

Hjörtur Tryggvas.
81/01



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Athuganir á Kröflueldum
frá október 1980 til febrúar 1981

Hjörtur Tryggvason

HT-81/01

Júlí 1981

ÍS GREINAR GERÐARSAFN
ÍS GREINAR GERÐARSAFN

Greinargerð

Athuganir á Kröflueldum
frá október 1980 til febrúar 1981

Hjörtur Tryggvason

HT-81/01

Júlí 1981

1. Formáli

Náttúruhamfarirnar, sem byrjuðu í Þingeyjarsýslum 20. desember 1975 og standa enn (ritað í marsmánuði 1981) eru líklega mesti viðburður aldarinnar á Íslandi jarðfræðilega séð.

Þó að landrek, jarðskjálftar og kvikuhlaup neðanjarðar séu aðaleinkenni umbrotanna, eru eldgosin mesta sjónarspilið. Þess vegna nota ég nafnið Kröfluelda yfir viðburðina í heild, enda eiga kvikuhlaupin og eldgosin upptök í kvikuþróum undir Kröfluöskjunni. Eldgosin hafa öll verið dæmi-gerð sprungugos. Mjög þunnfljótandi og gasrík hraunkvika hefur komið upp um sprungur og runnið frá þeim með miklum hraða. Samfara sumum gosunum hefur komið upp talsvert af leir og vatni og lítið gjallgos varð 8. september 1977 úr borholu í Bjarnarflagi. Hér á eftir fer fyrst stutt yfirlit yfir þróun umbrotanna frá byrjun, en síðan koma nokkru ýtarlegri kaflar um tímabilið 23. október 1980 til 4. febrúar 1981. Sumt af því, sem hér kemur fram á lítið skylt við vísindi, og mælinga-niðurstöðum verða lítil skil gerð að þessu sinni.

1981-07-01

2. Yfirlit

Þegar þetta er ritað, í marsmánuði 1981, hafa umbrot á Kröflusprungu-sveimnum staðið óslitið í 5 ár og 3 mánuði. Aðdraganda umbrotanna mátti merkja af aukinni skjálftavirkni (sjá Skjálftabréf ágúst og september 1975) og breytingum, sem nákvæmar landmælingar sýndu á milli árána 1971 og 1975 (D.Möller og B.Ritter 1980).

Umbrotin hófust árdegis 20. desember 1975 með eldgosi við Leirhnjúk og ákaflega mikilli jarðskjálftahrinu, sem stóð fram í febrúar 1976. Í skjálftahrinunni urðu umtalsverðar landslagsbreytingar í Kelduhverfi (Eysteinn Tryggvason - Náttúrufræðingurinn 46. árgangur), og allt að 2,5 m landsig varð á Kröflusvæði með miðju nálægt Leirhnjúki. Norður-endi stöðvarhúss Kröfluvirkjunar seig 5 sm meira en suðurendinn, en húsið er 70 m langt.

Eftir að fyrstu skjálftahrinunni lauk, hófst landris á Kröflusvæði. Stöðugar hæðarbreytingar hafa verið þar síðan. Fimmtán sinnum hefur landið sigið um 10 - 110 sm, og hafa skjálftahrinur á sprungusveimnum norðan eða sunnan Leirhnjúks orðið samfara sigunum og 7 sinnum hefur orðið eldgos. Auk ofangreindra sigviðburða hafa oft orðið smásig, sem stundum hafa haft áhrif á skjálftavirkni. Ávallt hefur land tekið að rísa á ný eftir hvert landsig og er rishraðinn mestur í byrjun, en meðal-rishraði er um 6 mm á sólarhring við Leirhnjúk.

Sighraðinn hefur hins vegar verið mjög misjafn, eða allt frá örfáum mm á sólarhring upp í 500 faldan meðal rishraða. Að meðaltali mun láta nærri, að á hverjum 100 dögum hafi verið landris í 93 daga, en landsig í 7 daga.

