

TRE VULKANSKE ASKELAG FRA FÆRØERNE

Af

R. WAAGSTEIN & J. JÓHANSEN

Abstract

Three tephralayers from the Faroes

Three volcanic ashlayers have been found in lake sediments in the Faroes. One 6 mm thick layer from lake Skælingsvatn with a refractive index ranging from 1.51 to 1.54 has been radiocarbon dated: 1560 ± 120 B.C.; one 7 mm thick layer, 8 cm below the 6 mm layer, with a refractive index ranging from 1.51 to 1.57 has an estimated age of 1660 B.C.; and one 7 mm thick layer from Hoydalar with a refractive index ranging from 1.51 to 1.65 has been C-14 dated: 7460 ± 240 B.C.

An attempt has been made to correlate the Faroese tephralayers with the corresponding Icelandic layers. Among the Icelandic ashlayers the so-called Sel-sund pumice layer is considered most likely to be identical with the younger layer from Skælingsvatn. The possibility that this layer is the same as Hekla IV is discussed and rejected. No layer corresponding with the older layer in Skælingsvatn or the one from Hoydalar have yet been dated in Iceland.

More ashlayers will undoubtedly be found in the Faroes.

INDLEDNING

Sommeren 1966 var J. JÓHANSEN på Færøerne for at foretage vegetations-historiske undersøgelser; med et Livingstonebor udførte han borerer forskellige steder på øerne. Denne artikel omhandler to askelag, som blev fundet ved en boring i søen Skælingsvatn, og et tredje askelag, der blev fundet i en boring i tilgroningsmosen ved Hoydalar (fig. 1 og tabel I). Den mikroskopiske undersøgelse af askelagene er foretaget af R. WAAGSTEIN, der alene er ansvarlig for den mineralogiske beskrivelse. Den øvrige del af artiklen er skrevet af de to forfattere i fællesskab. Aldersbestemmelserne er udført på Nationalmuseets Kulstof-14 Dateringslaboratorium af H. TAUBER.

Forfatterne takker professor A. NOE-NYGAARD og dr. phil. JOHS. IVERSEN for den store interesse de har vist for dette arbejde.

MINERALOGISK BESKRIVELSE AF ASKEPRØVERNE

De tre askeprøver består ganske overvejende af vulkansk glas. Prøve 275 indeholder 3-4 % mineraler, medens mineralindholdet i de to andre prøver er lidt mindre. Prøverne er forurenede med diatoméer og diatoméfragmenter, der udgør ca. 12 % af prøve 275 og kun få procent af prøverne 566 og 559.

Lysbrydningen for den vulkanske glas varierer betydeligt inden for hver af de tre prøver. Denne variation er grafisk fremstillet i fig. 2. Det bemær-

Tabel I

Lokalitet Site		Pr. nr. Sample no.	Tykkelse af askelag Thickness of ashlayer	Farve, frisk materiale Colour of fresh mat.	Dybde Depth	Alder Age
Skælingsvatn	Sø Lake	566	6 mm	Gråhvid Greyish white	240 cm	C-14: 1560 ± 120 B.C.
Skælingsvatn	Sø Lake	559	7 mm	Gråbrun Greyish brown	248 cm	c. 1660 B.C.
Hoydalar	Tilgronings- mose Topogenic bog	275	7 mm	Mørkegrå Dark grey	651 cm	C-14: 7460 ± 240 B.C.

Tabel II

Prøve Sample	Middelkorn- størrelse Average grain size	Lysbrydnings- variation Appr. range of R. I.	Middellys- brydning Average of R. I.	Mineralindhold Phenocrysts (const. a few pct. of the ash)
566	0,015 mm	1,51 - 1,54	1,519	plag.: An ₃₀₋₆₅ augite and pigeonite?
559	0,015 mm	1,51 - 1,57	1,537	plagioclase and dark minerals
275	0,05 mm	1,51 - 1,65	more acid part as 566, more basic part: 1,59	plag.: An ₃₀₋₈₀ augite and olivine

kes, at den laveste lysbrydning for glassen i alle tre prøver er omtrent 1,51. Prøve 275 lader sig tydeligt adskille i to fraktioner, en mere sur og en mere basisk, idet kun få korn har lysbrydninger, der ligger mellem ca. 1,54 og 1,575. Den mere basiske fraktion udgør ca. 75 % af den samlede prøve.

