

FÆRØERNE, GEOFYSISK BELYST

SVEND SAXOV

SAXOV, S.: Færøerne, geofysisk belyst. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1970*, side 39-46. København, 5. januar 1971.

A summary is given of geophysical surveying in the Faeroe Islands. The surveys include gravimetry, ground magnetics, marine magnetics, electrical resistivity measurements, seismic refraction and reflection surveys. Investigations of petrophysical rock properties – as density and magnetic values – are included together with a statistical analysis of the chemical properties of the basaltic layers.

De første tyngdemålinger på Færøerne blev udført af Bj. Svejgaard Nielsen i 1954. Geodæt båden Ole Rømer var transportmidlet, og Svejgaard målte med Frost gravimeter No. C-1-20 ialt 25 stationer, jævnt fordelt over Færøerne. De 24 stationer var beliggende i havne eller ved landingspladser, og kun 1 station var på land, nemlig den astronomiske station Spinneren på Suduroy (Saxov & Abrahamsen, 1964). I 1964 blev der udført mere detaljerede målinger, idet måling ikke blot blev foretaget ved landingspladser, men også blev udført på de da forhåndenværende veje. Ialt ca. 240 nye stationer blev bestemt, denne gang med anvendelse af Worden gravimeter No. 142. Ligesom 10 år tidligere var geodæt båden Ole Rømer transportmidlet (Saxov & Abrahamsen, 1966). Da der opstod tvivl om tyngdedifferensen København-Tórshavn blev i 1965 gennemført en bestemmelse af de gravimetriske værdier i Tórshavn, Klaksvík, Tvöroyri, Reykjavík og København under anvendelse af LaCoste Romberg gravimetrene No. 54, 79 og 85 (Saxov & Spellaug, 1967). Endvidere blev der i sommeren 1967 med benyttelse af Worden Master gravimeter No. 779 indmålt ca. 40 supplerende stationer, ligesom en del af basisstationerne blev kontrolbestemt. Stationerne blev som oftest udvalgt på de gamle vardestier. Mikinés og St. Dimun blev besøgt med helikopter (Saxov, 1969). Senest er i sommeren 1970 med Worden Master gravimeter No. 779 bestemt endnu 10 stationer på Vágar, 3 på Mikinés, 14 på Streymoy og 15 på Sandoy. Også denne gang blev målingerne fortrinsvis udført ved de nivellerede punkter på de gamle vardestier.

I forbindelse med beregningen af de gravimetriske anomalier må nævnes to hovedproblemer. Det ene problem er at finde frem til de repræsentative vægtfyldeværdier. De første bestemmelser heraf blev foretaget på ca. 100 prøver stillet til rådighed af Arne Noe-Nygaard. I 1964 og 1965 indsamledes endvidere supplerende prøver, og senest i 1967 har Lykke Andersen bidraget med yderligere prøver. Slutresultatet er givet i følgende tabel.

Bjergart	Antal	Vægtfylde	Middelfejl
Nedre lava serie	32	2.90 ± 0.01 g/cm ³	0.03 ± 0.01 g/cm ³
Mellem lava serie	71	2.82 ± 0.02 g/cm ³	0.09 ± 0.01 g/cm ³
Øvre lava serie	25	2.87 ± 0.02 g/cm ³	0.06 ± 0.01 g/cm ³
Dykes og stills	7	2.97 ± 0.02 g/cm ³	0.06 ± 0.02 g/cm ³
Tuf	13	2.17 ± 0.03 g/cm ³	0.11 ± 0.03 g/cm ³

En statistisk analyse giver, at der er signifikant forskel mellem de 3 lava-seriers vægtfyldeværdier.

En usikkerhed i bestemmelsen af en middelvægtfylde for de færøiske bjergarter finder man i spørgsmålet om tufindholdet. En analyse efter Nettleton-Jung-Parasnis angiver tufindholdet til maksimalt 11 % svarende til en formindskelse i middelvægtfylden på 0.07 g/cm³.

