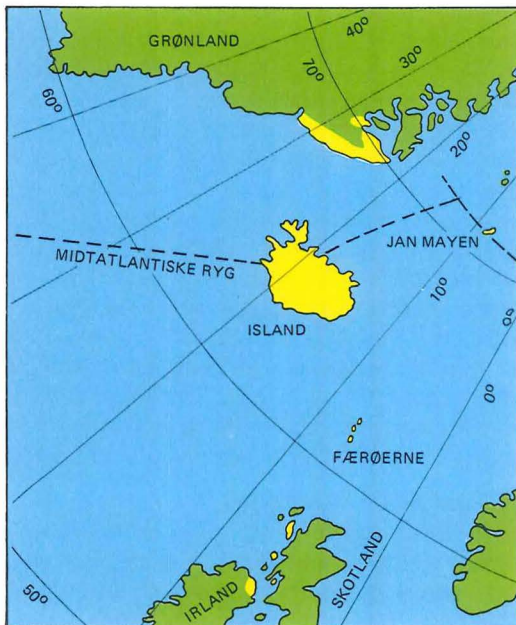


Plateaubasalter og søjlebasalter i Nordirland

af Richard Wilson og Anne-Marie Jepsen

For 60 millioner år siden eksisterede Atlanterhavet ikke. Det, der i dag udgør Nordirland og vestkysten af Skotland befandt sig dengang tæt op ad den nuværende Østgrønlandske kyst (fig. 1). På dette tidspunkt begyndte de to plader at fjerne sig fra hinanden langs en større sprækkezone i Jordens skorpe (se Varv 1990/1). Sprækkezonen kendes i dag som Den midtatlantiske Ryg, og de to plader, den nordamerikanske og den europæiske, fjerner sig fortsat fra hinanden med et par centimeter om året.

Langs sprækkezonen trænger vulkansk lava af basaltisk sammensætning op og danner ny skorpe. Denne proces finder også sted i dag – Den midtatlantiske Ryg passerer igennem Island og er årsag til den vulkanske aktivitet med basaltisk lava. De yngste basalter findes langs med den nuværende Midtatlantiske Ryg, mens de ældste basalter findes langs med kontinentrandene.



Figur 1. Udbredelsen af basaltiske bjergarter i det nordatlantiske område. Plateaubasalterne i Nordirland, NV-Skotland og i Østgrønland blev dannet for ca. 60 millioner år siden i forbindelse med den første vulkanske aktivitet ved åbningen af Nordatlanten.



Figur 2. Udstrakte dækker af plateaubasalt, her fra Husarfjall på Island. Et øvre lavadække gennemsvives af vand, mens den underliggende basalt er vandstandsende. Foto: S. Sjørring.

Plateaubasalter

Den vulkanske aktivitet resulterede i dannelsen af udbredte lavastrømme (fig. 2). Basaltisk lava strømmede ud af vulkanske sprækker og dannede fladtliggende, næsten horisontale lag, der i udstrækning kunne nå op på adskillige kvadratkilometer med tykkelser i størrelsesordenen på mellem 10 og 100 meter. Det eksisterende landskab dækkedes gradvist af lava, og resultatet blev en plan overflade. Gentagne lavaudbrud medvirkede til opbygningen af tykke sekvenser af lava, der tilsammen dannede vidtstrakte plateauer. De enkelte lavaudbrud adskiltes af rolige perioder med ingen eller kun ringe vulkansk aktivitet. I perioderne, som var af varierende længde, blev lavaens overflade udsat for intensiv forvitring. Der dannedes muldjord med vegetation og til tider lavtvandede ferskvandssøer. Ved det efterfølgende lavaudbrud blev alt dækket, og processen kunne begynde forfra igen. Ovenstående er baseret på, at individuelle lavastrømme ofte adskilles af tynde lag af 'bagt' jord og på spredte fund af rester af brændte træstammer. Plateaubasaltsekvenserne kan være adskillige kilometer tykke og findes f. eks. på Island, Grønland, Færøerne og det nordøstlige Irland.

