

AT LEVE PÅ EN VULKAN

S. THORARINSSON

Thorarinsson, S.: At leve på en vulkan. Geografisk Tidsskrift 76: 1-13. København, juni 1. 1977.

Disasters during Iceland's history caused by the four damaging factors of volcanic eruption, tephra, lava, gases and jökulhlaups are described. It is claimed that in spite of the severe threat, the volcanic character of Iceland favours the life of man.

S. Thorarinsson, professor, fil. dr. Division of Geosciences, Science Institute, University of Iceland, Reykjavik.

En junidag år 1000 (999). På Thingvellir, tingpladsen på lavasletten ved floden Öxará's udløb i Thingvallasøen, har det islandske Alting holdt møde i nogle dage. I halvfjerdsindstyve år er det hver sommer trådt sammen her, og i disse to uger hvor tinget sidder, og hvor det aldrig bliver nat, er Thingvellir efterhånden blevet et mødested, ikke blot for de 145 mænd som skal håndhæve lov og ret, men også for tusinder af mennesker i alle aldre som drager hertil i disse lyse sommeruger for at se og blive set, for at høre nyheder udefra af hjemvendte købmænd og vikinger, for at dyrke idræt og, for de unges vedkommende, måske også for at opleve et kærlighedseventyr. På denne lavaslette, der er begrænset af forkastninger og gennemskåret af kløfter, er det islandske sprog blevet beriget med et nyt ord som stadig lever i sproget i betydningen letsindig eller sædelig livsførelse, ordet *gjálifi* der ordret betyder liv i kløfter. Det siger i hvert fald folketymologien.

Men denne junidag år 1000 er der forsamlet ualmindelig mange mennesker på Thingvellir, og der er stor spænding og uro i luften. Denne gang skal Altinget fatte en mere skæbnesvanger beslutning end nogen sinde tidligere. Det skal træffe bestemmelse om, hvorvidt det islandske folk skal antage den nye tro, kristendommen, eller holde fast ved sine hedenske guder. Endnu er hedningerne i majoritet, men den kristne tro er på hurtig fremmarch og har mange tilhængere, især blandt de yngre høvdinge.

Denne dag har de kristne været særlig udfordrende og hånet de hedenske guder. Det har ført til, at de to parter har erklæret, at de ikke længere kan leve under de samme love. Den unge republik står på randen af borgerkrig. Men så, for at citere den ældste kilde om denne begivenhed, »kom en mand løbende og berettede, at en lavastrom havde nået Ölfusbygden, og man ventede at den ville



Fig. 1. Búrfell vandkraftanlæg (210 MW) i Thjórsárdalur, Syd-Island. Fig. 1. The Búrfell hydropowerplant (210 MW) in Thjórsárdalur, South Iceland. Photo: S. Thorsteinsson.

strømme over goden Thóroddurs gård«. Da sagde hedningerne: »Det er intet under, at guderne bliver vrede over en sådan tale«. Hvortil goden Snorri replicerede: »Hvad blev guderne da vrede over, da den lavamark vi nu står på, brændte?« (Kristni saga, s. 22). Dette nøgterne svar bragte hedningerne til tavshed og beroligede den oprørte stemning. Og Altinget år 1000 besluttede til sidst, omend med en del kompromis'er, som det så ofte sker når det gælder parlamentariske beslutninger, at herefter skulle den islandske nation være kristen.

970 år senere. Den 2. maj 1970. Klart vejr og de første forårstegn i luften. I Thjórsárdalur på det sydlige Island er der samlet en mængde mennesker og stemningen er højtidelig. Man skal indvie et kraftanlæg på 210 MW., uden sammenligning det største i landet. En stor del af energien skal bruges af den nye aluminiumsfabrik, som Alusuisse har opført i nærheden af Reykjavik. Storindustrien holder sit indtog i landet.

Indvielsesceremonien foregår i værkets store maskinhal. Præsidenten, statsministeren og andre høje herrer holder højtidelige taler. Præsident Kristján Eldjárn kender dalen godt. Her arbejdede han ved udgravninger som ung arkæolog sammen med den danske arkæolog Aage Roussell og arkæologer fra Sverige og Finland.

Roussell og Eldjárn udgravede den siden så berømte gårdruin på Stöng. I denne dal var der en blomstrende bygd i den første halvdel af fristatstiden, indtil den blev lagt øde i 1104 i et frygteligt, eksplosivt udbrud i den nærliggende vulkan Hekla. Siden har dalen været en pimpstensørken, ganske ubeboet indtil man gik i gang med opførelsen af kraftværket. Denne ørken var gullig-hvid, idet dette udbrud i Hekla, det første i historisk tid, producerede liparitisk-dacitisk tefra. Men i forbindelse med opførelsen af kraftværket havde man med stort held gødet og opdyrket ødemarken omkring bebyggelsen for at afværge det tidligere så besværlige sandfog. Nu bredte sig græsmarker over store områder, og præsidenten talte smukt om, hvordan denne hvide ørken igen havde fået græssets levende grønne farve.

Tre dage efter buldrede en regn af slagger og pimpsten mod kraftværkets tag. Der var udbrud i Hekla. Efter to timers forløb var pimpstenregnen forbi og dalen igen blevet til en ørken. Denne gang sort.

Det var to glimt — det ene noget legendarisk — af det islandske folks historie, et folk som i elleve hundrede år har levet i et land, som selv om det har et koldere navn end noget andet beboet land, i en vis forstand dog er et af jordens varmeste, eller ligefrem det varmeste, et land som ligger på tværs af den vulkansk meget aktive, midt-atlantiske rift-zone og er den mest aktive del af den, et land som anses for at være et af jordens 20-30 såkaldte

hot-spots, hvor varmeudstrømningen fra jordens mantel op igennem jordskorpen er større end andre steder. Et land der helt er opbygget ved en geologisk set meget ung vulkansk virksomhed, et land hvoraf en tredjedel endnu er vulkansk aktiv, hvor der kan komme nye vulkanske udbrud bogstavelig talt hvor som helst og når som helst. Det er derfor ingen større overdrivelse at sige, at islændingene lever på en vulkan.

Islandske geovidenskabsmænd bliver ofte spurgt om, hvor mange aktive vulkaner man har i Island, og hvor mange udbrud der forekommer pr århundrede. Det virker måske forbavsende, at vi ikke uden videre kan besvare dette spørgsmål, men svaret afhænger af, hvordan man definerer en enkelt, aktiv vulkan og et enkelt vulkanudbrud i Island. For at tage et frisk eksempel: det udbrud, der går under navnet Surtsey udbruddet, varede godt tre og et halvt år, men det foregik i flere aktive perioder med hvilepauser ind imellem og dannede tre adskilte øer og en undersøisk ryg. Var det et eller flere udbrud, har man her en eller flere vulkaner, og er Surtsey en aktiv vulkan i den oprindelige betydning, at man kan vente flere udbrud i den? Jeg besvarer ikke spørgsmålet, men konstaterer blot med den nævnte reservation, at siden Island blev bebygget har vi haft vulkanudbrud på ca. 30 steder i landet og i de sidste århundreder gennemsnitligt et udbrud hvert femte år.

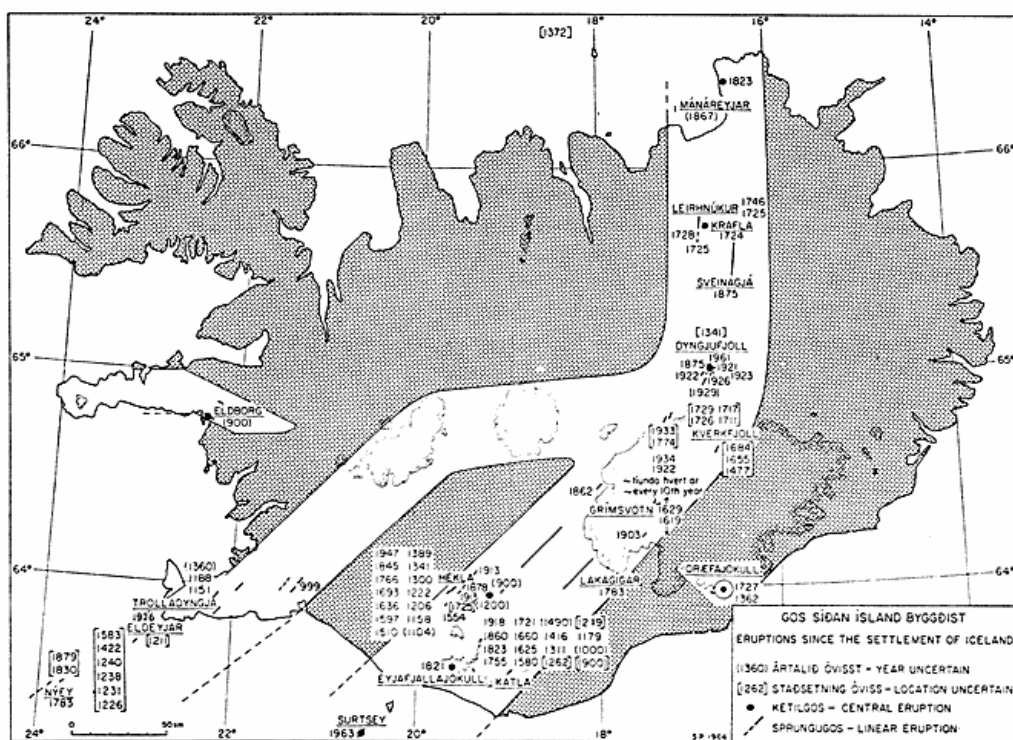


Fig. 2. De i postglacial tid aktive vulkanzoner og de i Islands historiske tid aktive vulkaner.

