



## HEKLA - VULKANEN SOM STADIG RØRER PÅ SEG

*Rune S. Selbekk, Erik Sturkell  
og Hannes Mattsson*

Hekla er en av Islands mest kjente og aktive vulkaner. Bare i historisk tid har den hatt minst 18 utbrudd. Hekla er en ung vulkan og de vulkanske produktene har en uvanligutviklet silika-rik sammensetning i islandsk sammenheng. Silika innholdet i de første produktene fra hvert utbrudd er direkte relatert til tiden mellom hvert utbrudd.

Hekla (fig. 1) er Islands mest kjente vulkan, og sammen med Katla og Grimsvötn er den en av de mest aktive vulkanene på sagaøya (Fig 2). Island ligger på den midtatlantiske spredningsryggen, og utgjør den eneste større landmassen som ligger over havoverflaten. Normalt sett befinner den midtatlantiske spredningsrygg seg i gjennomsnitt ca 3000 meter under havoverflaten. Grunnen til at Island stikker opp over havoverflaten har sammenheng med at det i mantelen under Island er en vertikal stående diffus

*Fig. 1. Periodiske mindre utbrudd under slutfasen av 2000 utbruddet i Hekla. Den svarte lavafronten på høyre side er ca 6 meter høy og viser hvor tykkflytende lavaen fra Hekla kan være. Enkelte tidligere lavastrømmer er over 20 m tykke. Fremrykninger av slike lavafronter foregår støtvis. Snøen i forgrunnen er også dekket av finkornet vulkansk aske. Foto: Erik Sturkell.*

kanal der varmt materiale strømmer sakte oppover fra de indre delene av jordkloden. Spredningen langs Island vulkanske sone er ca 2 cm i året. Langs denne spredningssonen ligger det flere vulkaner, og en av disse er Hekla.

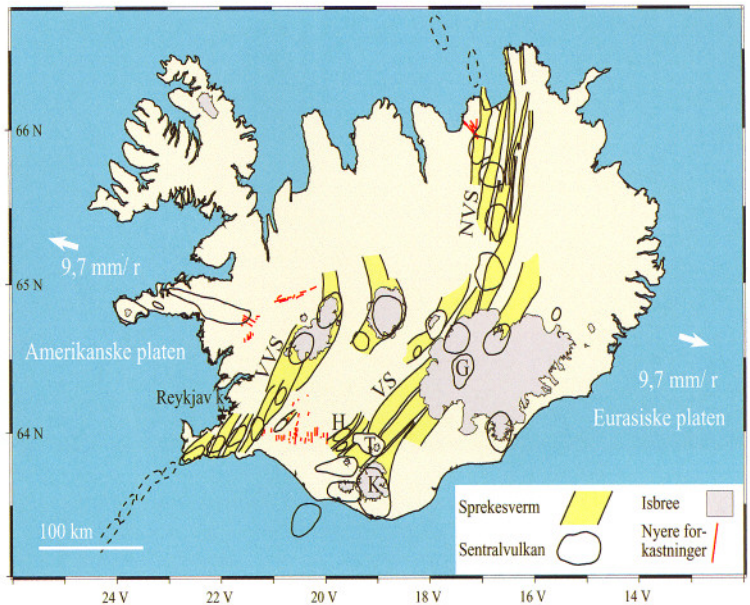
Hekla med sine 1491 m.o.h. ruver godt i de ellers relativt flate omgivelsene den befinner seg i, men den har også en uvanlig form til å være en vulkan. Fra syd så ser vulkanen ut til å være kjegleformet, men fra vest og øst så ser den ut som en robåt snudd opp ned. Denne båtstrukturen er relatert til at Hekla befinner seg på den østlige riftsonen. I dag utgjør Hekla en mellomting i mellom en stratovulkan og en vulkansk sprekkeseone med en rad av flere vulkan-kratere. En stratovulkan er en vulkan som er bygget opp gjennom flere utbrudd, og består både av lava og vulkansk aske. Hekla med tilhørende lavasprekker former en 40 km lang og 7 km bredt vulkansystem.