Et andet problem i relation til reduktionen af de målte tyngdeværdier er bestemmelsen af den topografiske korrektion eller terrænkorrektionen. Denne korrektion løber op til adskillige mgal, og det har under hensyn til den varierende topografi været nødvendigt at gennemføre denne tidskrævende beregning for alle stationerne.

Det resulterende anomalikort er ikke nemt at interpretere. Der er antydning i kurvedraget af Suduroy som en enhed for sig, af Sandoy som en enhed, og de nord derfor liggende øer som en enhed.

Magnetiske målinger er udført i 1964 og 1965. I 1964 blev en række geologiske profiler gennemmålt, ligesom en landsdækkende magnetisk opmåling blev gennemført. Den sidstnævnte viste, at der ikke var større anomale magnetiske træk, mens eventuelle mindre anomalier druknede i den geologiske baggrundsstøj. Det mest iøjnefaldende er, at middelværdien af den vertikale komponent – z komponenten – er ca. 1000 gamma lavere på Suduroy end på den nordligere beliggende del af øgruppen (Saxov & Abrahamsen, 1966). Disse målinger blev udført med et Askania GfZ magnetometer; endvidere blev med kompas bestemt magnetiseringsretningen. Adskillige prøver blev hjemtaget, og i 1965 blev desuden prøver med henblik på palæomagnetiske studier indsamlede samtidig med fornyede magnetiske bestemmelser på de udvalgte profiler.

De palæomagnetiske undersøgelser blev gennemført i Newcastle. De viste, at den nederste og den øverste del af den nedre basalt serie er normalt magnetiseret, medens midterdelen af den nedre serie sammen med den midterste og den øverste basalt serie har revers magnetisering (Abrahamsen, 1967). Samtidig med de af Niels Abrahamsen foretagne magnetiske undersøgelser foretoges en lignende undersøgelse af Tarling fra Newcastle (Tarling & Gale, 1968). Hans resultater er sammenfaldende med Abrahamsens, hvad det magnetiske resultat angår. Tarling har endvidere ladet foretage aldersbestemmelse efter kalium-argon-metoden, og han finder værdier for hele lagserien varierende fra 49 til 62 mill. år. Middelfejlen på de anførte aldre forhindrer en

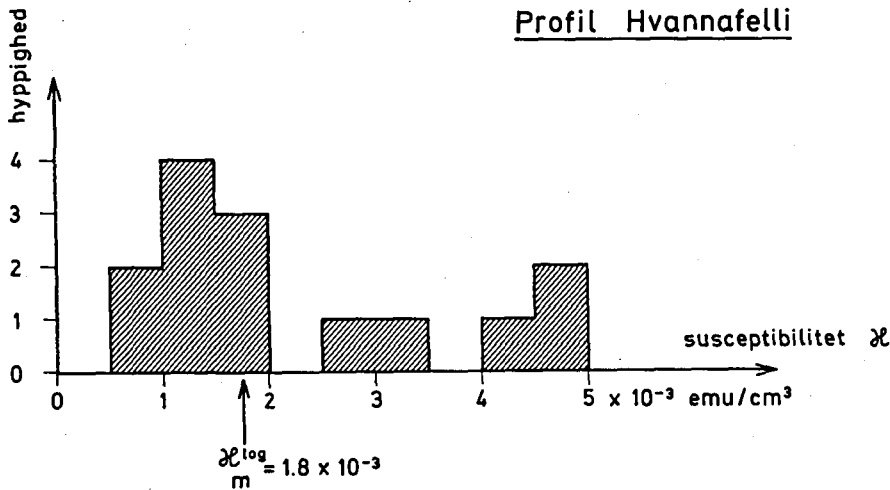


Fig. 1. Susceptibilitetsværdier målt in situ.

egentlig opstilling, men man kan alligevel fastsætte Færøernes alder til ca. 55 mill. år. En tidligere angivet alder til 86 mill. år (Noe-Nygaard & Rasmussen, 1966) er blevet ombestemt til 52 mill. år. Resultaterne er i overensstemmelse med den palæobotaniske bestemmelse (Rasmussen & Koch, 1964).