Fig. 2. The volcanic zones active in postglacial time and the volcanoes active in Iceland's historical time. (Thorarinsson 1966)

I dette foredrag vil den vulkanske aktivitet i Island væsentligst blive betragtet ud fra et historisk-geografisk synspunkt. Hvordan har den vulkanske aktivitet i historisk tid indvirket på Islands befolkning, på dens omgivelser og dens levevilkår? Og jeg indskrænker mig til næsten udelukkende at behandle vulkanernes skadelige virkninger. Først kan det slås fast, at et vulkanudbruds skadevirkninger generelt afhænger af udbruddets type og af afstanden fra beboelige og beboede områder, samt af

Tabel 1.
Hovedtyperne af vulkanudbrud og rækkevidden af deres skadevirkende faktorer.

Table 1.
The main types of volcanic eruptions and the range of the effect of their damaging factors.

Udbrudstype	Lava	Tefra	Gasser	Tefra-Flow	Slam-strømme	Jøkel-leb	Base-Surges	Jord-skælv	Tsu-namis
Nærvirkende 0-25 km	Effusiv			÷	÷		÷		÷
	Blandet								÷
	Eksplisiv	÷							
Fjernvirkende > 25 km	Effusiv			÷	÷		÷		÷
	Blandet	÷		÷			÷		÷
	Eksplisiv	÷	÷				÷		
Globalt virkende	Effusiv	÷	÷	÷					
	Blandet	÷	÷	÷					
	Eksplisiv	÷	÷	÷					

Udelukkende eller ofte
 Sjældent
÷ Aldrig

bebyggelsens tæthed og øvrige karakter. Et kort (fig. 2) viser de aktive zoner og beliggenheden af de vulkaner (Eldfell på Heimaey undtaget) som vitterligt har haft udbrud i historisk tid. De mest aktive har været Katla, Hekla og Grimsvötn.

Vulkanudbrud kan inddeles i tre hovedtyper: effusive, dvs. udbrud der overvejende producerer lava; blandede, der producerer både tefra og lava, og eksplosive, der udelukkende producerer tefra. Alle tre typer producerer desuden vulkanske gasser.

Når det gælder at klarlægge de skadevoldende faktorer og deres virkninger, er det hensigtsmæssigt at skelne mellem nærvirkende og fjernvirkende sådanne. Grænsen er i tabel 1 blevet sat ved 25 km afstand fra udbrudsstedet. Fjernvirkninger af udbrud kan i undtagelsestilfælde være globale, men om disse virkninger kvantitative rolle, der kun gælder forringede vejforhold og klima, er meningerne delte. Nogle faktorer kan for så vidt forbigås her, som de næppe berører Island i historisk tid. Tsu-namis, de vældige flodbølger der opstår i forbindelse med submarine jordskælv, men også, om end sjældent, i forbindelse med vulkanske udbrud som f.eks. ved Krakatau-udbruddet 1883, er ikke almindelige i Atlanterhavet. Tephra flows der forårsages af de frygtede såkaldte ildskyer eller nuées ardentes, og som dannedes ved det bekendte udbrud i Mt. Pelée i 1902, er muligvis forekommet én gang i Island i historisk tid, men da i

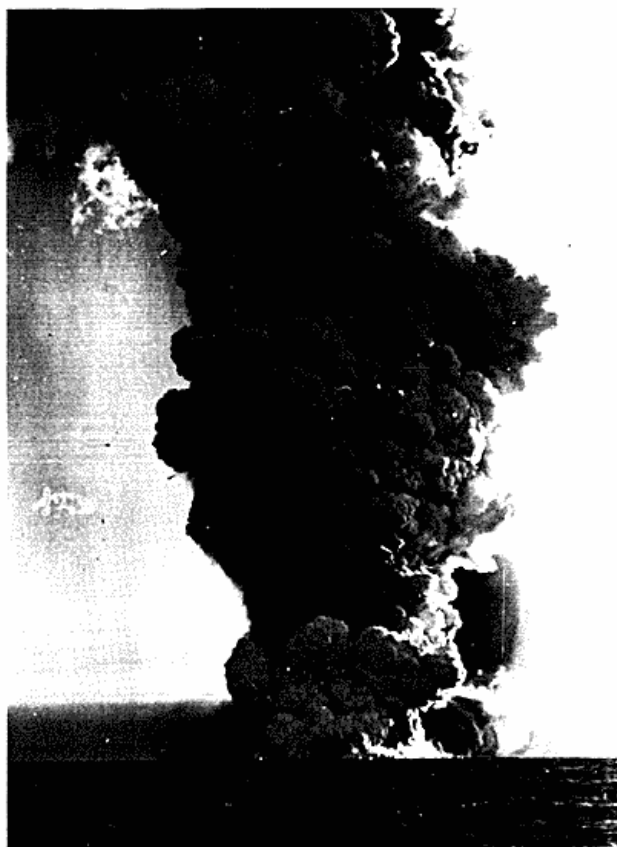


Fig. 3. Base-surges udgående fra basen af Surtseys udbrudsøjle (synlige til højre for søjlen) på udbruddets tredje dag, 16. nov. 1963.
Fig. 3. Base surges caused by explosions in the Surtsey volcano on Nov. 16, 1963. Photo: S. Thorarinnson

miniatureformat; men der er indtruffet vældige udbrud af den art i interglacial og præglacial tid.

Enkelte gange har der dannet sig slamstrømme, f.eks. ved Hekla udbruddet i 1947/48, men uden at gøre større skade. De såkaldte base-surges er trykbølger, der udgår horisontalt fra udbrudsøjlerens basis i forbindelse med meget kraftige eksplosioner. De blev først studeret ved udbruddet i vulkanen Taal på Filippinerne i 1965, hvor de havde en alvorlig nærvirkning. De blev flere gange observeret ved Surtsey udbruddet (fig. 3), men gjorde ingen skade.

Karakteristisk for den islandske vulkanske aktivitet er en masseproduktion af lava. Siden bebyggelsen af Island begyndte, er noget over 1000 kvadratkilometer, eller godt én procent af landets overflade, blevet dækket af lava, og en betydelig del af dette område er blevet dækket af mere end én lavastrøm. Kun på Big Island i Hawaii-øgruppen kan man finde noget tilsvarende.

Lavaens skadelige virkning er i de fleste tilfælde en nærvirkning, kun sjældent og kun på Hawaii og i Island er lavastrømmen nået op på en længde af over 25 km i de sidste århundreder. Den længste historiske lavastrøm i



Fig. 4. Lava ringvolden Eldborg i Hnappadalur, Vestisland.
Fig. 4. The lava ringwall Eldborg in Hnappadalur, W. Iceland. Photo: S. Thorarinsson

Island er lavaen fra Laki kraterne, den er 60 km lang. Den ødelæggelse, som lavaen forvolder på de områder, den når til, er på det nærmeste total, men lavaudstrømning indebærer sjældent tab af menneskeliv, da dens hastighed ikke plejer at være større, end at man let kan slippe væk. Der blev dog målt en hastighed på omkring 15 m i sekundet i de bølger af lava, der vældede op af Surtseys lavakrater.