Plateaubasalter i Nordirland

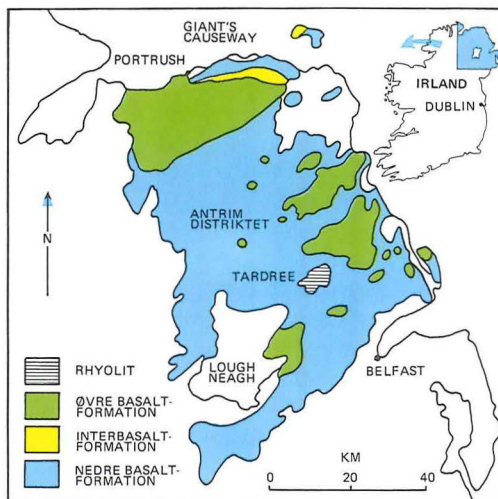
Den basalt, man finder i Antrim i Nordirland, dannedes i det allertidligste stadium i Nordatlantens åbning. Før den vulkanske aktivitet begyndte, var området dækket af kalk fra Mesozoikum. Kontakten mellem de to bjergarter kan ses langs store dele af Antrim-kysten – det eneste sted i Irland, hvor de mesozoiske

sedimenter er bevaret, fordi plateaubasalterne har beskyttet dem mod senere erosion.

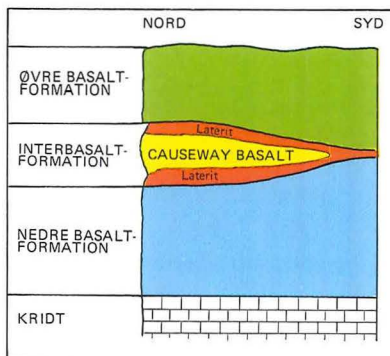
Antrim basaltplateauet inddeles i tre formationer: **Nedre og Øvre Basaltformation** adskilt af **Interbasaltformationen** (fig. 3 og 4). Nedre og Øvre Basaltformation består af tykke sekvenser af 5–10 meter tykke lavastrømme. De enkelte lavastrømme kan ofte følges over strækninger på flere kilometer. Oftest er lavastrømmene adskilt af et tyndt lag af rødligt støv, men stedvis også af laterit-zoner, hvor der har været særlig lange forvitningsperioder. Laterit er et rødligt forvitningsprodukt af basalt. Laterit er rigt på jern- og aluminiumforbindelser og dannes i dag i tropiske egne, hvor fugtigheden er stor og temperaturen høj.

Den totale tykkelse af plateaubasalterne kendes ikke, men estimater tyder på, at antallet af lavastrømme var flere hundrede, og at deres samlede tykkelse når op på adskillige kilometer.

Figur 3. Plateaubasalterne i Antrim flød ud på land på en overflade af kalk. Kalken og ældre sedimentære bjergarter hviler på grundfjeld. Plateaubasalterne kan inddeles i Nedre og Øvre Basaltformation, der adskilles af Interbasaltformationen.



Figur 4. Placeringen af Interbasaltformationen i Antrim i forhold til Nedre og Øvre Basaltformation. 'Giant's Causeway'-lavastrømmene er begrænset til den nordlige del af Interbasaltformationen, som afgrænses både oppefter og nedad af tykke sekvenser af rød laterit, der er dannet ved tropisk forvitring af basalt.





Figur 5. Vesikulær basalt. Vesiklerne er udfyldt med zeolitminerale.

Når den flydende lava befinder sig under Jordens overflade, er den under tryk og indeholder i denne tilstand opløste gasser. Når lavaen nærmer sig jordoverfladen, falder trykket, og lavaen bliver mættet med gas. Gassen samles og danner bobler i lavaen. Processen kan sammenlignes med det, der sker, når man åbner en sodavand eller en øl. Begge indeholder kuldioxid, som er i opløsning under tryk. Når flasken åbnes, falder trykket, gassen samles i bobler, og noget af den undslipper.

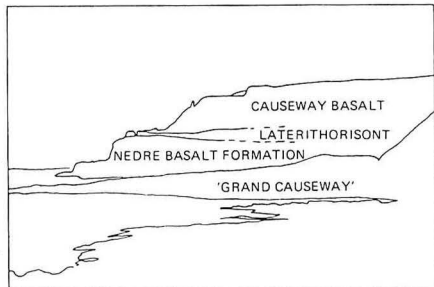
Idet lavaen nærmer sig overfladen, falder ikke kun trykket, men også temperaturen. Lavaen begynder at størkne, gasboblerne fanges og danner såkaldte **vesikler**. Generelt er disse vesikler koncentreret i toppen af de individuelle lavastrømme.