Abrahamsen bestemte ud fra laboratoriemålinger den palæomagnetiske pol til 79° N og 170° E, som svarer meget nær til den middelertiære britiske pol, og han konkluderer, at der ikke har været nogen signifikant forskydning mellem England og Færøerne siden begyndelsen af Tertiær.

I sommeren 1970 har Niels Abrahamsen med et nyanskaffet susceptibilitymeter in situ målt susceptibiliteten på 14 basaltbænke i hovedprofilen ved Hvannafelli på Suduroy. Dette profil ligger i mellemste del af nedre basaltserie. På hver bæk blev udført 5 uafhængige målinger, som viste en spredning i susceptibiliteten på 5–15 % inden for den enkelte bæk. De ekstreme værdier, der blev målt, var henholdsvis 0.45 og 7.16×10^{-3} emu/cm³, medens den logaritmiske og aritmetiske middelværdi for de 14 bænke var henholdsvis $x = 1.8 \times 10^{-3}$ og 2.2×10^{-3} emu/cm³. På hjembragte bjergartsprøver er desuden blevet bestemt Q-forholdet, der varierer mellem 1 og 45, medens den logaritmiske middelværdi er $Q_m^{\log} \sim 5$.

Elektriske modstandsmålinger blev for første gang udført på Færøerne i 1967. Særlige undersøgelser ved Tjørnuvik er rapporteret af Lykke Andersen (1968). En række målinger blev desuden foretaget i Saksunardalen på Streymoy og langs østsiden af Sørvágsvatn på Vágar. Målingerne er gennemført med Schlumberger elektrodeopstillingen, den maksimale strømelektrodeafstand er 4 km og den maksimale potentialelektrodeafstand 10 km. I figur 2 er givet et profil ved Sørvágsvatn.

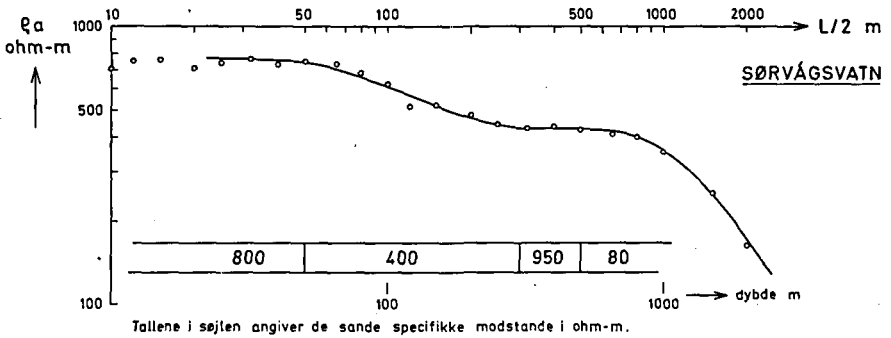


Fig. 2. Elektrisk modstandsprofil ved Sørvágsvatn, Vágar. Målepunkterne er markeret, og en teoretisk sonderingskurve beregnet ud fra den model, som er angivet nederst i figuren, er indtegnet. Det formodes, at diskontinuiteten i den specifikke modstand i dybden 500 m svarer til grænsen mellem nedre basalt serie og tuf-agglomeratzonen/ og mellemste basalt serie.

Det mest interessante resultat af de elektriske modstandsmålinger er, at der blev fundet en tilsyneladende modstandsværdi på mindre end 100 ohm-m i den nedre basalt serie, medens resistivitetsværdierne i den mellemste serie varierer mellem 500 og 1500 ohm-m.

Palmåson (1965) har beskrevet resultaterne af et revers refraktionsseismisk profil på Streymoy og et enkeltmålt profil på Suduroy. Han angiver P-hastighed på 3.9 km/sek. og S-hastighed på 2.2 km/sek. for den øvre basalt serie, tilsvarende P-værdi på 4.9 km/sek. og S-værdi på 2.7 km/sek. for den mellemste og den nedre basalt serie, og under den nederste basalt serie findes en formation med 6.4 km/sek. P-værdi og 3.4 km/sek. S-værdi. Denne sidstnævnte formation svarer til det af Ewing (1959) benævnte »oceanic layer«.