## Hekla-porten til helvete?

Hekla er omtalt i flere tidlige skrifter som f. eks. Liber miraculorum av Clairvaux (år 1180), som en farefull inngang til djevelens hule eller helvete. Etter utbruddet i 1104 begynte flere historier om Hekla å sirkulere på Island, og enkelte mente at Hekla var porten til helvete om ikke selve helvete lå under Hekla. Folk som observerte utbruddet i 1341 mente de hadde sett og hørt sorte fugler komme ut av krateret. Det de sannsynligvis observerte var vulkanske bomber som fløy gjennom luften, samt den vislende lyden fra avgassingene av bombene. Under utbruddet som begynte i år 1510 mente folk å ha sett den døde kong Hans stige opp av krateret, og dette styrket ytterligere folks tro på at dette var porten til helvete. Denne oppfatningen holdt seg helt til 1750 da oppdagerne Eggert Olafsson og Bjarni Palsson besteg Hekla for første gang, og fant ut at dette var en «normal» vulkan, og ikke noen port til helvete.

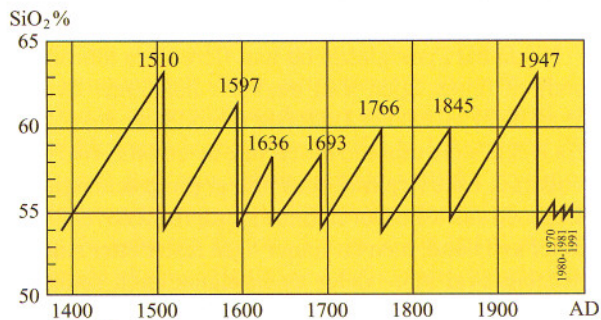
Navnet Hekla kommer ikke av ordet helvete, men fra verbet «å hekle». Dette er kanskje et merkelig navn på en vulkan, men relasjonen er at det under vikingtiden ble heklet luer og sjal av hvit saueull. Fordi Hekla er snødekt mesteparten av året, kan det se ut som om toppen er dekket av en hvit lue eller et sjal.

Alle vulkanutbrudd i Hekla starter med en eksplosiv fase med dannelse av mye vulkansk aske for så gradvis gå over til en mere rolig fase med lavastømmer. Den første fasen ved utbruddene kan inneholde opptil 74 %  $\text{SiO}_2$ . De senere år har  $\text{SiO}_2$ -innholdet vært opptil 64 % mens den siste fasen av et utbrudd ofte ikke har mere en 54 %  $\text{SiO}_2$  (fig. 3). Spesielt de tidligere utbruddene f. eks. i perioden mellom 1520 og 1947 viser en klar sammenheng mellom magmaets sammensetning, og utbruddsfrekvensen. Grovt sett kan en si at det er en linear sammenheng mellom lavaens  $\text{SiO}_2$ -innhold i de første utbruddsproduktene i hvert utbrudd og tiden fra forrige utbrudd. Denne trenden kan også observeres i dag, men vises ikke så tydelig siden Hekla har forandret mønster med hyppigere utbrudd etter 1947. Variasjonen i  $\text{SiO}_2$ -innhold etter 1947 er bare 2 %, mot den tidligere som kunne være opp i mot 10 % (fig. 3).



Selbekk et al  
Figur 2

Fig. 2 Oversiktskart over Island med vulkansystemene langs plategrensen mellom den amerikanske platen og den eurasiatiske platen. Disse sonene deles igjen inn i den vestre-vulkanskesonen (VVS), østre-vulkanskesonen (ØVS) og den nordlige vulkansonen (NVS). H – Hekla, T – Torfajökull, G – Grimsvöten og K – Katla.



Selbekk et al.  
Figur 3

Fig. 3 Variasjonen i  $\text{SiO}_2$ -innholdet i de første utbruddsproduktene fra hvert utbrudd og utbruddshyppigheten fra de forskjellige lavautbruddene i Hekla. Jo lengere tid mellom hvert utbrudd, desto mere  $\text{SiO}_2$ -rike lavaer i den første fasen av utbruddet.