Mens den plateaubasaltiske lava ved Antrim endnu var varm (måske 350-400° C), afsatte cirkulerende væsker krystallinsk materiale i disse vesikler. Der er hovedsagelig tale om en lavtemperatur mineralgruppe – zeoliter. De zeolitfyldte vesikler giver med deres hvide farve den sorte basaltiske bjergart et karakteristisk plettet udseende (fig. 5).

Bjergarterne i interbasaltformationen repræsenterer en stille periode i den vulkanske aktivitet i området omkring Antrim. De øverste lavastrømme i nedre basaltformation udsattes for intensiv forvitring med deraf følgende dannelse af tykke sekvenser (op til 100 meter) af forvitret basalt, hovedsagelig i form af



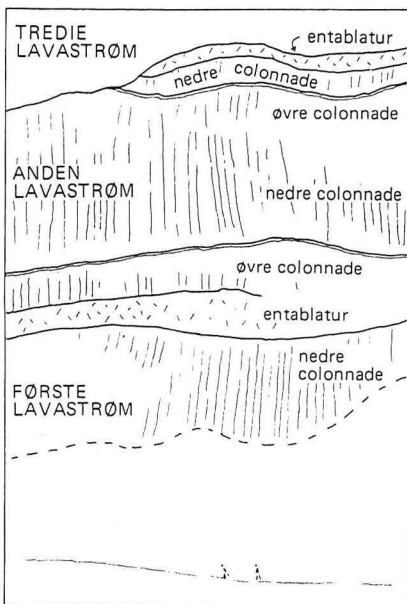
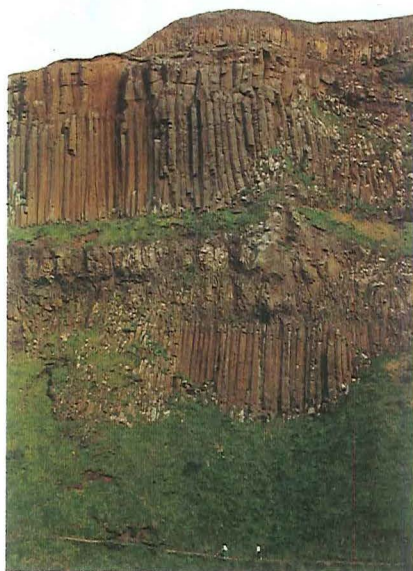
Figur 6. Kysten i 'The Giant's Causeway'-området. I baggrunden ses tynde lavastrømme fra Nedre Basaltformation, hvis øvre del er kraftigt forvitret til laterit. Lateriten overlejres af Causewaybasalt-lavastrømme, der hælder svagt ned mod 'The Grand Causeway', der er søjlebasalt fra nedre colonnade i den nederste Causewaybasalt-lavastrøm.



laterit. Lokalt var der dog vulkansk aktivitet, nemlig i det sydlige Antrim ved Tardree (fig. 3), hvor der blev dannet et vulkansk rhyolitisk område, og egnen øst for Portrush, hvor relativt tykke basaltiske lavastrømme flød ud. De basaltiske lavastrømme karakteriseres af ekstrem veludviklet columnar (søjle-) opsprækning. Dette ses ved Antrims nordlige kyst ved lokaliteten 'The Giant's Causeway'.

'The Giant's Causeway'

Causewaybasalten består af fire lavastrømme, hvoraf kun den første, den anden og nedre del af den tredje ses ved denne lokalitet (fig. 6). Det specielle ved de herværende lavastrømme er den columnare opsprækning af bjergarten, som giver den et søjleagtigt udseende. Forskelle i disse søjlers udseende danner baggrund for indelingen af hver lavastrøm i tre enheder (fig. 7). Angivet fra basis og opad er betegnelserne: nedre colonnade, entablatur og øvre colonnade. Den