Begge de ældste oplysninger om ødelæggelse i Island som følge af vulkanudbrud drejer sig om gårde, der blev dækket af lava i landnamstiden. »Hvor gården lå, ligger nu borgen«, hedder det lakonisk om lavakrateret Eldborg (fig. 4) i Hnappadalur på det vestlige Island; det blev



Fig. 5. Den østlige gren af Lakagigars lavastrøm fra 1783.
Fig. 5. The eastern branch of the Lakagigar lavaflow of 1783. Photo: S. Thorarinsson

formodentlig dannet omkring 900 og begravede en landnamsmands gård, om man får tro Landnamsbogen.

Landnamsbogen beretter også, at bygden Álftaver, der ligger øst for Mýrdalssandur, var tæt bebygget før en »jordild«, dvs. en lavastrøm, flød ned over dette område, så at de, der boede der, flygtede vestpå over sanden. Nogle tefrakronologiske undersøgelser, der er i gang på dette område, har styrket troen på Landnamsbogens pålidelighed i dette tilfælde. Det er tydeligt, at den nordøstlige del af sanden er blevet dækket af lavastrømme i historisk tid, og der er endnu bevaret navne på gårde, som må formodes at være begravet under denne lava, deriblandt en der har båret navnet Hofstadir, der tyder på hedensk tid.

Den lavastrøm i historisk tid, der har dækket det største antal gårde, er naturligt nok lavaen fra Laki kraterne fra 1783; 14 gårde, deraf to med kirker, ligger begravet under denne vældige lava. Mindst tre gårde



Fig. 6. Gårdruin dækket af lavastrømmen Ögmundarhraun på Reykjaneshalvøen.

Fig. 6. Farmruin covered by the lava flow Ögmundarhraun on the Reykjanes peninsula. Photo: S. Thorarinsson

ligger begravet under lavastrømme fra Hekla. En af dem, Skard eystra, i sin tid en kendt præstegård, blev begravet, under lava fra krateret Raudöldur i 1389/90. To mindre gårde samt præstens bolig i Reykjahlid ved Mývatn blev begravet under lavaen fra Mývatnsudbruddet sommeren 1729, men den lille kirke blev indkredset af lavaen uden at blive ødelagt. Muligvis fandtes der også en kirke ved den gård, som en gang, formodentlig i tidlig kristen tid, blev begravet af lavaen Ögmundarhraun på Reykjaneshalvøen. Vi ved ellers intet om denne begivenhed, men ruinerne taler deres tavse sprog (fig. 6).

Og så skete det ud på vinteren 1973, at et par hundrede huse, fjerdedelen af alle huse i landets vigtigste fiskerleje, byen Vestmannaeyjar på Heimaey, blev begravet under lava.

Tefrafald, eller som det populært kaldes, askefald, har, som tabellen viser, både nær- og fjernvirkning. Nærvirkningen fremkommer først og fremmest ved tefralagets



Fig. 7. Lavaen fra 1973-udbruddet på Heimaey dækkede den østlige del af byen Vestmannaeyjar helt ud til havnen.

Fig. 7. The 1973-lava on Heimaey covered about one third of the town Vestmannaeyjar. Photo: S. Thorarinnsson



Fig. 8. Et beboelseshus på Heimaey er ved at forsvinde i tefraen.
Fig. 8. A house on Heimaey nearly buried in tephra. Photo: S. Thorarinnsson

ofte meget store tykkelse nær ved vulkanen. Det kvaser bygninger med sin tyngde, ikke mindst når denne øges ganske væsentligt ved optagelse af regnvand. Det kan

også fuldstændig begrave bygninger. Nedfaldende bomber og sten kan betyde døden for både mennesker og kreaturer — ved udbruddet i Öræfajökull i 1727 blev en del heste dræbt — og glødende bomber kan antænde bygninger, som det skete på Heimaey. Tefrafaldets fjernvirkning består først og fremmest i ødelæggelse af vegetation for kortere eller længere tid på områder, der kan spænde over vældige arealer, titusinder af kvadratkilometer.

Hvor stor en skade, der opstår som følge af tefrafald, beror imidlertid ikke blot på tykkelse og udbredelse af laget. Det afhænger også af, hvilket tidspunkt på året tefrafaldet indtræffer, af den i øjeblikket rådende vindretning og andre vejrforhold under og efter udbruddet. Et tefralag, der er faldet ved sommertid, kan, ceteris paribus, volde en mange gange større skade end et lag, der falder på sne om vinteren. Også tefraens kemiske sammensætning er af betydning for skadevirkningen.

På Island har det været muligt at kortlægge udbredelsen og tykkelsen af en hel del tefralag, der er faldet i historisk tid og jævnføre dem med bevarede oplysninger om de skader, de har forvoldt på dyrket jord og græs-gange, med det resultat at gårde er blevet ubeboelige i kortere eller længere tid. Som eksempel vises et kort (fig. 9) over tefralaget fra Askja udbruddet i 1875, hvor tallene angiver tykkelsen af tefraen, da den lige var faldet. Kortet

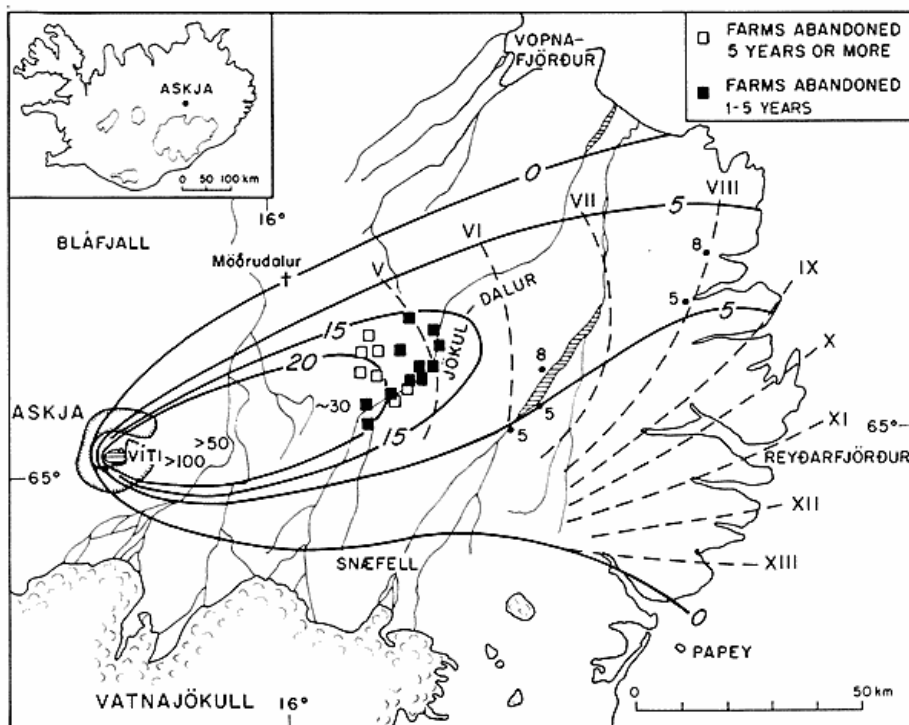


Fig. 9. Tefra sektoren på Østisland efter Askja udbruddet den 29de marts 1875. De brudte linjer er isokroner for tefrafaldets begyndelse. Tykkelse i cm.
 Fig. 9. The East-Iceland sector of the Askja tephra of 1875. Broken lines are isochrones for the beginning of the tephra fall. (Thorarinsson 1971)

viser også hvilke gårde, der blev forladt og hvor længe. Nogle gårde blev aldrig beboet igen.

Dette udbrud satte fart i den emigration til Amerika, der da lige var kommet i gang. Asken derfra førtes helt til Østersøen.

Tefraen fra Heklaudbruddet i 1693 er kortlagt i den sammenpressede form den nu har i jorden, dens tykkelse, da den lige var faldet, har været det dobbelte eller noget mere.

De detaljerede oplysninger, vi har om de skadelige virkninger af dette udbrud, kan vi først og fremmest takke den jordebog for, som håndskriftsamleren Arni Magnusson og lovmand Páll Vídalín udarbejdede; for disse distrikters vedkommende skete det i 1709. Hvis vinden i de få timer, hvor det meste af tefraen faldt, havde haft en noget østligere retning, var der ikke sket skade på nogen opdyrket jord, for i den retning fandtes der ingen gårde.

De resultater, man er kommet til ved en sammenligning mellem lagenes tykkelse og skadevirkningerne, er, at når lavlandsgårde er blevet forladt for en længere periode eller for stedse, har det nyfaldne lag af tefra været mindst 25 cm tykt. En tykkelse af 15-25 cm har ført til, at folk forlod gårdene i nogle år og omkring 10 cm til at de blev forladt en eller nogle måneder. I højlandsbygder, der grænser op til indlandsørkenen, er disse tal noget lavere. Disse resultater kan man derpå bruge til at danne sig en forestilling om skadevirkningen i de tilfælde, hvor man kun kender tefralagets tykkelse og udbredelse.