Dette har en sammenheng med prosesser som skjer i øvre del av magmakammeret et sted nede minst 8-12 kilometers dyp under Hekla. Smelten i magmakammeret krystalliserer mineralene olivin, pyroksen, plagioklas Fe-Ti-oksyder og apatitt. Mineralene separeres fra smelten ved bunnfall eller direkte

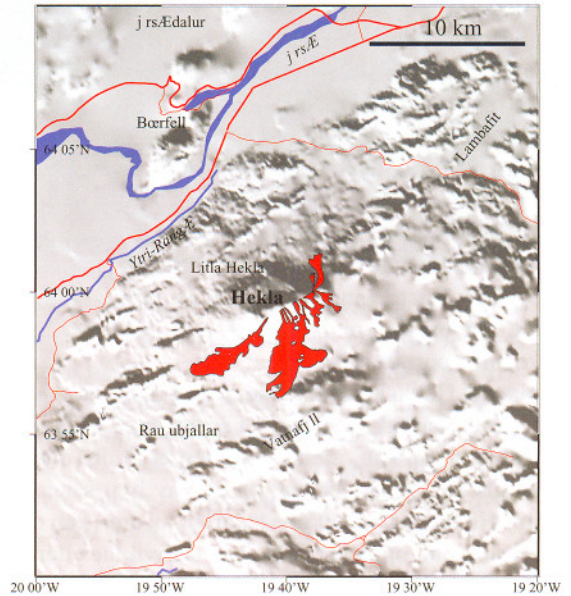


*Fig. 4. Lavaen fra Hekla 2000 utbruddet lyser opp nattehimmelen 9 timer etter at utbruddet startet. Foto Hannes Mattsson.*

krystallvekst på veggene i magmakammeret. Dermed blir restsmelten gradvis anriket på Silisium, Natrium og Kalium. Desuten så frigjøres store mengder krystallisasjonsvarme som fører til delvis oppsmelting av bergarten over, og i tilknytning til magmakammeret. Smelten fra sidebergarten er også  $\text{SiO}_2$ -rik. Disse sekundære krystalliserings og smelteprosessene kalles magmatisk differensiasjon. Dersom det tar lang tid mellom hver gang magmareservoaret tømmes ved et utbrudd og etterfylles med uddiferensiert smelte fra jordas mantel, vil de første utbruddsproduktene fra magmakammerets øvre del være silikarikt.

Hekla har i postglacial tid hatt flere store utbrudd som en finner igjen som markerte horisonter over store deler av Island. De første utbruddsproduktene fra Hekla store utbrudd består ofte av en  $\text{SiO}_2$ -rik lys vulkansk aske (tephra), som ofte er pimpsteinaktig. Lag med slik aske kan en finne i jordprofiler over 2/3 deler av Island, men en finner også rester etter slike askelag over store deler av nordatlanten samt i Skottland og i Irland. De mest kjente lagene kalles H3 (2900 BP) og H4 (4500 BP), mens det første utbruddet i historisk tid (1104 AD) kalles H1. Etter dette utbruddet er det også vært utbrudd i 1158, 1206, 1222, 1300, 1341, 1389, 1510, 1597, 1636, 1693, 1766, 1845, 1947, 1970, 1980, 1991 og 2000. Alle disse utbruddene har produsert tefra og lava. Spesielt utbruddene i 1510, 1693 og 1766 forårsaket store skader. Asken fra Hekla kan bli spredd over store områder, og f. eks. i 1947 ble det registrert aske blant annet i Stockholm og nord-Tyskland. I historisk tid så har Hekla spyttet ut ca  $8 \text{ km}^3$  lava og ca  $7 \text{ km}^3$  med vulkansk aske.

Den vulkanske asken fra Hekla har gjennom tidene skapt store problemer for folk og husdyr på Island. Et problem er at asken dekker beite, og gårds-



*Fig. 5. Relieffkart over Hekla som viser utbruddsprekken og utbredelsen av lavaen fra 2000 utbruddet.*

bruk må midlertidig forlates for flere år. Et mye større problem er at heklasken har et svært høyt innhold av fluor (F). Fluoren blir oppløst i vann fra asken, for så å bli tatt opp i gras eller konsentrert i vannet som budskapen drikker. Dette kan medføre akutt fluorforgiftning (fluorose) med påfølgende død. Det var først etter utbruddet i 1845 at man vitenskapelig kunne påvise denne sammenhengen. Det har vært få dødsfall i relasjon til utbruddene i Hekla. I følge historiske kilder døde 2 personer i 1510 etter å ha blitt truffet av vulkanske bomber. Det ene dødsfallet har i ettertid vist seg å være et mulig drap. I 1947 omkom en person i forbindelse med en fremrykkende lava-