En sammenligning med de i Island (Palmåson, 1963) fundne forhold gives i følgende tabellariske opstilling – med P- og S-bølge hastigheder i km/s.

	Færøerne			Island	
	P-bølger	S-bølger		P-bølger	S-bølger
			kvart. vulkan. ... produkter	2.82	
Øvre basalt	3.9	2.2	tert. flood	4.16	2.32
Mellemste og nedre basalt ...	4.9	2.7	tert. flood	5.06	2.74
			basalt med bas. intrus.		
?	6.4	3.4	?	6.32	3.51

I sommeren 1970 opstod en mulighed for at registrere en serie refraktions- og refleksionsseismiske målinger, idet Institut für die Physik des Erdkörpers,

FÆRØERNE, STRATIGRAFISK INDELING

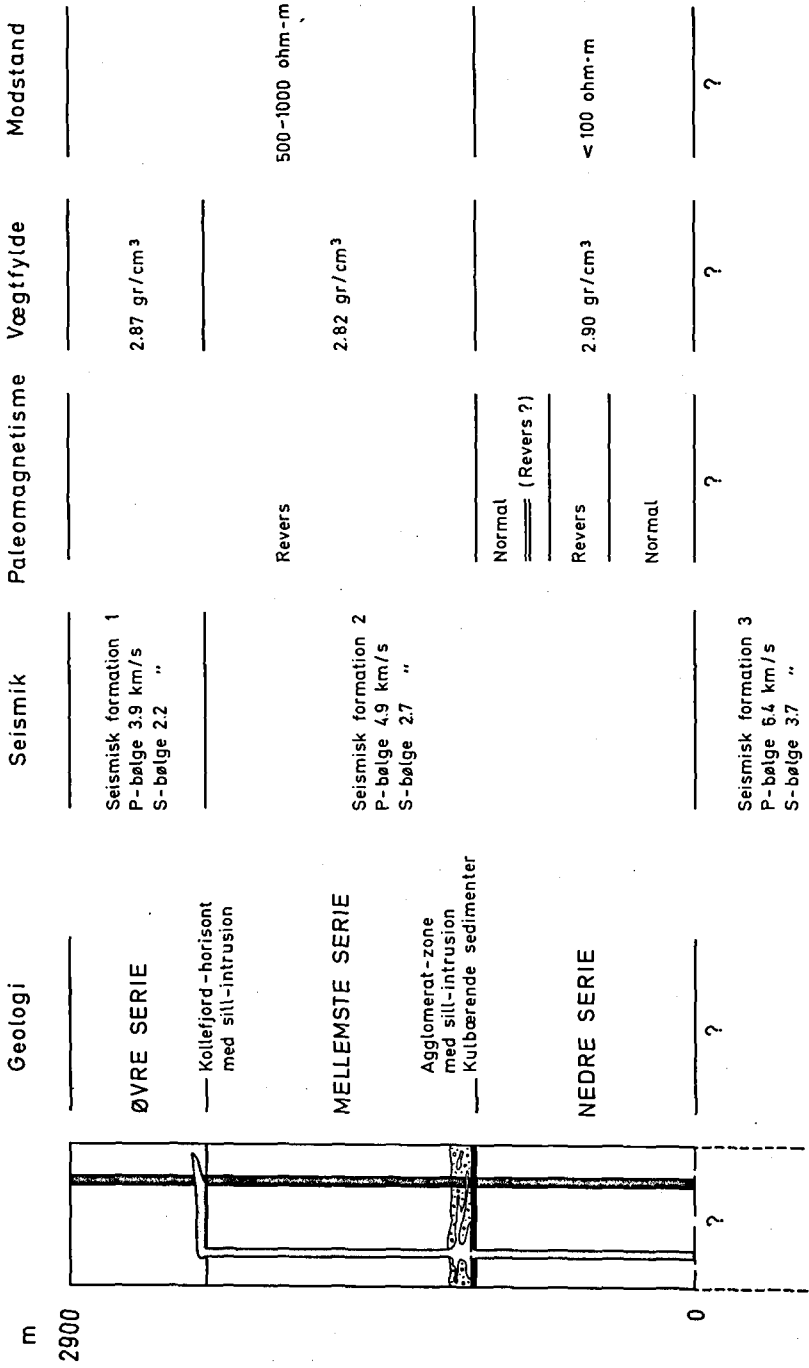


Fig. 3. Sammenstilling af basalt-seriernes petrofysiske egenskaber.

Universität Hamburg, gennemførte et seismisk program i de færøske farvande. Med registreringsapparat udlånt fra Hamburg universitet blev der etableret 4 landstationer med Niels Abrahamsen, Uwe Casten, Svein Johansen og Gustaf Lind som observatorer, og et stort materiale blev registreret. Seismogrammerne er for tiden under bearbejdelse.

De geofysiske undersøgelser har påvist, at de færøske basalt serier har indbyrdes forskellige petrofysiske egenskaber. I figur 3 er foretaget en sammenstilling af disse.

Det kunne derfor være interessant nærmere at undersøge basalt seriernes kemiske sammensætning. Der har i den anledning været foretaget en statistisk analyse, idet der dels er grupperet efter de enkelte profiler i hovedprofilet (Rasmussen & Noe-Nygaard, 1969, p. 75-89), dels efter profilerne i de tre basalt serier, videre er inddraget de