I ovenstående tabel II er den omtrentlige variation i lysbrydningen for hver af prøverne og de to lyse prøvers middellysbrydning anført. Middellysbrydningen fås af de kumulative kurver i fig. 2 som den abscisseværdi, der svarer til ordinatværdien 50 %.

Den mere sure fraktion af prøve 275 svarer i lysbrydning nærmest til prøve 566, medens middellysbrydningen for den mere basiske fraktion er ca. 1,59.

Askepartiklernes middelkornstørrelse er ligeledes anført i tabellen. Prøvernes kornstørrelsessammensætning ses af fig. 3.

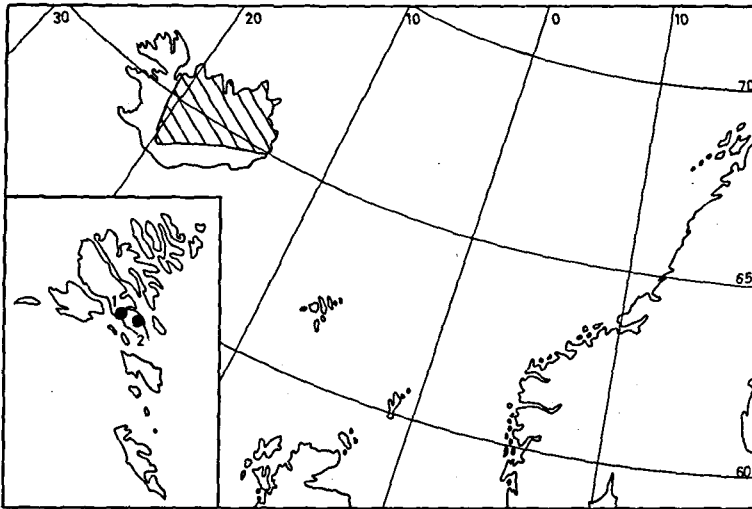


Fig. 1. Det NØ-atlantiske område. Udbredelsen af Hekla IV asken i Island er angivet. Detailkortet til venstre over Færøerne viser lokaliteterne Skælingsvatn (1) og Hoydalar (2).
 The NE-Atlantic area. The extension of the Hekla IV ash in Iceland is shown. Inset is a map of the Faroes showing the localities Skælingsvatn (1) and Hoydalar (2).

Mineralindholdet i prøverne består af plagioklasstrøkkorn og strøkkorn af mørke silikatmineraller. I prøve 275 er der lidt flere strøkkorn af de mørke mineraler end af plagioklas, medens det er omvendt i de to lyse askeprøver. I prøverne 566 og 275 er mineralindholdet blevet nærmere undersøgt.

Plagioklasens sammensætning varierer betydeligt inden for de to prøver og afspejler således variationen i glassens lysbrydning (se tabel II). Det

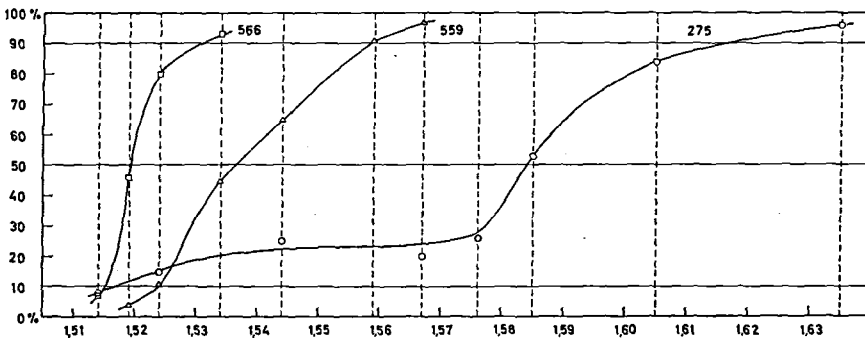


Fig. 2. Kumulative kurver over de tre askeprøvers lysbrydningsvariation. Cumulative curves showing the variation of refractive indices in the three ash samples.