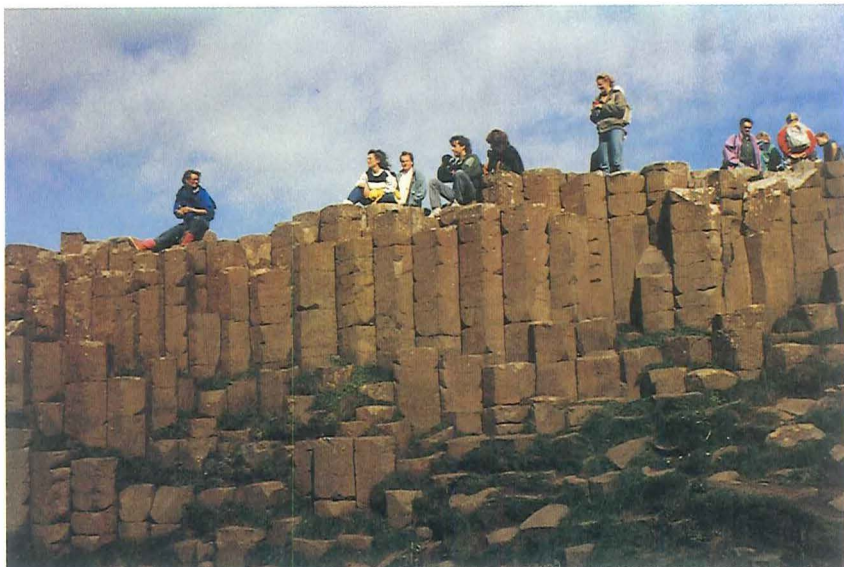


Figur 7. Causewaybasaltens første lavastrøm med en tykkelse på ca. 20 meter kan inddeles i nedre colonnade, entablatur og øvre colonnade. I den anden lavastrøm er entablaturen ikke udviklet og fra tredje lavastrøm er kun den nedre colonnade og en del af entablaturen synlig.

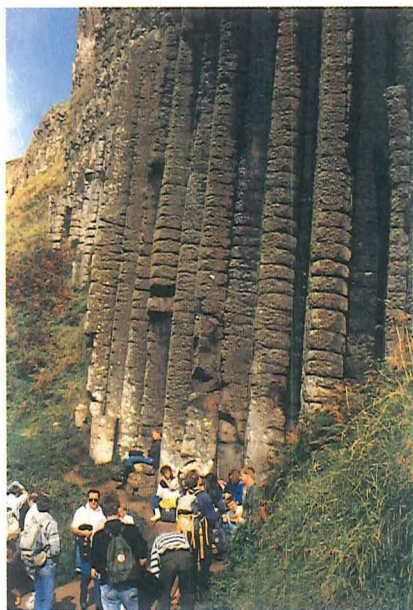
nedre colonnade består af veludviklede, regelmæssige vertikale søjler med en gennemsnitlig diameter på ca. 0.5 m. Entablaturen består af tynde, kurvede søjler med en diameter på mindre end 0.3 m. Søjlerne i denne enhed radierer ofte ud fra punkter på enhedens nedre eller øvre grænse. Den øvre colonnade ligner den nedre colonnade blot med den forskel, at søjlerne i den øvre colonnade er tykkere, her er diameteren ca. 1.3 m.

Toppen af den øvre colonnade er vesikulær og lateritiseret. Alle tre enheder er ikke lige godt udviklede i hver enkelt lavastrøm. Nogle steder mangler entablaturen og colonnaderne kan være af varierende tykkelse.

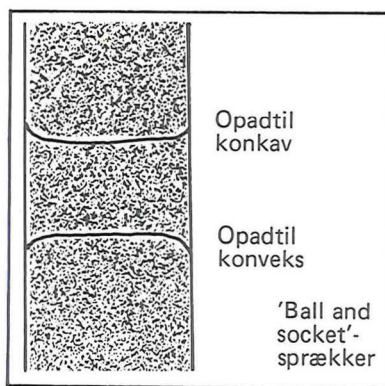
På 'The Grand Causeway' kan søjlerne ses i tværsnit. Her ser man colonnadernes smukt symmetriske og hexagonale sprækkemønster (forsiden), som kan synes alt for regulært i størrelse og form, til at være et resultat af naturens kræfter alene (fig. 8). Nogle af søjlerne har veludviklede horisontale sprækker, som er ligeså iøjnefaldende regulære, som de vertikale sprækker (fig. 9). De horisontale sprækkeflader er ikke planare som de vertikale, men optræder i sammenhørende svagt konkave og konvekse par. Dette mønster kaldes et 'ball and socket'-mønster (fig 10) og kan ses på fig. 8.



