er overført til et finknust produkt av hurtig avkjølt glass.

Ekskursjonen den 16. september begynte ved San Vincenzo hvor vi studerte ignimbritter av yngste pliocene alder. Ignimbrittene er dannet av anatektisk magma i forbindelse med en horst-dannelse. De er av sammensetning kvartslatter med overgang mot rhyolitt og dekker et større område innen vestre



Fig. 2. Prof. Alfred Rittmann demonstrerer ignimbrittmekanismen med modeller: 1) Magmaet før blæredannelse. 2) Sterkt blæret. 3) Ved gassutvidelse under utbrudd går blæreveggene over i dråper. 4) Full ekspansjon i eksplosjonsskyen.

Toscana. Uløste rester av korodert kvarts, cordierit, sjeldne krystaller av sillimanitt og almandin viser magmaets dannelsesmåte. Selve bergarten ignimbritt ser for det meste ut som en noe løs, sur lava. En viss flytning av laminær art etter avsetning og avgassing har resultert i et jevnt stripet utseende, en pseudostratifikasjon, som om det var sedimenter det dreide seg om. Et lag med høyere viskositet kunne da bli delt opp og vise typisk boudinage-struktur. Ved sterkere flytning går ignimbrittene over i rheoignimbritter. Denne flytning kan bli så sterk at bergarten brytes opp til en breksje av kantede bruddstykker i en rødaktig sement. Fumarole-aktivitet har aksentuert forskjellen mellom bruddstykkene og grunnmassen likesom den har aksentuert flytelinjene i den pseudostratifierte ignimbritt.

Ekskursjonen fortsatte så gjennom det vestlige Toscanas ignimbritter (Roccastrada, osv.) frem til Monte Amiata som ble studert den 17. september. Det er en 1734 m høy vulkan som dekker henimot 80 km² og som fra gammelt er kjent for sine kvikksølv-gruber. I de siste år er området blitt kjent for sine dampkilder. Ved å bore ned 2—500 m får man opp vanddamp av temperatur flere hundre grader og 5—30 atmosfærers trykk. Elektrisitetsverk på toppen av slike hull produserer verdens billigste elektriske kraft. Vi fikk være tilstede ved åpningen av hovedventilen til et slikt nyboret hull, og det enorme brøl fra den halvt åpne ventil (mere turde man ikke åpne) hvor lyden slo som en hammer mot brystet, gav et meget illustrerende inntrykk av de enorme krefter vi har i dypet.

Monte Amiatas øvre kjegle består av et dekke av ignimbritter av kvartslatitt-sammensetning. Det dekker 30 km² og har en gjennomsnittlig tykkelse på 300 m. Etter nyere kartlegning består bergartene dels av noe løs, massiv ignimbritt, og dels av rheoignimbritt som har flytt mer eller mindre utpreget. Svak flytning har gitt pseudo-stratifikasjon, sterkere flytning har resultert i oppstuvning til voller. Tildels har ignimbritten i disse gått over til de nydeligste breksjer. Den siste erupsjon fra toppen av Monte Amiata var en lavastrøm av nær samme sammensetning som ignimbrittene. Men den fremviser alle lavaens karakteristiske trekk: lavaens slangelignende utbredelsesform, tverrsnitt som en værterkake og massiv bergart i midten som går over i en løs bergart som atter glir over i koksaktig overflate.

Den 18. september kjørte vi med buss helt til Rom, og av det morsomste vi så må følgende nevnes. Ved Vallentano, på vestsiden av Lago di Bolzena, besø vi et stort grustak i en vakkert lagdelt lapilli-skorie avsetning. Den er dannet ved periodiske erupsjoner fra en lavasjø, og hver periode hadde laget en ca. 1 m tykk bank av lapilli med invertert «graded bedding». Like sønnenfor stoppet vi i Bagnajo og så på en massiv ignimbritt som jeg syntes lignet på Drammens kvartsporfyrr. Her sa da også en rekke deltagere: «Ja dette er endelig ignimbritt akkurat som mine vanlige». Videre kjørte vi syd for Viterbo rundt Monte Ciminius store vulkan (eksplosjonskrater eller kaldera?) med Lago di Vico i midten.

Den følgende dag besø vi øst for Lago di Bracciano en tuff-lignende bergart som kalles peperino. Den er ganske løs og lar seg lett sage til blokker og har i meget stor utstrekning blitt brukt i byggverk i oldtiden. Den er lysebrun, jordaktig og har store hulrom, og dertil inneholder den mere oppblåste fragmenter av litt annen farve. Det utspant seg her en meget intens diskusjon om hvorvidt peperinonen generelt er dannet ved «Air-born ash fall» eller om det dreier seg om en ignimbritt-avsetning. De fleste syntes å ville godta den siste forklaring (fra professor Rutten) og videre godta påstanden om at bare ignimbritterupsjoner kan lave slike massive bergarter, mens en askesky nødvendigvis må lage en mer eller mindre lagdelt avsetning. Derefter besø vi strukturer og lavabergarter i vulkankomplekset Laziale, syd-øst for Rom. Et stenbrudd med gradvis overgang fra massiv lava til lapilli-tuff fremkalte livlig diskusjon.