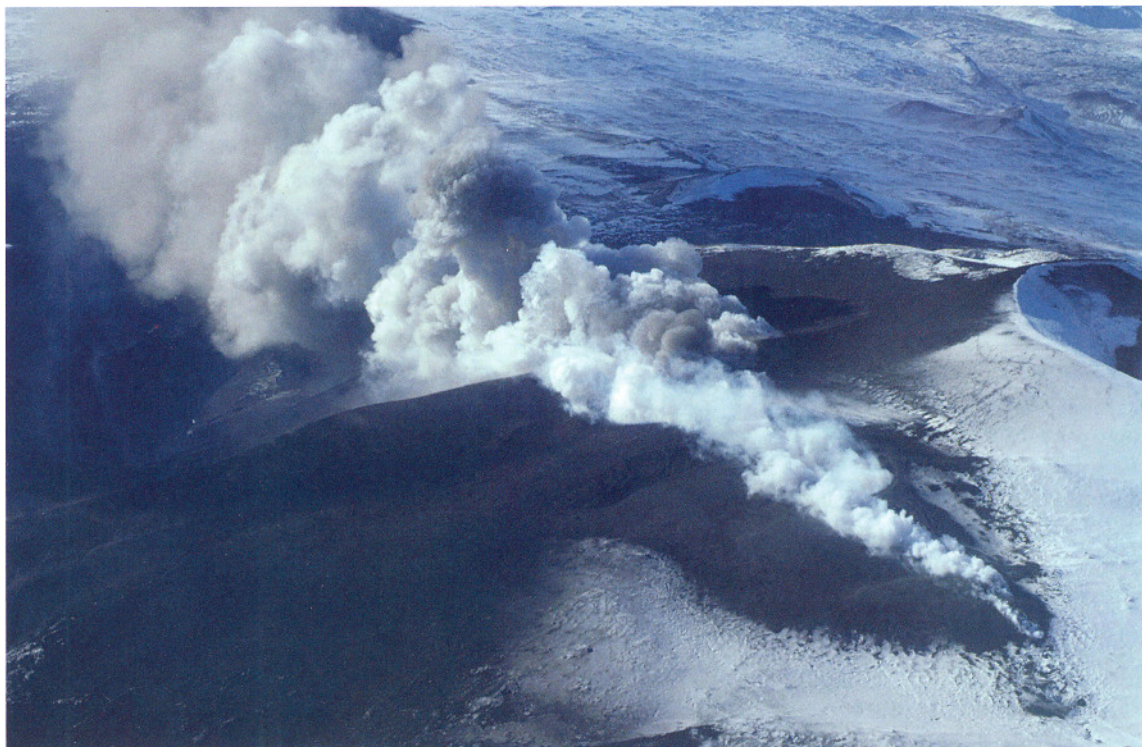


Fig. 6. Aktiviteten i Hekla 29 Februar, 2000. Krateret i høyre billedkant er i fra 1947 utbruddet.  
Foto: Erik Sturkell.

front. Det har ikke vært noen større hungerkatastrofer på Island i forbindelse med Heklas sine utbrudd, slik som for eksempel i forbindelse med Lakiutbruddet (se Nature, nr. 1, 2002).

### Hekla 2000

Hekla hadde sitt siste utbrudd vinteren 2000 (fig. 4). Dette utbruddet ble varslet svært nøyaktig p.g.a. noen tilfeldigheter. Lørdag 26 februar 2000 ca kl. 17.00 byttet Páll Einarsson papir på de analoge seismometerne. Han gikk deretter og hentet seg en kopp kaffe, og kom tilbake for å kontrollere at alt fungerte som det skulle. Da la han merke til at nålen på seismografen som tegner opp dataene fra seismometeret på Litla (lille) Hekla rørte på seg. Noe var i gang og Páll forsto hva som måtte gjøres. Han har erfaring i fra Heklas tidligere utbrudd i 1980 og 1991. Seismikken som avtegnet seg på papirrullene var identisk med det som han hadde sett tidligere, når magma er på vei mot overflaten. Han ringte derfor Ragnar Stefánsson som var på vakt ved Islands meteorologiske institutt. Værvarslingen på Island har det nasjonale ansvaret for overvåkning og registrering av jordskjelv. Værtjeneseten har flere målestas-