Figur 8. Regelmæssige columnære sprækker i 'Giant's Causeway'-basalten.



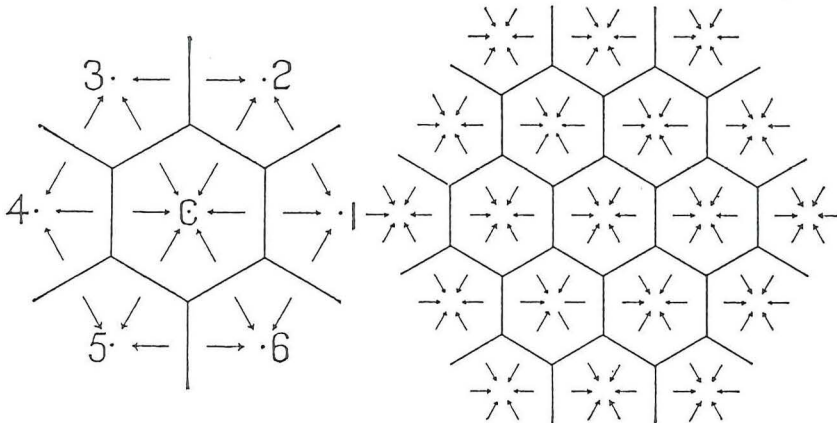
Figur 9. Regelmæssige tværgående sprækkeflader i den nedre colonnade. Disse sprækker kaldes 'ball and socket'-sprækker.



Figur 10. Skitse af tværgående 'ball and socket'-sprækkeflader.

Hvordan dannes sprækkerne?

Tykke lavastrømme, som de der danner Causewaybasalten, afkøler og størkner over en tidsperiode på adskillige årtier. Afkølingen bevirker en rumfangsformindskelse, som igen bevirker opsprækning af bjergarten. De columnare sprækker kompenserer for den vandrette rumfangsformindskelse, mens 'ball and socket'-sprækkerne kompenserer for den lodrette rumfangsformindskelse. Det perfekte hexagonale mønster, som de columnare sprækker viser, dannes ved en ensartet sammentrækning mod centre med indbyrdes lige stor afstand (fig. 11).



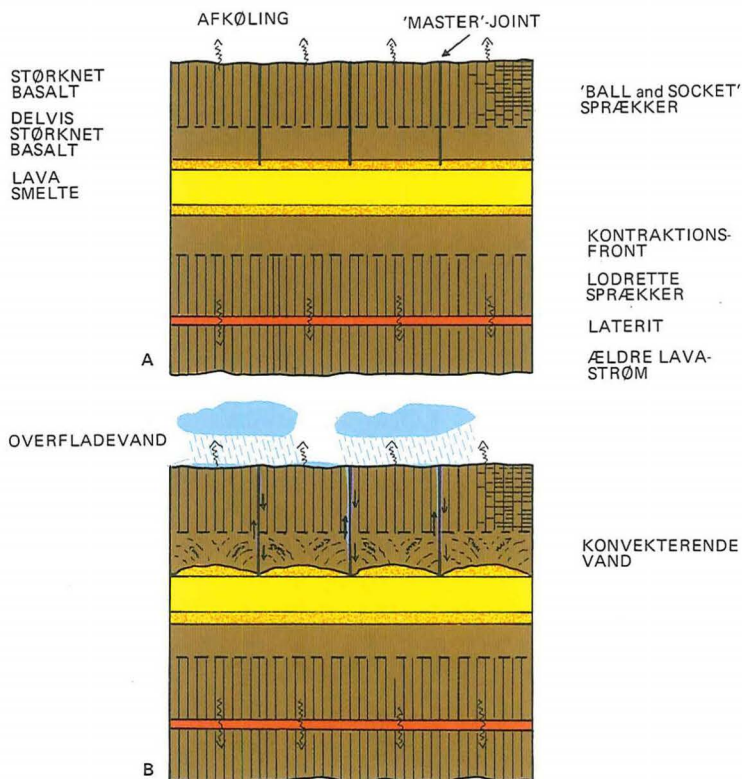
Figur 11. Dannelsen af et perfekt hexagonalt sprækkemønster sker ved ensartet sammentrækning mod centre, der ligger med samme indbyrdes afstand.