Landrisið hefur frá upphafi umbrotanna numið um 10,5 m, en landsig samtals um 10 metrum. Landhæð í Leirbotnum er nú hálfum metra meiri, en hún var fyrir umbrot. Landrisið mun stafa af því, að hraunkvika safnast í kvikuhólf á um 3 km dýpi undir Leirhnjúk og nágrenni. Við meðal rishraða hefur kvikuinnstreymið verið ákvarðað um $5 \text{ m}^3/\text{sek}$. (Eysteinn Tryggvason 1978). Á tímabilum landsigs og eldgosa er þó líklegt að innstreymið sé verulega mikið meira. Mikið hraunrennsli í 3 síðustu eldgosum, eftir

1981-07-01

að mjög hafði dregið úr sikhraða á Kröflusvæði, styður þá skoðun. Ört ris í byrjun hvers ristímabils bendir í sömu átt. Ef gert er ráð fyrir þrefalt örara innstreymi í kvikuhólfin meðan landsig stendur yfir, heldur en þegar landris er, hefur aðstreymi kviku numið nær 1 km³ frá upphafi umbrotanna. Þegar landsig verður á Kröflusvæði gleikka sprungur á kafla og í þær flæðir kvikan. Ef ekki reynist rúm fyrir hana alla neðanjarðar, verður eldgos og hraunrennsli á yfirborði. Sprungusveimurinn hefur á rúmum 5 árum gleikkað um 3-5 m á 70 km löngum kafla, en sunnan Villingafjalls hefur engin marktæk hreyfing orðið þegar sprungusveimurinn gleikkaði, seig hann, en barmar hans risu vegna samþjöppunar jarðskorpunnar þar. Þetta lóðrétt misgengi nemur víða 1-3 m. Álitið er að frumorsök gleikkunarinnar sé landrek samanber kenningar þær, sem Alfred Wegener setti fram 1912.

Samkvæmt framangreindu mati á út- og inn-streymi kviku undir Kröflusvæði hefi ég áætlað að 0,82 km³ hafi flætt neðanjarðar og myndað þar innskot og bergganga, en 0,12 km³ af kvikunni hafi komið upp á yfirborð í eldgosum og myndað hraunfláka, auk þess sem verulegt hraunmagn fyllti sprungur ofanfrá. Hraunrennsli varð langmest í þremur síðustu eldgosunum og hefi ég áætlað það sem hér segir

Eldgos 10 - 18 júlí 1980	0,045 km ³
- " - 18 - 23 október 1980	0,035 "
- " - 30. janúar til 4. febrúar 1981	0,030 "

Rúmmál hraunkvikunnar þegar hún rann út úr gígnum var a.m.k. þrefalt meira en þessar tölur gefa til kynna og virðist líklegt að það hafi stafað af miklu gasinnihaldi hennar. Við mat á hraunrennsli í októbergosinu var stuðst við greinargerð mína dagsetta 12. desember 1980.

Ekki hafa enn fundist neinar vísbendingar um að náttúruhamförum á Kröflusprungusveimnum sé að linna og virðist rökrétt að gera ráð fyrir að landsig verði í næsta mánuði og þá líklega eldgos. Þó að líkur virðist meiri á, að næsta eldgos verði norðan við Leirhnjúk, má ekki loka augunum fyrir hættu á að gos verði sunnar, og hraunrennsli nái byggðinni í Mývatnssveit. Það gæti gerst með mjög stuttum fyrirvara. Eldgosin byrja án finnanlegra skjálfta og hraun getur runnið nokkra kílómetra á fyrsta hálf tíma gossins. Stöðugt eftirlit með hallamælum og skjálftamælum ætti að tryggja, að unnt verði að vara við hættuástandi í tæka tíð. Í þau skipti, sem

1981-07-01

eldgos hafa komið upp nálægt Leirhnjúki, hafa örar hallabreytingar samfara óróa á skjálftamælum byrjað rösklega klukkustund áður en gos hefst.

3. Landris 23/10 til 24/12 1980

Það var framúrskarandi gott vetrarveður 23. október 1980 - hægviðri og frostlaust. Hópur jarðvísindamanna sat við jaðar nýja hraunsins norðvestan við aðalgígin í sjötta eldgosi Kröfluelða, miðja vegu á milli Éthóla og Sandmúla. Klukkan var 2 eftir hádegi og mál að fá sér bita af nestinu. Engar fregnir höfðu þeir af því, að fyrir hálfri klukkustund hafði landsig hætt á Kröflusvæði og land var tekið að rísa á ný. Hráar kótelettur og kjúklingar voru nú lagðir á heitt hraunið og tók steikingin lítinn tíma, því hitinn var mikill, og að sjálfsögðu bragðaðist maturinn vel. Að snæðingi loknum var hraunáin, sem þarna fossaði norður af brattri brekku, skoðuð og rennslið áætlað um 50 m^3 á sekúndu. Þegar klukkan var 5 mínútur yfir 3, tæmdist eldáin skyndilega, svo að ekki var eftir nema smálana, en tveimur mínútum síðar þeyttist öskugusa upp úr gígnum. Eftir það var gosið ekki annað en slettur upp úr hrauntjörn, sem eftir sat í gígnum, og um kvöldið slokknaði síðasta glóðin. Þarna höfðu vísindamenn orðið vitni að nánnum tengslum á milli þess að landsig hætti og eldgosi ljúki. Tímamunurinn, hálf önnur klukkustund er nálægt því að vera sá tími, sem kvikan þarf, til að komast frá kvikuþró undir Kröflusvæði til eldstöðvanna, en það er um 6 km vegalengd.