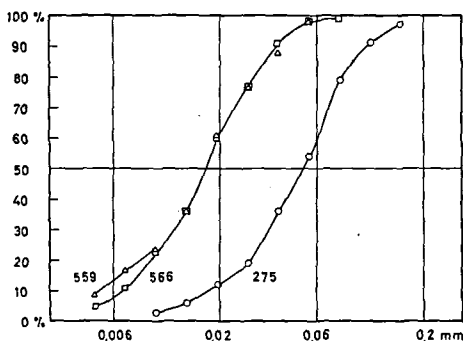


Fig. 3. Kumulative kurver over de tre askeprøvers kornstørrelsesfordeling.

Cumulative curves showing the grain size distribution in the three ash samples.

gennemsnitlige anorthitindhold i prøve 566 er ca. 50 %, medens størstedelen af plagioklasen i prøve 275 ligger nær grænsen labrador-bytownit, og kun en ganske ringe del af plagioklasen udgøres af andesin. Andesinen i prøve 275 har kraftig undulerende udslukning og uregelmæssige sammenvoksningsplaner mellem de enkelte tvillingindivider.

De mørke mineraler er vanskelige at bestemme, men formodentlig udgøres hovedparten af clinopyroxen ($2V_z = 50-60^\circ$). Desuden er olivin blevet identificeret i prøve 275, i prøve 566 forekommer muligvis Ca-fattig pyroxen med $2V_z$ mindre end 30° . Større malmkorn ses meget sjældent og er kun fundet som indeslutninger i glas.

Den vulkanske glas kan uanset farve inddeles i klar glas og stærkt grumset glas. Den klare glas forekommer i alle grader af blæthed fra kompakt til stærkt blæret glas, hvori blærerne kan være stærkt udtrukne. Glassens farve varierer fra farveløs til meget mørkebrun. Glassens muslede brud er iøjnefaldende i den kompakte glas.

Den grumsede glas er farveløs, svagere eller stærkere brunlig eller grønlig brun eller helt sort (opak). I de fleste af de grumsede korn ses talrige anisotrope pletter (mikroliter). Den lysere glas virker ganske fint porøs, og denne porøsitet er måske den vigtigste årsag til glassens grumsede udseende. De sorte korn består formodentlig af glas, hvori en del af malmfasen er submikroskopisk udfældet. De grumsede korns omrids er uregelmæssigt og »uldent«. Muslet brud ses aldrig, ligesom større blærerum heller ikke er iagttaget. Små diatoméfragmenter er ofte hæftet til disse korn.

Grumsede partier ses sjældent i de klare glaskorn.

Prøverne 566 og 559 består ganske overvejende af klar glas. Glassen er farveløs eller svagt brunlig og ofte stærkt blæret. Grumsede glaskorn udgør mindre end 10 % af prøverne.

Af de to fraktioner af prøve 275 består den mere sure derimod næsten udelukkende af farveløse eller svagt brunlige, grumsede korn; den mere basiske fraktion består atter overvejende af klar glas. Glassen er gennemgående mindre blæret og mørkere farvet end i de to andre prøver. Svagere eller stærkere grønlig brune farver dominerer, men helt farveløse og meget mørkebrune korn ses også. De grumsede glaskorn varierer i farve fra svagt lysebrunt til helt sort.

Klassifikation af askeprøverne

Uden kemiske analyser er det ikke muligt nøjagtigt at klassificere askeprøverne. Imidlertid viser alle tre prøver en betydelig variation i glassens lysbrydning, en variation der kun kan forklares med, at sammensætningen af asken har ændret sig under det udbrud, der har dannet den. Det er derfor af større interesse at kende den omtrentlige variation i askekornenes sammensætning fremfor den gennemsnitlige kemiske sammensætning af prøverne. Man kan danne sig et groft skøn over denne variation på grundlag af glassens lysbrydning, idet lysbrydningen mindskes med stigende SiO_2 -indhold. THORARINSSON (1944, s. 89) har fremstillet en kurve, der viser denne afhængighed, baseret på aske fra islandske vulkaner. Sammenholder man variationerne i glassens lysbrydning med denne kurve, får man, at glassens SiO_2 -indhold varierer mellem ca. 65 % og 58 % i prøve 566, mellem ca. 65 % og 55 % i prøve 559 og mellem ca. 65 % og mindre end 50 % i prøve 275.