gennemsnitlige mineralsammensætninger (Rasmussen & Noe-Nygaard, 1969, p. 139, 209 og 226-227; Noe-Nygaard & Rasmussen, 1968, p. 295). Resultatet af denne omfattende statistiske undersøgelse blev, at i alle tilfældene fik man X^2 -værdier, som viser, at de iagttagne fordelinger tilhører samme population eller med andre ord, at de færøiske basalter har samme kemiske sammensætning.

I sommeren 1969 udførte Niels Schrøder en serie magnetiske målinger i de færøiske farvande. Ved målingerne, der gennemførtes med et ELSEC-protonmagnetometer, bestemtes det magnetiske totalfelt; igen var geodæt-båden Ole Rømer transportmidlet. Ialt blev der målt ca. 1500 profilkilometer.

For at få kendskab til den daglige variation af de magnetiske komponenter blev der etableret en kontinuerlig registrerende variometerstation ved Hoyvík nær Tórshavn med instrumentel udlånt af Deutsches Hydrographisches Institut i Hamburg.

Nærmere redegørelse om de marinmagnetiske målinger vil blive givet andetsteds. Det er tilstrækkeligt her at nævne et par af resultaterne. Af magnetogrammerne fremgår det, at magnetfeltet varierer betydeligt kraftigere over den nedre basalt serie end over den mellemste serie. I den hældende grænsekontakt mellem den øvre normalt magnetiserede del af den mellemste basalt serie fremkommer en meget karakteristisk anomali. Der er overensstemmelse mellem de magnetiske land- og sømålinger.

(Foredrag i Dansk Geologisk Forening 18. februar, Aarhus)

*Laboratoriet for anvendt geofysik
Geologisk Institut, Aarhus Universitet
8000 Aarhus C*