Landrisið var hratt næstu vikurnar og eftir einn mánuð hafði land í Leirbotnum náð sömu hæð og fyrir gosið í október. Almennt var því búist við nýrri umbrotahrinu á hverri stundu. Skjálfta- og halla-mælar voru nú vaktaðir allan sólarhringinn og almannavarnanefndin í Mývatnssveit og björgunarsveitir voru í viðbragðsstöðu. Landris hélt hiklaust áfram og var furðu hratt. Snemma í desember kom fram tilgáta um, að vegna landslagsbreytinga samfara síðasta gosi, mætti búast við, að ný umbrotahrina gæti ekki hafist fyrr en land við Kröflu næði u.þ.b. 13 sm meiri hæð en í gosbyrjun í október (Hjörtur Tryggvason, 12 des. 1980).

1981-07-01

4. Landsig 24. til 28. desember 1980

Á aðfangadag jóla var land á Kröflusvæði komið röska 12 sm yfir fyrri hámarkshæð. Hallamælar tóku nú að sýna örlítið sig, og í kjölfarið mældust smáskjálftar, sem áttu upptök undir sunnanverðu Gjástykki. Á jóladagsmorgun byrjaði áköf skjálftahrina nálægt Grímsey og land tók á ný að síga við Kröflu, hægt í fyrstu, en síghraðinn fór stöðugt vaxandi til 27. desember, og þann dag mun landsigið hafa numið 7-8 sm. Landsig hætti fyrri hluta dags þann 28. desember, og hafði þá sigið um 12 sm. Ekkert eldgos varð að þessu sinni, en smáskjálftahrina í sunnanverðu Gjástykki benti til, að þangað hafi hraunkvikan leitað.

5. Landris 28. des. 1980 til 29. janúar 1981.

Hratt landris byrjaði 28. desember og á röskum tveimur vikum náði land í Leirbotnum fyrri hæð. Fáeinir smáskjálftar mældust á Kröflusvæði, þegar líða tók á mánuðinn og getur það verið vísbending um að vænta megi aukinnar skjálftavirkni á undan komandi hrinum. Að kvöldi 28. janúar dró úr aflí Kröfluvirkjunar um 10%. Það rifjaðist nú upp, að 36 klst. fyrir gosið í október jókst afl virkjunarinnar skyndilega. Var því nú spáð, að vísu meira í gamni en í alvöru, að næsta umbrotahrina myndi byrja 30. janúar. Landhæð við mælipunkt FM 5596 í Leirbotnum hafði nú í fyrsta skipti náð 469 m.y.s., en það var um 6 sm meiri landhæð en á aðfangadag.

6. Eldgos við Éthóla 30. janúar til 4. febrúar 1981.

Föstudagurinn 30. janúar rann upp með sunnan kalda og vægu frosti. Vindur fór vaxandi þegar leið á morguninn og snjó tók að skafa. Skyggni var all-gott. Laust fyrir kl 7 tóku hallamælar á Kröflusvæði að sýna hallabreytingar, sem bentu til landsigs. Sigið fór hægt af stað, en fór hraðvaxandi, og um kl.8 var orðið augljóst, að til verulegra tíðinda myndi draga. Síghraðinn var nálægt því sem hér segir:

1981-07-01

Kl. 06 - 07	3 mm	samtals	3 mm
" 07 - 08	13 "	- " -	16 "
" 08 - 09	43 "	- " -	59 "
" 09 - 10	36 "	- " -	95 "
" 10 - 11	31 "	- " -	126 "
" 11 - 12	27 "	- " -	153 "
" 12 - 13	15 "	- " -	168 "
" 13 - 14	12 "	- " -	180 "

Til samanburðar má geta þess, að 18. október s.l. var sikhraðinn mestur um hálfri klukkustund eftir að land byrjaði að síga, og seig þá land um 80 mm á 30 mínútum. Sikhraðinn nú var einnig verulega mikið minni en 10 júlí s.l.