I feltet klassificerer THORARINSSON de islandske askelag i lyse eller sure askelag, i brune eller intermediære askelag og i sorte eller basiske askelag. Efter denne klassifikation må prøve 566 nærmest betegnes som sur, prøve 559 som intermediær og den mørke fraktion af 275 som basisk.

Metoder til bestemmelse af prøvernes lysbrydningsvariation og kornstørrelsesfordeling

Lysbrydningen i den vulkanske glas blev bestemt i en række væsker med forskellig lysbrydning ved at tælle, hvor stor en del af glassen, der havde henholdsvis større, samme og mindre lysbrydning end væsken.

Til prøverne 566 og 559 benyttedes et netokular med 20×20 felter. Ved 300 ganges forstørrelse kom hvert af de små kvadrater i netokularrets raster til at dække et areal på $0,016 \times 0,016 \text{ mm}^2$ svarende nøje til de to prøvers middeltornstørrelse. Et udsnit af præparatet med en passende korntæthed, som syntes at være repræsentativt for hele præparatet, blev udvalgt, og glaskornene blev for hvert kvadrat henført til den lysbrydningskategori, der overvejede i kvadratet. Kvadrater, der kun indeholdt meget små korn, blev dog ikke medregnet, da det på så små korn ofte var svært at tyde Becke's linie. Ved denne metode opnåedes 100–200 »punkter« i hvert udsnit. De to prøver blev undersøgt i 6 forskellige lysbrydningsvæsker (sml. fig. 1), idet der i hvert præparat (d.v.s. væske) i gennemsnit blev talt knap 400 »punkter«.

Samme metode lod sig vanskeligt anvende på prøve 275, fordi det viste sig svært at finde repræsentative udsnit for hele prøven. I stedet benyttedes et integrationsbord. Denne metode gav betydeligt flere »huller«. Prøven blev undersøgt i 8 forskellige lysbrydningsvæsker, og der blev i gennemsnit talt ca. 275 punkter i hvert præparat.

Ved begge metoder blev tællingerne registrerede på en punktæller. For at undgå ustandselig at skulle krydse nicoller blev mineralkornene i de fleste væsker talt som glaskorn med tilsvarende lysbrydning. Den fejl, der herved begås, er i næsten alle tilfælde ringe metodernes øvrige usikkerheder taget i betragtning.

De kumulative kurver over askeprøvernes lysbrydningsvariation i fig. 2 er konstrueret på grundlag af tællingerne ved for hver væske at addere halvdelen af den procentiske andel af prøven med samme lysbrydning som væsken til procentdelen af prøven med lavere lysbrydning end væsken. Dernæst er de resulterende procenter blevet afsat mod væskernes lysbrydninger, og de derved fremkomne sammenhørende punkter er blevet forbundet med udglattede kurver.

Kornstørrelsesanalyserne blev foretaget med mikroskop ($300 \times$ forstørrelse) kombineret med integrationsbord og netokular. Kornene i trådkorsets midte blev

klassificeret efter areal, idet de blev målt med de små kvadrater i netokularets raster som enhed (sidelængde 0,016 mm). Der blev målt godt 100 korn i hver af prøverne. Hvert korn blev anbragt i klasser med følgende arealer: 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 4, 8 o.s.v. gange enhedskvadratet.

Intervalgrænserne for klasserne blev dernæst udtrykt ved sidelængden af kvadrater med disse arealer, og det blev for hver intervalgrænse beregnet, hvor stor en procentdel af kornene, der havde mindre areal end intervalgrænsen. Ud fra disse tal kan de kumulative fordelingskurver over kornstørrelsen direkte konstrueres på enkelt-logaritmisk papir – eller på alm. millimeterpapir ved at tage logaritmen til intervalgrænserne.