Foredragene i Catania over ignimbritter viste at slike dannelser er å finne svært mange steder på jorden, og de er dannet fra prekambrium og like inn i våre dager. De fleste av de tynnslippbilder som ble fremvist var slike som jeg mente å kjenne igjen og ha sett paralleller til i Oslo-feltets ganske varierte ignimbrittiske dannelser. Av prinsipielle bidrag over ignimbrittens dannelse og klassifisering må spesielt nevnes foredrag av Dr. Robert L. Smith fra U.S. Geological Survey i Washington, D.C. Hans viktigste resultater er fremlagt i U.S.G.S. professional papers 354—F, 1960 og 366, 1961. Videre møtte fire Sovjet-russere med professor Vlodavetz som sin senior, med et trykt verk på 226 sider med tittel «Tufolavaer og ignimbritter», trykt av Akademi Nauk SSSR 1961. Her er de viktigste resultater fra Sovjet fremlagt i 29 artikler av nesten like mange forfattere, uten engelsk summary, men med engelsk innholdsfortegnelse (!) Det var dog bilagt av et stensilert engelsk resume av de viktigste

resultater. Av stor interesse var også et bidrag fra Dr. G. Panto fra Budapest som med bakgrunn i et omfattende studium av ungarske ignimbritter satte opp en tabell over ignimbrittenes prinsipielle dannelsesmåte etter magmaets temperatur og denne antatte dannelsesmåtes relasjon til de mange forskjellige forfatters forskjellige anvendelse av ignimbritt og andre betegnelser. Sentralt står dog fremdeles den forklaring på ignimbrittenes fysikalske mekanisme som ble fremlagt av professor A. Rittmann på Geofysikerkongressen i Helsinki, august 1960 (se figur 2). Som interessanteste problemer diskutert under foredragsdagene vil jeg nevne: Er det i naturen hyppige eksempler på overgangsform fra lava til ignimbritt, i form av «foam lava»? Kan der skilles mellom slik «foam lava» eller tuff-lava som har forholdsvis begrenset utstrekning og de typiske ignimbritter som har utstrekning over store horisontale flater?

Hyaloklastittene ble behandlet på en ettermiddagssesjon og en dagsekskursjon. Foredragene var da vesentlig om den sicilianske undersjøiske vulkanprovis på Sicilia og ekskursjonen viste ganske overveldende hvilken betydning denne bergartskategori må ha. Ved kysten i Acicastello, en liten by like nord for Catania, så vi den mest vidunderlige putelava som kan tenkes. Putene består av svart basalt med en cm tykk glass-skorpe. Denne putelava gikk så over i en eiendommelig bergart som mest ekstremt bare hadde få og små meget spredte puter. Bergarten mellom disse puter er en gulbrun, ubestemmelig og noe løs masse. Nøyaktige undersøkelser viser at denne masse består av meget finkornige glassbiter (hyaloklastitt) som ved reaksjon med sjøvann har delvis devitrifisert til en leirminerallignende substans. Slike bergarter er mest utbredt i fjellområdet Monte Iblei som utgjør syd-øst hjørnet av Sicilia. Det er helt åpenbart at slike bergarter må være uhyre utbredt idet de meget lett dannes ved basalterupsjoner i havet. Etter å ha sett de nesten resente hyaloklastitter på Sicilia virker det som om man har fått en øyeblikkelig forklaring på dannelsen av de kaledonske grønnstener som ligger midt mellom putelava og klare tuffskifere, nemlig ubestemmelige agglomeratlignende bergarter og mer massive, dog sedimentlignende grønnstener som tydeligvis ikke er putelavaer.

International Geological Congress, XXII Session, India 1964.

Det første sirkulære om den neste geologkongress er nå sendt ut.

Møtene vil bli holdt i New Delhi 14—22 desember 1964. Det er 26 forskjellige ekskursjoner før møtene, og de fleste gjentaes etter møtene. Utgangspunkter er New Delhi, Nagpur, Bombay, Calcutta og Madras. Hver ekskursjon varer 5—8 dager.

Anmeldelse må skje innen 1. desember 1962. Abstract av foredrag skal innsendes før 1. juni 1963.

Organisasjonskomiteens president er D. N. Wadia, generalsekretær er B. C. Roy.

Interesserte kan få sirkulæret ved henvendelse til Dons, Geologisk Museum, Sarsgt. 1, Oslo.

Norsk Geologisk Tidsskrifts "Abstract Service"*Foreløbig meddelse*

I styremøte i Norsk Geologisk Forening i vår ble det besluttet at Norsk Geologisk Tidsskrift skal begynne med en «*abstract service*» hvor det intas abstracts av alle norske arbeider som ikke trykkes i NGT. Dette gjelder geologiske arbeider av norske forfattere generelt, samt arbeider av utenlandske forfattere som angår Norge og de norske biland. Derved kan alle engelsk-lesende fagfeller bli holdt à jour med alt geologisk arbeid som angår Norge ved kun å lese NGT. Undertegnede ble valgt til abstract redaktør, og jeg tillater meg herved å be norske geologer sende meg særtrykk av arbeider publisert i 1961 og deretter, samt i fremtiden helst sende meg hvert arbeides abstract når arbeidets manuskript er godtatt til trykking.

C h r. O f t e d a h l
Geologisk Institutt,
N.T.H., Trondheim.