Her skal i korthed berøres tre af de mest skadevoldende historiske tefralag. Det største er laget fra udbruddet i

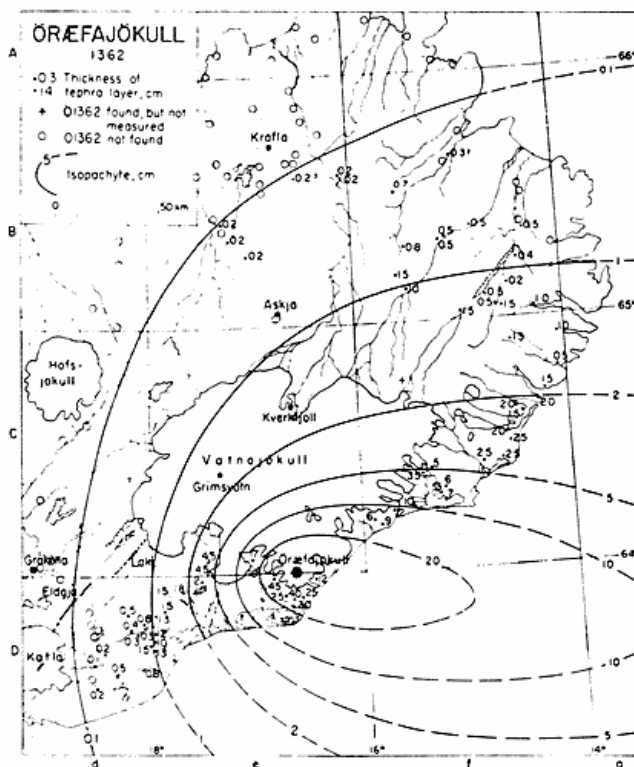


Fig. 10. Tefra laget fra Öræfajökull udbruddet 1362.
 Fig. 10. The tephra layer Öræfajökull 1362. (Thorarinsson 1958)

Öræfajökull 1362 (fig. 10). Størstedelen af tefraen er faldet i havet, og den har kunnet spores i skandinavisk

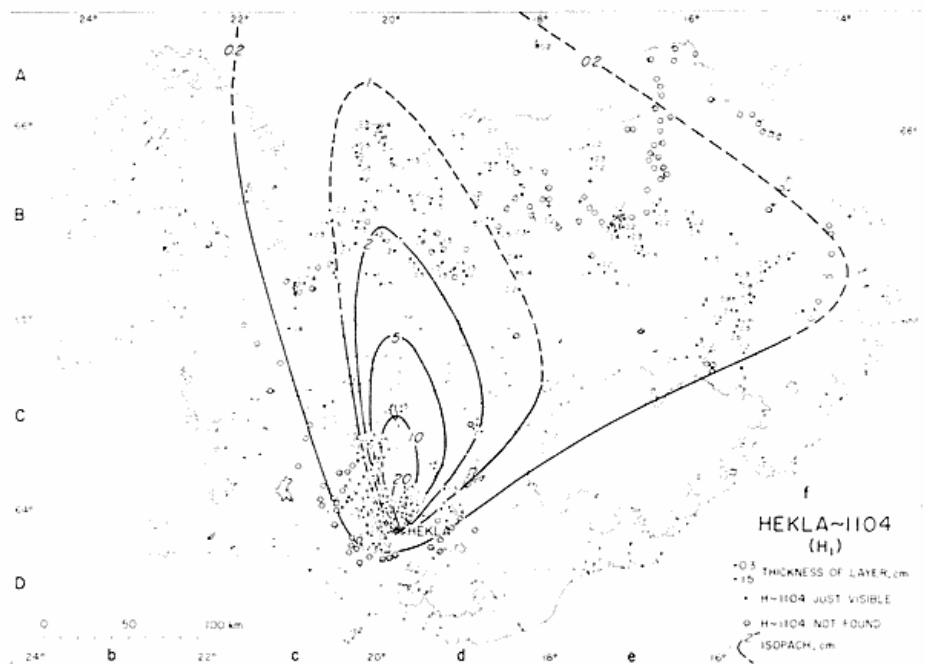


Fig. 11. Tefralaget fra Heklas udbrud 1104.

Fig. 11. The tephra layer Hekla 1104. (Thorarinnsson 1967)

tørvejord. Men laget dækker også omkr. 40.000 km² på land, og volumen af den på land faldne tefra kan anslås til 1200 millioner kubikmeter (1.2 km³). Öræfbygden med omkring 30 gårde blev lagt fuldstændig øde, dels ved jökelløb, dels og navnlig af tefraregnen. Den lå øde hen i et halvt århundrede eller så, og næsten alle gårde på indtil ca 100 km afstand øst for vulkanene lå forladt fra et til nogle år.

Det næststørste tefralag fra historisk tid stammer fra Heklas første historiske udbrud, år 1104 (fig. 11). Tefraen dækker godt halvdelen af landet eller 55.000 km², og volumen af den tefra, der faldt på land, kan, da den var nyfalden, anslås til omkring 1.5 km³. Alle gårde på det sydlige Island, der under udbruddets hovedfase lå i eller nær vindretningen fra vulkanen, blev ødelagt, bygden i det indre af Thjórsárdalur med mindst 10 gårde, en lille bygd inde på højsletten i ca 50 km afstand fra vulkanen og en lille gård ved Hvitárvatn i næsten 70 km afstand. Ingen af disse gårde er blevet bygget op igen. Udbruddet i 1104 må også formodes at have forvoldt store skader på sommergræssange inde i højlandet.

I en snæver dal syd for bygden i Skagafjörður, 20 km nord for Hofsjökull, findes der utydelige, men legendeomspundne bopladsrester, der bærer navnet Hraunthúfuklaustur. Klosternavnet og det faktum at en meget stejl klippe, der hæver sig over dalens bund, bærer navnet Holoferneshöfði, har ført til antagelsen af, at der her har eksisteret et kloster i den tidligste kristne tid i Island; men ingen steder i litteraturen omtales der noget kloster på dette sted. Ruinerne, som først blev undersøgt af Daniel Bruun i 1897, taler ikke for, at det har været et kloster,

snarest tyder de på, at det har været en lille gård, hvad der dog ikke ganske udelukker, at nogle fromme mænd kan have søgt ensomheden i et liv som munke i denne afsides, isolerede dal og dermed givet stødet til klosterbetegnelsen. Men nogle prøveudgravninger, der blev foretaget her i 1970 og 1973, viste, at stedet var blevet forladt umiddelbart eller snart efter Heklaudbruddet i 1104, for den lyse Hekla-aske ligger direkte på gulvlaget. Så langt, 130 km, strakte Heklas ødelæggende arm sig altså i dette tilfælde.

Tefrakronologiske undersøgelser har afsløret, at der en gang i den sidste halvdel af 1400-tallet, formodentlig omkring 1485, er faldet et mørkt basaltisk tefralag, spredt over hele østlandet og nordøstlandet. Dette tefralag, der muligvis stammer fra to udbrud med kort mellemrum, er det største mørke tefralag i disse landsdele i historisk tid. Det må stamme fra et subglaciale udbrud, for det er kun dem, der skaber store basaltiske tefralag, og det må have forvoldt store skader. Men dette eller disse udbrud nævnes ikke med sikkerhed nogen steder i de islandske kilder.