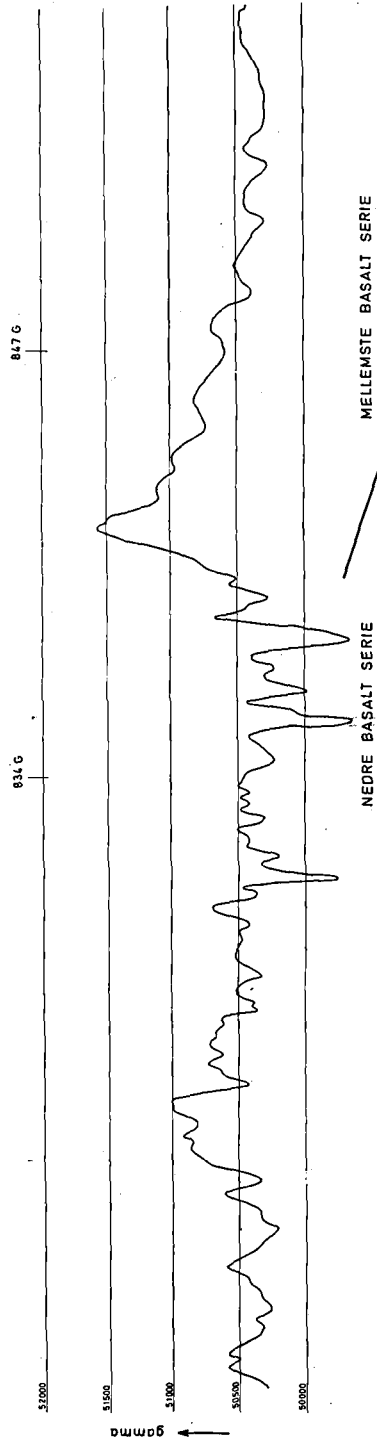


Fig. 4. Det magnetiske totalfelt på et ca. 10 km langt profil øst for Suduroy. Bemærk ændringen i magnetfeltets variation fra den nedre serie til den mellemste serie. Den karakteristiske anomali i kontaktområdet kan benyttes til at fastlægge grænsen til den nedre basalt serie.

Litteratur

- Abrahamsen, N. 1965: Geofysiske undersøgelser på Færøerne. *Upubliceret konferensopgave*, Aarhus Universitet.
- Abrahamsen, N. 1967: Some paleomagnetic investigations in the Faroe Islands. *Meddr dansk geol. Foren.* **17**, 371–384.
- Andersen, H. L. 1968: A note on some geo-electrical measurements at Tjørnuvík, Streymoy. *Annal. societ. scient. Færoensis* **16**, 79–87.
- Ewing, J. & Ewing, M. 1959: Seismic Refraction Measurements in the Atlantic Ocean Basins, in the Mediterranean Sea, on the Mid-Atlantic Ridge, and in the Norwegian Sea. *Bull. geol. Soc. America* **70**, 291–318.
- Noe-Nygaard, A. & Rasmussen, J. 1966: New Data on the Geological Age of the Faeroes. *Nature, Lond.* **209**, 1229–1230.
- Noe-Nygaard, A. & Rasmussen, J. 1968: Petrology of a 3000 metre sequence of basaltic lavas in the Faeroe Islands. *Lithos* **1**, 286–304.
- Pálmason, G. 1963: Seismic Refraction Investigation of the Basalt Lavas in Northern and Eastern Iceland. *Jökull* **III**, 40–60.
- Pálmason, G. 1965: Seismic refraction measurements of the basalt lavas of the Faroe Islands. *Tectonophysics* **2**, 476–482.
- Rasmussen, J. & Koch, B. E. 1964: Fossil Metasequoia from Mikínés, Faroe Islands. *Annal. societ. scient. Færoensis* **12**, 83–96.
- Rasmussen, J. & Noe-Nygaard, A. 1969: Beskrivelse til geologisk kort over Færøerne. *Danm. geol. Unders.*, række 1, **24**.
- Saxov, S. 1969: Gravimetry in the Faroe Islands. *Geodætisk Institut, Meddelelse* **43**.
- Saxov, S. & Abrahamsen, N. 1964: A note on some gravity and density measurings in the Faroe Islands. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata* **6**, 249–262.
- Saxov, S. & Abrahamsen, N. 1966: Some geophysical investigations in the Faroe Islands. *Zeitschrift für Geophysik* **32**, 455–471.
- Saxov, S. & Spellauge, R. 1967: Gravity ties Denmark – The Faroes – Iceland. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata* **9**, 66–84.
- Tarling, D. H. & Gale, N. H. 1968: Isotopic dating and palaeomagnetic polarity in the Faeroe Islands. *Nature, Lond.* **218**, 1043–1044.