FORSØG PÅ AT KORRELERE DE FÆRØSKE ASKELAG MED VULKANUDBRUD I ISLAND

Det er tidligere nævnt, at prøve 566 nærmest må klassificeres som en sur aske. Ca. halvdelen af den sure aske produceret i Island i postglaciatid stammer fra Hekla. Andre udstrakte, sure askelag fra postglaciatid stammer fra Öræfajökull, Dyngjufjöll (Askja), Snæfellsjökull, Grákkolla og Hrafninnuhraun-området (THORARINSSON, 1967 b). Af de præhistoriske askelag er endnu kun askelag fra Hekla blevet C-14 dateret. Disse er Hekla III (870 ± 70 f. Kr.), Hekla IV (2080 ± 120 f. Kr.) og Hekla V (4460 ± 170 f. Kr.).

Muligheden for, at det yngre, lyse lag i Skælingsvatn svarer til H IV, er blevet overvejet. H IV, der i Island er udbredt mod nord og øst (sml. kort 1), består i Nordisland overvejende af glas med lysbrydning ca. 1,500, medens en øvre, noget mørkere fraktion af asken med lysbrydning 1,520–1,525 overvejer i Østisland. Lysbrydningen for det øvre, lyse lag i Skælingsvatn svarer derfor meget nær til den lysbrydning, man på Færøerne ville forvente at finde for H IV. (Lysbrydningerne for H IV er meddelt os af THORARINSSON). Der er imidlertid godt 500 års forskel på C-14 dateringerne af de to askelag, og det må derfor anses for så godt som udelukket, at de er identiske.

Når H IV er blevet taget ind i diskussionen, skyldes det, at C. PERSSON (1966 a, 1967) har fundet et askelag i Norge og Sverige, som han korrelerer med H IV. Hans C-14 dateringer af dette lag gav aldrene 1760 ± 80 f. Kr., 1635 ± 70 f. Kr., 1525 ± 80 f. Kr. og 1650 ± 80 f. Kr. PERSSON skriver: »Åldern på Hekla IV har C-14 daterats till 1880 ± 120 f. Kr. (THORARINSSON, 1958). Dateringen har gjorts på torv, som underlagrar askskiktet. Enligt nyara uppgifter har åldern ändrats till 2080 f. Kr. Detta beror enligt meddelande från THORARINSSON på att man korrigerat för Suess-effekten. Då Laboratoriet för Radioaktiv Datering i Stockholm ej korrigerar för Suess-effekten, har jag konsekvent använt okorrigerade värden vid mina undersökningar (C. PERSSON, 1966)« – (PERSSON, 1966 b, s. 518–519). Dette må imidlertid bero på en misforståelse. Ved anvendelse af den moderne internationale standard for C-14 aldersbestemmelser korrigeres automatisk for Suess-effekten. For at dateringen af H IV i Island kunne blive i overensstemmelse med den nye standard, er den blevet efterkorrigeret. Det har givet alderen 2080 f. Kr., og denne alder er direkte sammenlignelig med de nyere dateringer fra Stockholm, København og andre steder.

Det øvre, lyse lag fra Skælingsvatn og sandsynligvis også PERSSONS lag fra Skandinavien kan på grundlag af alder og lysbrydning bedst korreleres med det såkaldte Selsund-pimpstenslag. Dette lag betragtedes tidligere som det yngste af de præhistoriske rhyolitiske askelag fra Hekla og betegnedes H II, men det har siden vist sig, at det i alder ligger omtrent mellem H III og H IV (THORARINSSON, 1967 a, s. 21). Alderen af laget er derfor løseligt anslået til 1400–1500 f. Kr. Selsund-laget er blevet ført mod syd. Lagets lysbrydning opgives til 1,51, men denne lysbrydning er sandsynligvis målt på pimpsten fra den nedre del af laget, idet den øvre del af laget, ligesom i H IV, er betydelig mere basisk (sml. profilerne i THORARINSSON, 1967 a).