Ved de sidste somres tefrakronologiske undersøgelser omkring vulkanen Katla har man sporet og kunnet kortlægge og datere et tefralag fra et udbrud af Mýrdalsjökull, som man hidtil ikke havde noget kendskab til, da det ikke er omtalt nogen steder i litteraturen. Dateringen blev muligjort ved, at det omsider lykkedes at spore aske fra udbruddet i Öræfajökull i 1362 i Mýrdalur syd for Katla. Der er det knapt en millimeter tykt, men er dog sikkert identificeret. Den tefra, der er tale om, ligger umiddelbart under asken fra 1362 og må være fra

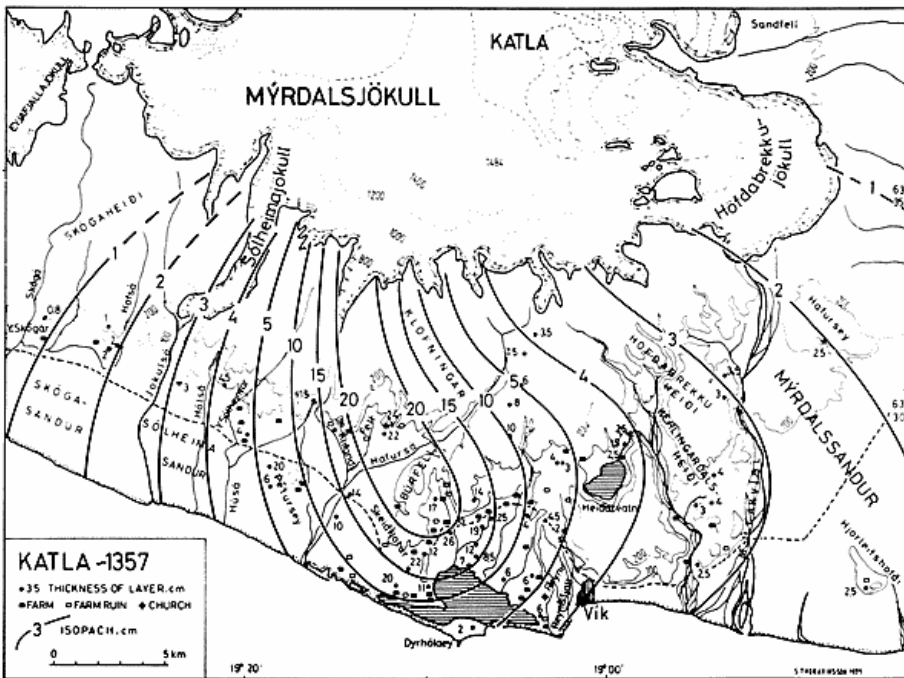


Fig. 12. Tefra laget fra et udbrud i Mýrdalsjökull omkr. 1357.

Fig. 12. Tephra layer of an eruption in Mýrdalsjökull about 1357. (Einarsson og Thorarinnsson)

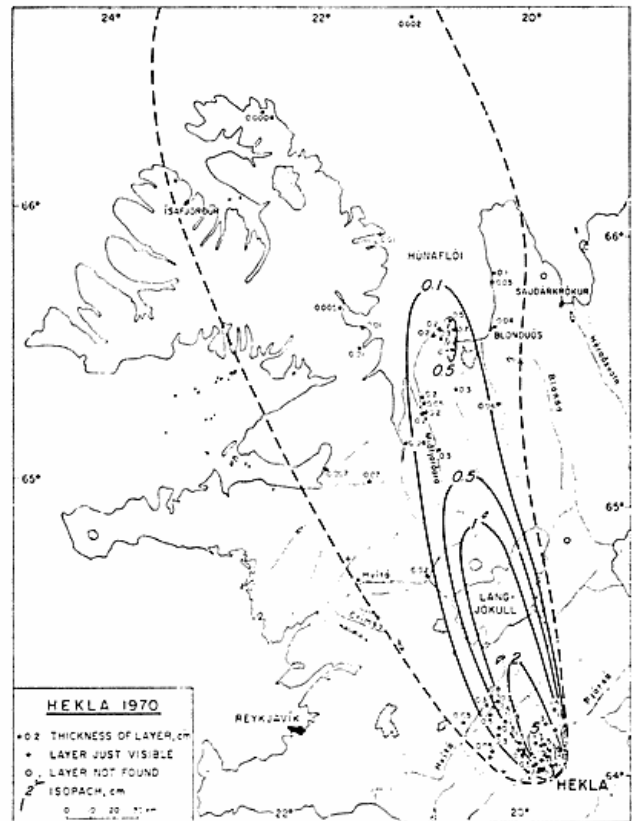
Fig. 13. Tefra laget fra Heklas udbrud 1970.

Fig. 13. The tephra layer Hekla 1970. (Thorarinnsson and Sigvaldason)

1350-erne. Af isopach-kortet (fig. 12) kan man drage den sikre slutning, at mange gårde i den centrale del af Mýrdalur blev lagt øde, formodentlig for flere år.

Og meget rigtigt. 1300-tallets annaler har en kort notits om et udbrud i vulkanen Trölladyngja i 1350-erne og om, at mange gårde i Mýrdalur blev ødelagt. Ingen af de to vulkaner i landet, der bærer navnet Trölladyngja, kan have ødelagt gårde i Mýrdalur, hvorfor man ikke har fæstet sig ved denne oplysning; men ødelæggelsen har altså fundet sted, og et Katla udbrud har været årsagen. Det kan tilføjes, at et stort lag af Katla-tefra fra slutningen af 1400-tallet, der ikke er omtalt nogen steder, sandsynligvis har forvoldt betydelige skader på det sydislandske lavland.

Tefraen kan også have en skadelig nær-og fjernvirkning på en anden måde, nemlig som bærer af fluor. Fluor, som er en af de vulkanske luftarter, bindes til tefrakornenes overflade, og denne overflade er så meget større, jævnført med lagets tykkelse, jo mere finkornet asken er. Dels af den grund og dels fordi den finkornede aske lettere fæster sig ved græsset og derfor har større chance for at havne i græssende kreaturer, bliver følgen den, at fjernvirkningen af fluorholdig tefra i almindelighed er større end nærvirkningen. Ved Heklaudbruddet foråret 1970 strakte askefaldet sig over til den vestlige del af nordlandet. Sektoren var smal på grund af den stærke vind, der rådede de to timer, askefaldet stod på. I Húnavatnssystemerne var askelaget kun fra en enkelt til nogle få millimeter (fig. 13), men fluorindholdet var 800-1000 ppm og tusinder af får døde af fluorforgiftning, foruden nogle føl og hopper. Fluorforgiftning har forvoldt bety-



delige tab af kreaturer ved nogle af de tidligere Hekla udbrud, — og den havde sandsynligvis en betydelig andel i den vældige kreaturdød, der var en følge af udbruddet i Lakagigar i 1783.

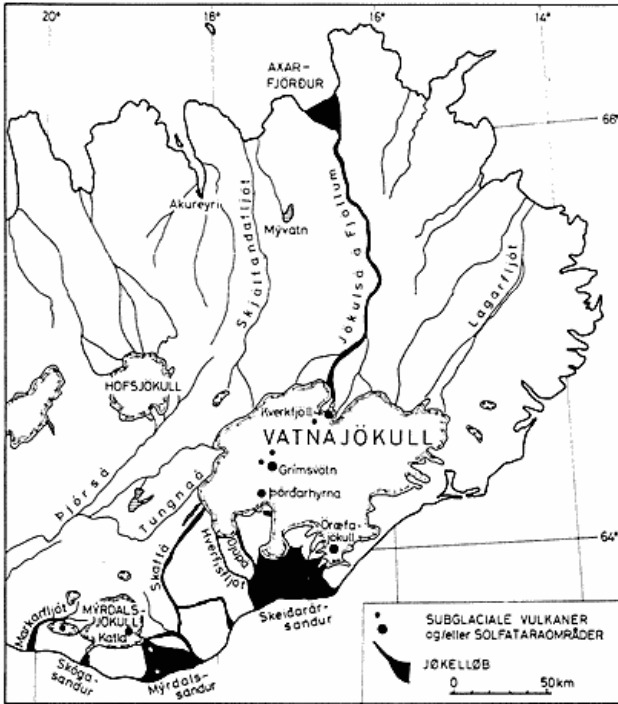


Fig. 14. Vulkaner og solfatarer, der i historisk tid har forvoldt jökelløb, og jökelløbenes baner.

Fig. 14. Volcanoes and solfataras which have caused jökulhlaups in historical time.

Fluor er en af flere luftarter, der kan volde skade ved et vulkanudbrud. Andre er først og fremmest svovloxider, og desuden kuldioxid og -monoxid. Kuloxiderne har praktisk talt kun nærvirkning. I forbindelse med udbruddet på Heimaey var et af de problemer, man måtte slås med, at kuldioxiden, som jo er tungere end atmosfærisk luft, særlig samlede sig i de laveste dele af byen i stille vejr og dannede pøle, som man kunne kvæles i, så at disse bydele måtte evakueres. Efter Hekla udbruddet i 1947/48 blev en del får og andre dyr dræbt i kuldioxid-pøle.

Når et jökelløb er i gang, kan stanken af svovlbrinte undertiden mærkes over hele landet; og det er sket, sidst i forbindelse med Skeidarár-jökelløbet i 1954, at mængder af fugle er omkommet i egnene ved Skeidarár, og at græsset er gulnet nær ved floden.