joner som måler hvordan trykk og deformasjon i bergarter forandrer seg over tid (strain måleinstrumenter). Disse instrumentene viste at det var skjedd en trykkforandring i berggrunnen med økt trykk i område i nærheten av Hekla. Like etter at Páll ringte passerte målingene de kritiske trykkforandringene som viser at et mulig utbrudd er i gang.

De følte seg derfor sikre på at det var et nytt utbrudd på gang i Hekla, og sivilforsvaret, flygelederne og nyhetene ble varslet. I nyhetene 18.00 ble det kommende utbruddet hovedoppslag, hvor man fortalte at utbruddet ville komme i løpe av 20 minutter. Folk i området rundt Hekla så mot Hekla, men observerte ikke noe som indikerte at det var et utbrudd på gang. De antok muligens at forskerne hadde feiltolket sine data, men klokken 18.19 begynte utbruddet. Det åpnet det seg en 6-7 km lang erupsjonssprekk langs Heklas båtformede rygg. Flere lavafontener vistes på langt hold, og utbruddssøylen (gass og askeskyen) reiste seg til mer en 10 km høyde. En sydlig vind gjorde at det meste av asken ble avsatt nord for Hekla, og etter 7 timer ble det målt 4-5 cm tykt askelag 21 km nord for Hekla. Størstedelen av asken ble avsatt i de indre ubeboede områdene av Island, og utbruddet skapte derfor få problemer for

islands befolkning. Utbruddsaktiviteten var mest intens i de første timene, og avtok senere frem til 8 mars da utbruddet stoppet helt. Den nye lavaen dekker et område på 18 km<sup>2</sup>, og det totale utbruddsvolumet var på 1,1 km<sup>3</sup> (fig. 5 og 6).

Ved vulkanutbrudd er det mange islendinger som umiddelbart avbryter sine gjøremål, og reiser ut for å oppleve og observere utbruddet. Utover kvelden ble det dannet lange køer med biler som hadde Hekla som mål. I stedet for å sperre av området begynte veivesenet å brøyte småveier i området rundt Hekla slik at så mange som mulig skulle kunne komme frem og observere utbruddet og lavaen på nært hold. Radio og TV informerte også om hvordan en best tok seg frem til Hekla. Flere islendinger benyttet faktisk anledningen til slike faglige aktiviteter som å grille pølser på lavafronten når vulkanutbruddet hadde pågått en stund.

Spørsmålet er ikke om Hekla kommer til å få et nytt utbrudd, men når det neste utbruddet kommer. Hvis Hekla følger sitt seneste utbrudsmønster fra 1970 til 2000 så kommer det neste utbruddet rundt år 2010.

Mere informasjon om Hekla er tilgjengelig på hjemmesidene til NordVulk under geologi på <http://www.norvol.hi.is/>

## **Biografi:**

### ***Rune S. Selbekk***

Født 1967. Er Cand. Scient fra Universitetet i Bergen; og Dr. Scient i geologi 2001, fra Universitetet i Tromsø. Han har blant annet arbeidet som forsker ved Nordisk Vulkanologisk Institutt, Island. Han arbeider i dag som forsker ved Institute of Mineralogy-Petrology and Geochemistry, University of Freiburg, Tyskland.

### ***Erik Sturkell***

Født 1962. Har Dr. grad i geologi fra Stockholms Universitet 1998. Han har arbeidet i flere år ved Nordisk Vulkanologisk Institutt, Island og jobber nå som geofysiker ved Islands meteorologiske institutt siden 2001.

### ***Hannes Mattsson***

Født 1975. Er Fil. Licenciat i geologi 2002 fra Stokholms Universitetet. Han arbeider i dag som forsker ved Nordisk Vulkanologisk Institutt, Island, og er doktorand ved Institutionen for geologi og geokjemi, Stokholms Universitetet.