Den nedre og den øvre colonnade udvikles som følge af varmetab til henholdsvis de underliggende bjergarter og til atmosfæren (fig. 12 A). Den ekstreme regelmæssighed i både form og størrelse, som søjlerne viser, afspejler en uforstyrret afkøling. Dannelsen af det langt mindre regulære sprækkemønster i entablaturen, som nogle steder indeholder kurvede søjler, er mere problematisk.

Den nedre og den øvre colonnade udvikles som følge af varmetab til henholdsvis de underliggende bjergarter og til atmosfæren (fig. 12 A). Den ekstreme regelmæssighed i både form og størrelse, som søjlerne viser, afspejler en uforstyrret afkøling. Dannelsen af det langt mindre regulære sprækkemønster i entablaturen, som nogle steder indeholder kurvede søjler, er mere problematisk.

Entablaturens uregelmæssige sprækkemønster viser, at afkølingen er sket mere uensartet. I den nyeste forskning er det foreslået, at en række større sprækker ('masterjoints') med få meters indbyrdes afstand dannedes i den øvre del af lavastrømmen i den allertidligste del af afkølingshistorien. Disse 'masterjoints' tillader overfladevand at nå ind til den centrale og varmere del af lavastrømmen. Hvis der intet eller kun meget lidt vand er til stede under afkølingsforløbet, bliver entablaturen ikke udviklet. Kun nedre og øvre colonnade udvikles da. Er

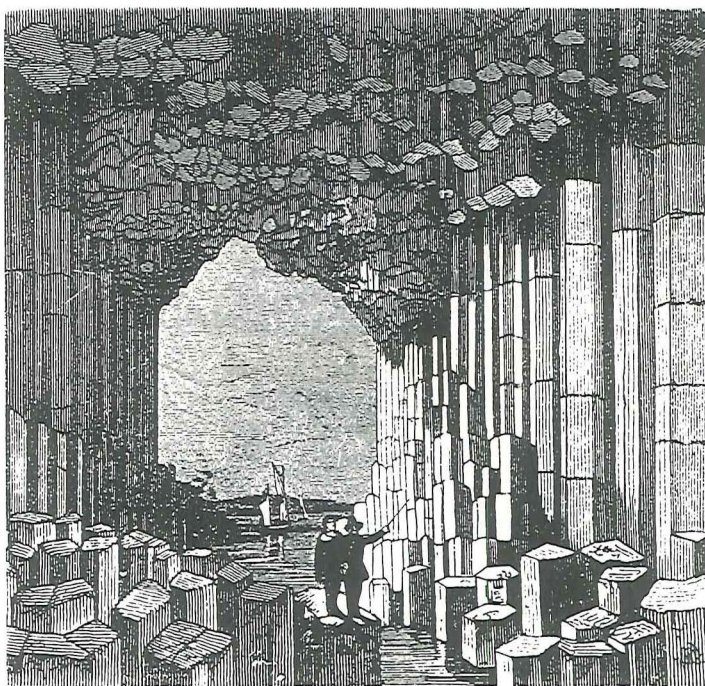
der derimod tilstrækkeligt med vand til stede, vil det trænge ned gennem de omtalte 'masterjoints' og nå ind til den centrale del af lavastrømmen (fig. 12 B). Her vil vandet – på grund af konvektion – begynde at cirkulere og dermed skabe forstyrrelse i lavaens afkølingsforløb. Det vil bevirke en stigning i afkølingshastigheden, og der vil ikke længere kun ske varmetab til top og bund af lavastrømmen, men også til dels til det cirkulerende vand. Udover tilstedeværelsen af 'masterjoints' og det relativt usystematiske sprækkemønster i entablaturen, peger også strukturene i entablaturen på, at denne basalt er storknet med en større afkølingshastighed end i colonnaderne.



Figur 12. Skitse, der viser dannelsen af columnære sprækker i lavastrømme. A: Dannelse af nedre og øvre colonnade sker som følge af varmetab til henholdsvis de underliggende bjergarter og til atmosfæren. B: Dannelse af entablaturen som følge af tilstedeværelsen af vand, der trænger ind i den centrale del af lavastrømmen gennem 'masterjoints'. Vandet forstyrrer afkølingsmønstret og medfører de kurvede og mindre regelmæssige sprækker, der er karakteristisk for entablaturen.