Virkningerne af gasudstrømninger var aldeles katastrofale i forbindelse med udbruddet i Lakagigar i 1783. Den blålige dis, der ved den lejlighed ikke blot lagde sig over hele Island, men også bredte sig over det europæiske fastland og de tilgrænsende dele af Asien og Afrika, førte til, at omkring tre fjerdedele af landets kreaturbestand døde, og at næsten en fjerdedel af landets befolkning omkom af sult og forskellige former for forgiftningssygdomme.

Jeg nævnedede før Katla. Katla fører uvilkårligt over til omtalen af en af de vigtigste skadeforvoldende faktorer i forbindelse med islandske vulkanudbrud, de vældige vandflomme, såkaldte jökelløb, der forårsages af subglaciale vulkanudbrud eller solfataraktivitet. Fig. 14 viser beliggenheden af de vulkaner og solfataroområder, der i historisk tid har forvoldt jökelløb, og de lejer jökelløbene har fulgt uden for gletscherne. Udbrud i Kverkfjöll-området voldte betydelige skader på Axarfjörður-Kelduhverfi sletten i slutningen af 1600-tallet og begyndelsen af 1700-tallet. Der er indtruffet jökelløb i floderne Hverfisfljót og Djúpa, og omtrent hvertandet år indtræffer der små løb i floden Skaftá. Men de største jökelløb i historisk tid har deres udspring i Öraefajökull, Grimsvötn og Katla, foruden i 1362 indtraf der et vældigt jökelløb fra Öraefajökull i 1727. Aflejringskeglen fra dette jökelløb er for øvrigt angivet på et kort, bevaret i Geodætisk Institut, der er tegnet blot 6 år senere, 1733, af den danske geodæt Th.H.H. Knoff, sikkert den uden sammenligning ældste kortfremstilling af et sådant naturfænomen. De store jökelløb fra Grimsvötn, der i almindelighed kaldes Skeidarárhlaup efter jökelfloden Skeidarár, kan nå op på en maximal vandføring på mindst 40.000 m³/sek, og da med mellemrum på ca. 10 år, men siden 1938 indtræffer de omkring hvert femte år og med maximal vandføring på omkring 10.000 m³/sek. Jeg henviser til billeder fra Niels Nielsens klassiske skildring af jökelløbet i marts 1934, hvis virkninger jeg havde lejlighed til at iagttage sammen med ham.

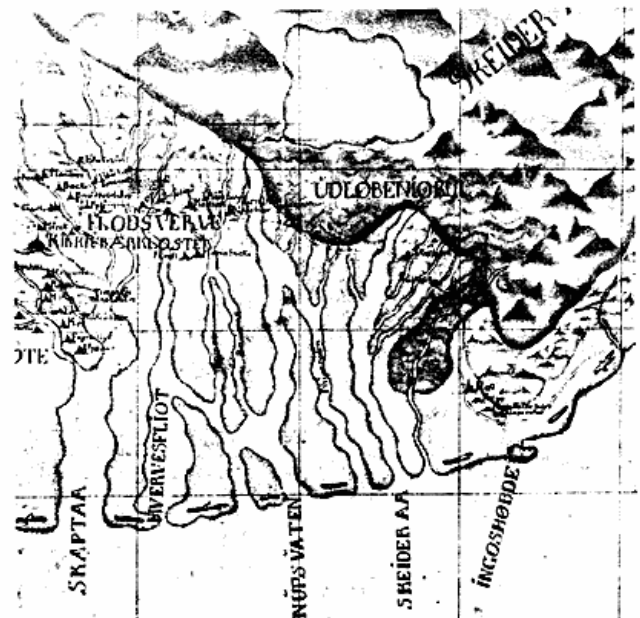


Fig. 15. Udsnit af Th.H.H. Knoffs kort af Sydøstisland fra 1733 i målestok ca 1:620.000, hvor aflejringskeglen fra Öraefajökull jökelløbet 1727 er udtegnat.

Fig. 15. A part of Th.H.H. Knoff's map of SE-Iceland 1733 showing the sediment fan of the jökulhlaup from Öraefajökull 1362.

At gårde på sandens østlige del er blevet ødelagt ved jökelløb i Skeidará, ved vi med sikkerhed. Skeidarárhlaup plejer at kulminere en ugestid eller så efter deres rolige begyndelse, hvorimod jökelløb i forbindelse med udbrud i Katla, der gennemsnitligt indtræffer to gange i hvert århundrede, er meget kortvarige, men så meget desto voldsommere. Den maximale vandføring er blevet anslået til muligvis at overgå Amazonflodens. Fig. 16 viser et isbjerg, som det sidste store jökelløb, den 12. oktober 1918, har transporteret ud på den flade sandslette, det giver en fornemmelse af voldsomheden.

På den østlige del af Mýrdalssandur er nogle gårde, som før nævnt, sikkert blevet dækket af lava allerede i landnamstiden, men endnu flere er blevet ødelagt gennem tiderne af jökelløb fra Katla på sandens østlige del så vel som på den mellemste og vestligste, den sidste, Hjørleifshöfði, i 1721. Sidste sommer afsluttedes en udgravning af et gårdanlæg fra 13- eller 1400 tallet på sandens sydøstlige del, et stateligt bygningskompleks på 50 meters længde (fig. 17). Der lå et lille kapel nær beboelseshusene. Der er for nylig blevet opdaget en ruin af næsten nøjagtig samme type, også med et kapel, noget længere mod vest på sanden.



Fig. 16. Et isbjerg transporteret ud på Mýrdalssandur af Katlas jökelløb den 12. oktober 1918.

Fig. 16. Iceberg on Mýrdalssandur after the Katla jökulhlaup, Oktober 12, 1918. Photo: K. Guðmundsson



Fig. 17. Udgravning af en gårdruin fra 1300- eller 1400- tallet på Mýrdalssandurs sydøstligste del.

Fig. 17. Excavation of a farmruin from the 14th or 15th century on SE Mýrdalssandur. Photo: S. Thorarinnsson

Selv om vulkanudbrud og jordskælv er de største katastrofer, der rammer Island, når man betragter virkningerne som helhed, så er det ikke dem, der direkte har krævet flest menneskeliv. Ganske vist må man regne med, at Heklas, Katlas og Öræfajökulls første udbrud i historisk tid samt nogle senere jökelløb fra Katla har krævet temmelig mange dødsopfre, men det totale antal mennesker, der direkte er omkommet ved vulkanudbrud på Island, når næppe op på 500. Vi ved om godt 100 mennesker, der er omkommet ved jordskælv, den totale mængde er højst det dobbelte. Derimod kender vi til godt 160 dødsfald som følge af sten- og jordskred, deraf 34 på én dag, 7. november 1390. Vi kender til over 500 dødsopfre som følge af laviner, og de har sandsynligvis krævet mindst dobbelt så mange direkte opfre som vulkanudbruddene. Det uden sammenligning største antal dødsopfre skyldes dog uvejr til søs og til lands, især storme på havet. På én eneste dag, den 8. marts 1700, druknede 165 søfolk, sandsynligvis det største antal dødsopfre, som en enkelt naturkatastrofe har krævet på Island. Men vi må ikke glemme, at de alvorligste vulkanudbrud indirekte har krævet mange menneskeliv, — udbruddet i Lakagigar alene sandsynligvis flere end alle de ikke-vulkaniske naturkatastrofer sammenlagt.

Siden Island begyndte at blive bebygget, er der foregået en kolossal erosion af landets løssagtige jordbund, og denne ødelæggelse ved vand og vind, navnlig vind, er stadig noget af det, der virker mest frapperende på udenlandske naturvidenskabsmænd, der rejser i landet. Om årsagen til denne erosion har meningerne været delte. Navnlig fortalene for den islandske fåreavl har været tilbøjelige til at give vulkanudbrud og klimatisk forværing skylden. At disse faktorer har spillet en vis rolle, kan ikke nægtes, men absolut ikke nogen afgørende. Vulkanudbrud har til alle tider forvoldt ødelæggelser, undertiden

meget omfattende, men ikke i større grad efter landets bebyggelse end før den. Men efter at menneskene kom til med deres græssende kreaturer og deres plyndring af birkeskovene, har naturen ikke fået fred til at læge sine sår. Jordbundsødelæggelsen efter kolonisationen, forårsages først og fremmest af bosættelsen i landet, og den har sandelig været kostbar for dette land. Det anses, at det vegetationsklædte areal, der siden landets bebyggelse er blevet forvandlet til en ørken, beløber sig til ca. 20.000 km². Det meste af denne forvandling er sket i løbet af ca. 1000 år, dvs. gennemsnitligt ca 60.000 m² i døgnet, og eftersom indbyggertallet i disse 1000 år gennemsnitligt har været ca. 60.000, indebærer dette, at hver indbygger i landet i 1000 år har kostet landet en kvadratmeter jord hver dag i hans liv.