Hvilke askelag i Island, der svarer til det nedre, lyse askelag i Skælingsvatn eller det mørke askelag nederst i Hoydal-boringen, er det på nuværende tidspunkt ikke muligt at udtale sig om. Disse askelag skal sandsynligvis søges i den sydøstlige del af Island. Der er i denne del af landet fundet enkelte lyse og utallige mørke præhistoriske askelag, men ingen af disse er endnu blevet dateret (sml. THORARINSSON, 1958).

Det kan nævnes, at FÆGRI (1939–40) har fundet et mørkt askelag på Jæren i Sydvest-Norge. Dette lag er imidlertid for gammelt (senglacialt) til at kunne være identisk med laget i Hoydal-boringen.

På grund af Færøernes sydøstlige beliggenhed i forhold til Island og øernes ringe geografiske udstrækning, må man regne med, at asken fra mange af de islandske vulkanudbrud med vesten- og sydvestenvinde er blevet ført nord om Færøerne til Norge og Sverige. Dette har været tilfældet med asken fra Askjas udbrud i 1875, og det har muligvis også været tilfældet med asken fra de store, sure Hekla-udbrud: H I, H III og H V, idet disse askelag har deres største udbredelse nord og nordøst for Hekla. Derimod burde asken fra Öræfajökull i 1362, der ifølge udbredelsen i Island er blevet ført mod østsydøst, kunne findes på Færøerne.

Nærværende undersøgelse omfatter imidlertid kun de tre askelag, der kunne ses og direkte udtages ved den makroskopiske undersøgelse af borekernerne. Det er derfor givet, at mange flere, tyndere askelag vil afsløres ved en mikroskopisk undersøgelse af det bundfald, der kommer ved kogning af prøverne i KOH. Især i tørvelaget i den øvre del af Hoydal-boringen kan selv tykkere askelag have undgået opdagelse ved den makroskopiske undersøgelse, og det er måske grunden til, at de to askelag i Skælingsvatn ikke er fundet i Hoydalar. Det er dog også muligt, at askelagene er blevet fjernet ved tørveskæring.

LITTERATUR

- FÆGRI, K., 1940. Zur spätquartären Geschichte Jaerens. – *Berg. Mus. Arbok* 1939–40. Naturvit. rekke nr. 7.
- PERSSON, CH., 1966 a. Försök till tefrokronologisk datering av några mellan-svenska torvmossar. – *Geol. Fören. Stockholm Förhandl.*, vol. 88, no. 3, pp. 361–394.
- PERSSON, CH., 1966 b. Undersökning av tre sura asklager på Island. – *Geol. Fören. Stockholm Förhandl.*, vol. 88, no. 4, pp. 500–519.

- PERSSON, CH., 1967. Försök till tefrokronologisk datering i tre norska myrar. – *Geol. Fören. Stockholm Förhandl.*, vol. 89, no. 2, pp. 181–197.
- THORARINSSON, S., 1944. Tefrokronologiska studier på Island. – *Geogr. Annaler*, Stockholm, vol. 26, no. 1–2, pp. 1–127.
- THORARINSSON, S., 1954. The tephra-fall from Hekla on march 29th 1947. – *The Eruption of Hekla 1947–1948* II, 3: 1–68.
- THORARINSSON, S., 1958. The Öræfajökull Eruption of 1362. – *Acta Nat. Isl.* II, 2: 1–99.
- THORARINSSON, S., 1967 a. The eruptions of Hekla in historical times. – *The Eruption of Hekla 1947–1948*, I: 1–170.
- THORARINSSON, S., 1967 b. Hekla and Katla, the share of acid and intermediate lava and tephra in the volcanic products through the geological history of Iceland. – *Vísindafélag Íslendinga*, pp. 190–199.
- THORARINSSON, S., KJARTANSSON, G. & EINARSSON, T., 1964. C¹⁴-aldursákvarðanir á sýnishornum varðandi íslenska kvarterjarðfræði. – *Náttúrufræðingurinn*, vol. 34, pp. 97–145.

(Manuskriptet modtaget juni 1968)