Hvor stor en mængde overfladevand er nødvendig, for at danne en entablatur i lavastrømme af så stor mægtighed, som det ses ved 'The Giant's Causeway'? Beregninger for tilsvarende lavastrømme i Columbia River området i USA viser, at der kræves ca. 250 cm nedbør per år. Man ved, at det i det vestlige Irland har regnet 309 dage om året. Det kan virke voldsomt, når man sammenligner med den nuværende gennemsnitlige nedbør i Nord-Irland på 90 cm/år (Danmarks gennemsnitlige nedbør er 65 cm/år). Men tilstedeværelsen af laterithorisonter vidner om, at klimaet dengang var tropisk. I nuværende tropiske områder som f. eks. Brasilien, er den årlige nedbør over 200 cm. Det er betydeligt mindre end de 11 m/år, som falder over dele af Hawaii og endnu mindre end rekorden på over 26 m/år, som der falder i Cherrapunghi i Indien!

'Causeway' betyder på dansk noget i retning af 'vej over dæmning'. I følge sagnet er 'The Giant's Causeway' resterne af en dæmning, der blev bygget af en irsk kæmpe. Kæmpen ville udfordre en kæmpe i Skotland, men måtte flygte tilbage til Irland, og på sin vej tilbage ødelagde han dæmningen.



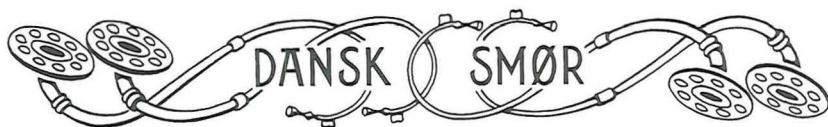
Figur 13. Fingalshulen udformet i søjlebasalt på øen Staffa i Hebriderne. Efter Ussing 1920.

Geologen og lurmærket

af Gunni Jørgensen

Lov nr. 163 af 19. marts 1991 lyder i al sin enkelthed som følger: Lov om ændring af lov om tilvirkning og forhandling en gros m.m. af mejeriprodukter.

Lovændringen medførte blandt andet, at Staten nu kunne overdrage administrationen af det internationalt kendte og hidtil statsejede kvalitetsmærke, **Lurmærket**, til Mejeribrugget. Denne handling skønnedes - i følge dagspressen - at svare til en gave til en værdi af et to-cifret millionbeløb. Men hvad har det med geologi at gøre? Ikke spor! Bortset fra at det netop var en geolog, der omkring århundredeskiftet arbejdede utrætteligt for at få indført dobbeltluren som kvalitetsmærke for danske mejeriprodukter, en kendsgerning, som vist de fleste geologer i dag næppe er vidende om, ligesom hans navn nok er ukendt for de fleste: Harald Nicolai Faber, en mand med store faglige og menneskelige kvaliteter.



Harald Faber, der blev født i Odense 7. juli 1856, blev i 1881 cand.polyt. fra Polyteknisk Lærestalt med eksamen i 'Anvendt Naturvidenskab'.

Allerede i sin studietid havde Faber sin gang i Mineralogisk (nu Geologisk) Museum, der dengang havde til huse i Nørregade. Her varetog han modtagelse og afsendelse af geologisk materiale.

Han havde også lejlighed til at foretage indsamlinger selv, især kridtforsteninger fra Faxe og Saltholm, blandt andet eksemplarer af det søpindsvin, der senere af palæontologen J.P.J.Ravn fik navnet *Cassidulus faberi*.

Samme år, 1880, som han blev ansat som andenassistent på museet, besvarede han Universitetets prisopgave om teorierne for de ældste krystalline bjergarters dannelsesmåde og fik accessit ('sølvmedalje') for sin afhandling. Desuden skrev han en lille afhandling om jernet på Disko i Vestgrønland og tilsluttede sig K.J.V. Steenstrups opfattelse, at jernet er af tellurisk oprindelse, og altså ikke meteorjern, som hævded af svenskeren Nordenskjöld.