Hvordan føler islændingene det så at leve på en vulkan? I en islandsk annal fra midten af 1500-tallet fortælles der om Gizur Einarsson, der senere blev den første lutherske biskop på Island, at han under sit ophold i København i 1540 var i audiens hos Christian III. I annalen konstateres det, at »Gizur syntes, at kongen stillede en del unødvendige spørgsmål, navnlig vedrørende bjærg Hekla«. Denne episode er ligesom Snorri godes tidligere citerede replik på Altinget år 1000 typisk for det nøgterne syn på den vulkanske aktivitet, som islændingen meget tidligt erhvervede gennem erfaringen om vulkanudbrud. Når man tænker på, at Helka lige siden 1100-tallet nød en herostratisk berømmelse i en stor del af den katolske verden som porten til helvede eller selve helvede. — Tænk på det helt op til vor tid bevarede udtryk »gå ad Hekkenfeldt til« — så mærker man yderst lidt af denne overtro i islandske kilder. Det berettes dog i Flatöbogens annaler om Heklaudbruddet i 1341, at man begav sig til fjældet, hvor der var opstået et krater, og der lød det som en stor stenblok blev kastet omkring inde i det. De mente at se fugle, store og små, flyve omkring i ilden med forskellige skrig. De troede, det var sjæle. — Hvis man på nært hold har set klumper af magma blive slynget op i vejret, antage alle slags groteske former og falde ned med en hvæsende lyd, så forstår man godt denne overtro.

Vist har islændingene haft respekt for en del af deres vulkaner, frem for alt for Hekla og Katla. Med romantikkens følelse for naturens storhed kommer der et nyt indslag i indstillingen til vulkanerne. Vulkaner udmærker sig ofte ved deres statelighed og ædle form. Reykjaviks indbyggere taler om Snæfellsjökull på lignende måde, som Tokyos indbyggere om Fuji eller Mexico Citys om Popocatepetl. Da Hekla havde sit store udbrud i 1947/48 virkede det som om den største bekymring, der nærredes af mange af dens naboer, var, at vulkanen skulle miste noget af sin smukt kuplede form.

Surtsey udbruddet i 1963-67 og Heklas udbrud i 1970 forvoldte ringe skade, men bød på storslagne scener, der blev nydt af tusinder af mennesker, der strømmede til, og man fik en følelse af, at en del islændinge nærmest var



Fig. 18. Vinderosion i kanten af et område med birkeskov (Bæjarstada-skógur) i distriktet Óræfi.

Fig. 18. Wind-eroded edge of a loessial soil cover. Photo: S. Thorarinnsson.

begyndt at betragte vulkanudbrud som et gigantisk Tivoli fyrværkeri. Men udbruddet i Heimaey brast denne illusion, men samtidig fik man en prøve på en fighting spirit, der blev stimuleret af en erkendelse af, at mennesker med vore dages tekniske ressourcer ikke længere står så hjælpeløse over for vulkanernes ødelæggelser som tidligere. Pumpningen af masser af havvand over den fremstrømmende lava på Heimaey havde stor andel i, at den vigtige fiskerihavn forblev intakt, og udgravningen af en stor del af byen af asken gik forbløffende hurtigt ved



Fig. 19. Et lille geotermisk varmeanlæg på den nye lavastrøm på Heimaey.

Fig. 19. A small geothermal heating plant on the new lava field on Heimaey. Photo: S. Thorarinnsson

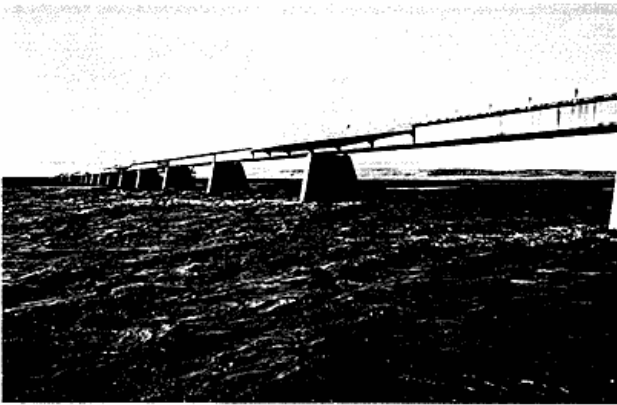


Fig. 20. Den nye bro over jøkelelven Skeidará og jøkellobet i september 1976.

Fig. 20. The new bridge over the glacier river Skeidará during the jökulhlaup in September 1976. Photo: S. Thorarinnsson

hjælp af moderne gravemaskiner og transportmidler. Og man er allerede begyndt at opvarme stadens sygehus og nogle andre bygninger med et geotermisk varmeanlæg ude på det nye lavafelt, som udnytter varmen fra lavaen, der i ca 30 meters dybde endnu er rødglødende.

Noget af den samme ånd lå bag beslutningen ved festlighederne for landets 1100-årige bebyggelse om ved siden af statsbudgettet at skaffe penge ad frivillig vej fra hele landet til bygning af broer over de floder på Skeidarársandur, der er så frygtede på grund af jøkelløbene fra Grimsvötn, og dermed slutte ringen af motorvej omkring landet. Disse broer har i september i år (1976) klaret deres første jøkelløb, men ganske vist ikke et af de store.

Og netop nu er man i gang med at bygge et 60 MW geotermisk kraftanlæg nord for Mývatn, 1,5 km fra det sted, hvor lavaen brød frem på overfladen den 20. december 1975 og i udkanten af et område der siden bogstaveligt talt har gynet — for det har snart hævet sig, en længere tid med en hastighed på indtil 1 cm i døgnet, — snart sænket sig pludseligt mange cm — og hvor magmaen ligger blot 1 km under de dybeste borehuller. Sandsynligheden for, at den kan brude frem inden for et år eller så, bedømmes som mindst fifty-fifty. Det er dristigt, måske lovlig dristigt.

De sidste årtiers omfattende geofysisk-geologiske undersøgelser har klarlagt, hvilke vældige energiressourcer Island har i sin jordvarme. Dette, foruden det faktum at over halvdelen af befolkningen allerede nyder godt af geotermisk opvarmning i deres boliger, at der findes et voksende antal drivhuse og udendørs svømmebassiner, der er varme året rundt, har ført til erkendelsen af, at det også har sine gode sider at bo i et vulkansk land. Trods hærgning af vulkanudbrud og jordskælv er Island, når alt kommer til alt, formodentlig et bedre land at leve i, end hvis det ikke var vulkansk.

I tiden 25. august - 10. september 1896 blev Islands største landbrugsområde, det sydislandske lavland, ramt af en serie jordskælv, som var nogle af de allerkræftigste, der er forekommet i landet i historisk tid, efter Richter skala af en størrelse på ca 7,5. Bygningerne blev mere eller mindre beskadiget på 871 af de 1287 gårde der fandtes på dette område, og beboelseshusene på omkring 150 gårde styrtede helt sammen.

Under Heklaudbruddet i 1947 traf jeg en bondekone på disse kanter, som havde oplevet dette jordskælv som barn. Hun fortalte, at hun og hendes søskende sammen med deres mor opholdt sig i badstuen, det græstørvækkede hverdagsrum, da jordskælvet begyndte. Bygningen rystede, så alle løse ting ramlede omkuld, og taget slog en revne, så man kunne se den klare himmel igennem den. Børn og voksne græd og jamrede ude af sig selv af skræk, men husmoderen, der var opvokset på Vestfjordene, hvor der aldrig indtræffer jordskælv, men som havde måttet flytte derfra til Sydlandet som nygift, sagde bare: »Tag det roligt, tag det roligt, det er vel ikke andet, end hvad man må finde sig i, når man bor her på Sydlandet«.

Det har gentagne gange vist sig, tydeligst måske ved udbruddet på Heimaey, at kampen mod naturmagterne har indpræget den islandske befolkning noget af den vestfjordske husmoders indstilling, til vulkanudbrud og andre naturkatastrofer; den indstilling ikke at tabe modet over for den slags begivenheder, men føle, at dette ikke er andet, end hvad man altid kan vente på denne vulkanske Atlanterhavssø, hvor et lille folk trods alt har holdt ud i elleve hundrede år.