Laust fyrir kl. 8 30 fór ég upp á Rauðhól og setti þar upp sjálfvirka myndavél, og stillti hana þannig, að hún tæki myndir af svæði frá Leirhnjúk norður á Gjástykki á 10 mínútna fresti. Enn var of dimmt til að sjá gufur við Leirhnjúk greinilega. Þegar ég frétti af því um talstöð, að smáskjálftar, sem áttu upptök norðan Leirhnjúks, kæmu fram á skjálftamælum, fór ég á vélsleða norður á Hreindýrahól. Þangað var ég kominn kl.9. Rétt er að geta þess, að Rauðhóll er um 1 km norðan Kröflubúða, en Hreindýrahóll 4 km norðar. Á Hreindýrahól dvaldi ég í eina klukkustund, eða þar til bjart var orðið af degi. Ég fann enga skjálfta og gufur, sem ég sá til, voru óbreyttar. Um kl.10 flutti ég mig norður á Sandmúla, sem er 8 km norðan Kröfluvirkjunar. Þaðan sér vel yfir allar gosstöðvar frá Leirhnjúk norður í Gjástykki. Enn varð ekki vart neinna breytinga á yfirborði, en smáskjálftar mældust við Éthóla. Um hádegisd frétti ég, að verulega væri farið að draga úr sikhraðanum. Vindur hafði aukist mikið og kominn talsverður skafrenningur. Um kl. hálf tvö hélt ég til Kröflubúða til að sækja mér skjólföt og fá mér matarbita. Síðar harmaði ég það mjög, að hafa ekki þraukað lengur á Sandmúla.

Laust eftir kl.2 var Axel Björnsson, jarðeðlisfræðingur í Hlíðardal á leið til Kröflubúða. Sá hann þá talsverða gufubólstra yfir Gjástykki og kl. hálf þrjú sást frá Kröflubúðum gosmökkur í norðri. Skjálftamælar sýndu aukinn óróa kl.14 15 og mun eldgosid hafa byrjað litlu síðar.

Eftir að hafa komið á framfæri fréttum af eldgosinu, fórum við Axel Björnsson á vélsleða norður í Gjástykki, austan eldstöðvanna. Okkur virtist

1981-07-01

gossprungan um þriggja kílómetra löng og miðja hennar við Éthóla. Mikið hraunrennsli var til norðurs. Vindur var nú vestlægur og yfir okkur rigndi gjalli. Í u.þ.b. eins kílómeters fjarlægð frá gossprungunni urðum við að snúa frá vegna stingandi brennisteinsfýlu. Eftir að hafa kannað framrás hraunsins á milli Hrútafjalla og Hituhóla snerum við aftur til Kröflubúða.

Síðar um kvöldið fórum við Axel í annan leiðangur. Frá Kröflubúðum stefndum við til vesturs sunnan við Leirhnjúk, en ókum síðan norður með austurhlíðum Gæsafjalla, þar til við komum að afréttargirðingu við Draugagrundir. Þá fórum við til austurs meðfram girðingunni og stefndum á Éthólaborgir. Við komumst nú mjög nærri gosinu. Kom nú í ljós, að gossprungan lá eftir endilöngum Éthólaborgum, sem er gömul gígaröð. Ákafast var þó gosið suður af borgunum og voru kvikustrókarnir þar um 100 m háir. Vind hafði lægt verulega og veðrið hið ákjósanlegasta. Rauðum bjarma sló á fjallahringinn, en birtan frá gosinu var svo mikil, að ökuljós voru óþörf í þessari ferð. Mikil hraunelfa rann til norðurs vestan við Snaga en austan og norð-austan Hituhóla breiddi það mikið úr sér. Þarna voru áður allgóð beitolönd.

Það var stórfengleg sjón að sjá rauð-glóandi, straumharða hraunána og kvikustrókana upp úr henni í beinni röð. Rennslið hefur líklega verið á bilinu 500-800 m³/sek og straumhraðinn ekki minni en í vatni, sem rennur í sama halla. Á syðsta hluta gossprungunnar var gosið í rénun og þar hlóðust upp litlar gígborgir. Norðan Éthólaborga fóru kvikustrókar minnkandi og hættu loks að brjótast upp úr hraunflaumnum án þess að skilja eftir ummerki. Það sýnir, að gígaraðir eru ekki alltaf góður mælikvarði á lengd gossprungna. Langir kaflar af sprungunum, sem gusu í Gjástykki 10. júlí 1980 voru daginn eftir gjörsamlega horfnar undir hraun.