Faber forestillede sig naturligvis en videre løbebane inden for geologisk forskning. Da der i 1881, efter den kunstnerisk begavede Andreas Kornerups tidlige død, blev et docentur i jordbundslære ved Landbohøjskolen ledigt, søgte han dette, men måtte lide den skuffelse, at stillingen gik til F.A. Tuxen, der var landbrugskandidat, assistent ved Landbohøjskolens kemiske laboratorium og havde vikarieret for Kornerup under dennes sygdom. Tuxens geologiske forudsætninger var dog på dette tidspunkt påviseligt mangelfulde, og det udviklede sig til en skarp polemik i dagspresse og pjecer mellem Faber og Tuxen. Skuffelsen fik Faber til at opgive sine drømme om en karriere som geolog, og han fratrådte sin stilling ved museet i maj 1882.

Han satsede nu på sin ingeniøruddannelse. En kort tid var han voluntør på Odense Sukkerfabrik, hvorefter turen gik til Amerika, hvor han blev ansat som kemisk ingeniør på Kryolith-Soda fabrikken i Philadelphia. Efter et par års forløb tog han til London, hvor han fra 1884-88 bestred en stilling som kemiker ved Dairy Supply Comp. Herved fik han kontakt til landbruget. Den tidligere geolog blev i 1888 Danmarks landbrugskonsulent i England og var fra 1917 til sin fratræden i 1931 dansk statskonsulent i London.

I England arbejdede Faber utrætteligt på gennem kemiske analyser at forsvare det danske smør mod beskyldninger om forfalskning og på at beskytte det mod, at andre lande hæftede betegnelsen 'dansk smør' på deres egne, ringere produkter. Yderligere bidrog han til at forbedre de danske produkter ved overfor producenten at påpege de mangler, der fra tid til anden måtte dukke op.

Han var som nævnt en ivrig forkæmper for indførelsen af Lurmærket til beskyttelse og som garanti for danske mejeriprodukter, og i 1906 blev loven om Lurmærket endelig vedtaget i Danmark.

Faber var på mange måder optaget af sine medmenneskers ve og vel, blandt andet som kirkeværge og i styrelsen for velgørende institutioner. Han var varmt interesseret i den danske koloni i London og skrev en bog om 'koloniens' historie. Da Society of Danish Civil Engineers stiftedes, blev han valgt som formand og var midtpunkt i mangt et hyggeligt samvær.

Men geologien og Mineralogisk Museum glemte han aldrig. I sine ferier forskellige steder i England indsamlede han forsteninger, især kridtforsteninger, som han, efter at have ladet engelske palæontologer gennemgå materialet, sendte hjem til museet. For egne midler købte han desuden en omfangsrig og værdifuld samling tertiærforsteninger, som han ligeledes skænkede museet, 'som

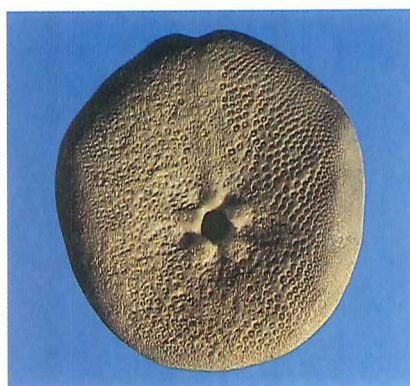
jeg i sin tid var stolt af at arbejde ved', som han skrev til Ussing, den daværende bestyrer.

Da den 860 meter dybe boring, der fandt sted i 1894-1907 på Grøndals Eng på Frederiksberg afslørede en større mægtighed af kridtaflejringerne end forventet, udarbejdede han på grundlag af den danske beretning en artikel på engelsk om boringens resultater.

I 1931 tog Faber sin afsked som statskonsulent. Han hædredes for sin mangeårige indsats for det danske mejeribrug med Dannebrogordenens Storkors samt med en livsvarig hædersgave.

Faber flyttede nu til København, hvor han skrev et par afhandlinger om saltopløsninger i hulheder i granit. I 1936 blev han livsvarigt medlem af Dansk Geologisk Forening.

Den 25. november 1943 døde Harald Faber. En usædvanlig livsbane var slut.



Et eksemplar af Cassidulus faberi, som i øvrigt er samlet af Harald Faber selv på Saltholm. Eksemplaret opbevares nu på Geologisk Museum.

Søpindsvinet er set fra oven, fra undersiden og endelig bagfra.

Søpindsvinet er ca. 4 cm bredt. Foto: Jan Aagaard.