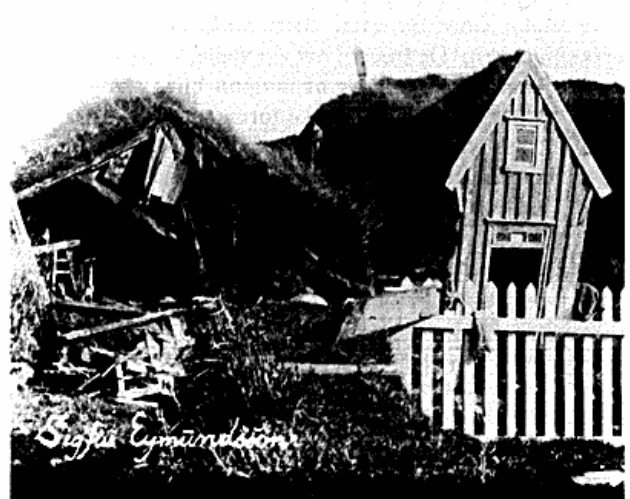


Fig. 21. Huse på gården Arnarbæli på det sydislandske lavland ødelagt ved jordskælv den 6. september 1896.

Fig. 21. Farmhouses on the farm Arnarbæli, South Iceland, destroyed by earthquakes on September 6, 1896. Photo: S. Eymundsson

SUMMARY

Volcanic activity has stamped its mark on the history of the Icelanders. The damaging factors of volcanic eruptions and the range of their effects are shown in Table 1. The four factors causing the most serious damage in Iceland are tephra, lava, gases and jökulhlaups. The most damaging tephra falls were from Hekla in 1104, Mýrdalsjökull (a hitherto unknown eruption) about 1375. In lowland areas a tephra fall leads to a long abandonment of farms where the thickness of the tephra layer as freshly fallen exceeds 25 cm. Two lava flows were exceptionally destructive, the Lakagigar lava flow in 1783 and that on Heimaey in 1973. Most destructive among the numerous jökulhlaups were probably those from Öraefajökull in 1362 and from Katla shortly before 1179. The worst disaster in Iceland's history was caused by the gases — mainly by fluorine and sulphuric compounds — emitted during the Lakagigar eruption in 1783. This disaster excluded, volcanic eruptions have directly caused fewer losses of life than snow avalanches have done. And with the utilization of the natural heat in mind it seems safe to claim that in spite of severe blows from eruptions and earthquakes, the volcanic character of Iceland makes it now a better country to live in than it would otherwise be.

LITTERATUR

- Askelsson, J.* (1955): Þar var bærinn, sem nú er borgin. *Natúrufræðingurinn* 25, 122-132.
- Björnsson, A.* et al. (1977): Current rifting episode in North Iceland. *Nature*.
- Einarsdóttir, Olafía* (1964): Studier i kronologisk metode i tidlig islandsk historieskrivning. CWK Gleerup, Lund.
- Einarsson, E.H. og Thorarinsson, S.*: Sölheimalagid og eldgos i Mýrdalsjökli um 1354 (i manuskript).
- Forntida gárdar i Island. Medelanden från den nordiska arkeologiska undersökningen i Island sommaren 1939. Ejnar Munksgaard. København 1943.
- Kristni saga. Biskupasögur I. København 1858, 1-32.
- Landnámabók. Ed. Jakob Benediktsson. Islenzk fornrit I. Reykjavík, 1968.
- Nielsen, N.* (1937): Vatnajökull. Kampen mellem Ild og Is. København.
- Nørlund, N.E.* (1944): Islands Kortlægning, Ejnar Munksgaard.
- Thorarinsson, S.* (1958): The Öraefajökull eruption of 1362. *Acta Nat. Islandica* II, 2. Reykjavík.
- Thorarinsson, S.* (1966): Surtsey. Islands nye vulkanø. Hassings Forlag.
- Thorarinsson, S.* (1967): The eruptions of Hekla in historical times. *Soc. Scient. Islandica*. Reykjavík.
- Thorarinsson, S.* (1971): Damage caused by tephra fall in some big Icelandic eruptions and its relation to the thickness of the tephra layers. *Acta of the Ist Internat. Scientific Congress on the Volcano of Thera*. Athens, 213-236.
- Thorarinsson, S.* (1974): Sambud lands og lýds i ellefu aldir. (Landets og folkets sammenboen i elleve århundreder). *Saga Islands I*. Hid islenzka bókmenntafélag. Reykjavík. 29-97.
- Thorarinsson, S.* (1977): Gjósukulög og gamlar rústir. (Summary: Tephra layers and old farm ruins). *Arbók hins islenzka fornleifafélags* 1976. 5-38.
- Thorarinsson, S. and Sigvaldason, G. E.* (1972): The Hekla eruption of 1970. *Bull. Volcanologique Napoli* XXXVI, 2. 269-288.
- Thoroddsen, Th.* (1925): Die Geschichte der isländischen Vulkane. *Det Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter. Naturvidensk. og Matemat. Afd. 8. Række*, IX.

SUMMARY

Volcanic activity has stamped its mark on the history of the Icelanders. The damaging factors of volcanic eruptions and the range of their effects are shown in Table 1. The four factors causing the most serious damage in Iceland are tephra, lava, gases and jökulhlaups. The most damaging tephra falls were from Hekla in 1104, Mýrdalsjökull (a hitherto unknown eruption) about 1375. In lowland areas a tephra fall leads to a long abandonment of farms where the thickness of the tephra layer as freshly fallen exceeds 25 cm. Two lava flows were exceptionally destructive, the Lakagigar lava flow in 1783 and that on Heimaey in 1973. Most destructive among the numerous jökulhlaups were probably those from Öraefajökull in 1362 and from Katla shortly before 1179. The worst disaster in Iceland's history was caused by the gases — mainly by fluorine and sulphuric compounds — emitted during the Lakagigar eruption in 1783. This disaster excluded, volcanic eruptions have directly caused fewer losses of life than snow avalanches have done. And with the utilization of the natural heat in mind it seems safe to claim that in spite of severe blows from eruptions and earthquakes, the volcanic character of Iceland makes it now a better country to live in than it would otherwise be.

LITTERATUR

- Askelsson, J.* (1955): Þar var bærinn, sem nú er borgin. *Natúrufræðingurinn* 25, 122-132.
- Björnsson, A.* et al. (1977): Current rifting episode in North Iceland. *Nature*.
- Einarsdóttir, Olafía* (1964): Studier i kronologisk metode i tidlig islandsk historieskrivning. CWK Gleerup, Lund.
- Einarsson, E.H. og Thorarinsson, S.*: Sölheimalagid og eldgos i Mýrdalsjökli um 1354 (i manuskript).
- Forntida gárdar i Island. Medelanden från den nordiska arkeologiska undersökningen i Island sommaren 1939. Ejnar Munksgaard, København 1943.
- Kristni saga. Biskupasögur I. København 1858, 1-32.
- Landnámabók. Ed. Jakob Benediktsson. Islenzk fornrit I. Reykjavík, 1968.
- Nielsen, N.* (1937): Vatnajökull. Kampen mellem Ild og Is. København.
- Nørlund, N.E.* (1944): Islands Kortlægning, Ejnar Munksgaard.
- Thorarinsson, S.* (1958): The Öraefajökull eruption of 1362. *Acta Nat. Islandica* II, 2. Reykjavík.
- Thorarinsson, S.* (1966): Surtsey. Islands nye vulkanø. Hassings Forlag.
- Thorarinsson, S.* (1967): The eruptions of Hekla in historical times. *Soc. Scient. Islandica*. Reykjavík.
- Thorarinsson, S.* (1971): Damage caused by tephra fall in some big Icelandic eruptions and its relation to the thickness of the tephra layers. *Acta of the Ist Internat. Scientific Congress on the Volcano of Thera*. Athens, 213-236.
- Thorarinsson, S.* (1974): Sambud lands og lýds i ellefu aldir. (Landets og folkets sammenboen i elleve århundreder). *Saga Islands I. Hid islenzka bókmenntafélag*. Reykjavík. 29-97.
- Thorarinsson, S.* (1977): Gjósukulög og gamlar rústir. (Summary: Tephra layers and old farm ruins). *Arbók hins islenzka fornleifafélags* 1976. 5-38.
- Thorarinsson, S. and Sigvaldason, G. E.* (1972): The Hekla eruption of 1970. *Bull. Volcanologique Napoli* XXXVI, 2. 269-288.
- Thoroddsen, Th.* (1925): Die Geschichte der isländischen Vulkane. *Det Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter. Naturvidensk. og Mathemat. Afd. 8. Række*, IX.