Laugardaginn 31. janúar dró talsvert úr hraunrennsli, enda gaus nú aðeins á 2-300 m löngum kafla nálægt miðri upphaflegu gossprungunni, austan og norð-austan við Éthóla. Hraunáin rann áfram til norðurs, og samkvæmt lauslegri áætlun jarðvísindamanna var rennslið nú um 500 m³/sek. Gígbarmar byrjuðu að hlaðast upp, fyrst austan við kvikustrókana. Vestan við Snaga rann hraunáin í fossum og flúðum 5-10 metra á sekúndu. Nýja hraunið var nú um 7 km á lengd og teigði sig austur með norðurjaðri júlí-hraunsins. Gjáin, sem opnaðist í júlí norðan við hraunið, sem þá rann var nú tekin að gleikka og hraunlæna rann niður í hana. Inni á hraun-

1981-07-01

breiðunni gusu af og til glóandi hraunstrókar, sem ekki virtust vera í beinu sambandi við eldgosið. Líklega hefur gas og gufa valdið þeirri ólgu.

1. febrúar dró enn úr gosinu og gígbarmanir héldu áfram að hlaðast upp. Daginn eftir var norðanátt og hriðarveður. Við Kröflubúðir féll þá lítilsháttar af ösku og Pélehárum með snjókomunni. Þriðja febrúar fór veður batnandi og um kl. 15 var gerður út leiðangur til gosstöðvanna, þó enn væri illt að rata góða leið. Hraunrennslið var nú komið niður í ca. 200 m³/sek og kvikustrókar innan við 50 m á hæð. Sumir gígarnir, sem hlaðist höfðu upp á síðustu þremur dögum voru að mestu hættir að gjósa. Þar var þó enn talsvert gasuppstreymi. Um gígbarmana lék bláleitir reykur, sem megn brennisteinsfnykur var af (SO₂), en inni í gígnum var litarlaust gas, sem olli miklum sviða í öllum vitum, jafnvel eyrum. Ekki fann ég lykt af þessu gasi, enda ógerningur að anda því að sér. Þetta gos var frábrugðið fyrri gosum á svæðinu, að því leyti, að lítið sem ekkert var um gasloga (vetni) við eldstöðvarnar og hraunjaðarinn.

Áður en haldið var til baka fórum við inn í gígana í Éthólum til að leita að lambhrút, sem Snæbjörn Kristjánsson frá Laugarbrekku í Reykjadal hafði fundið þar tveimur dögum fyrr. Við fundum hrútinn í hellisskúta í minna en 100 m fjarlægð frá gosinu, og stóð hann þar með sultarsvip í gufunni. Ullin var dálítið sviðin og snoppan hárlaus. Lambhrútur þessi reyndist vera frá Presthvammi í Aðaldal. Hann var fluttur á vélsleða til Reynihlíðar. Þar tók hann vel í hey, sem honum var gefið, enda langsoltinn. Daginn eftir leituðu tveir hrafnar ákaft að hrútnum í sprungum og hellisskútum. Þeir hafa víst hugsað gott til glóðarinnar, þegar hrútsi félli fyrir óblíðum náttúruöflum.

Hinn 4. febrúar fórum við Karl Grönvold og Bryndís Brandsdóttir að eldstöðvunum til að fylgjast með goslokum. Við komum að Éthólum kl. 13 og var þá hraunrennsli, en glóandi slettur þeyttust stöðugt upp úr einum gígnum og hlóðu upp gígbarmana. Við Karl fórum eftir hrauntröðum inn í stærsta gíginn. Þar var kæfandi hiti og allar sprungur rauðglóandi. Karl tók sýni af síðasta hrauninu, sem runnið hafði í gosinu. Á milli kl. 14 og 14 30 komu síðustu sletturarnar upp í þessu gosi, og hálfri klukkustund síðar reyndist mögulegt að fara inn í gíginn, sem síðast gaus.

1981-07-01

Gosopið var þá enn rauðglóandi og upp úr því streymdi heitt gas úr iðrum jarðar. Kvikmyndatökumaður frá svissneskum og frönskum sjónvarpsstöðvum tók kvikmynd af okkur, þegar við vorum að skoða glóandi gígopið.

Sjöunda gosinu í Kröflueldum var lokið. Það hafði staðið í nákvæmlega 5 sólarhringa. Þetta gos var mjög líkt eldgosunum í júlí og október sl. Sprunguhreyfingar samfara gosinu voru miklar. Framhald gossprungunnar til norðurs sást í austurhlíðum Hituhóla. Þar myndaðist á kafla ákaflega athyglisverður sigdalur, um 20 m breiður og þriggja metra djúpur. Allt að 9 metra djúpar gjár voru með jöðrunum, en botninn er allur krosssprunginn. Þarna má sjá mjög fallegan þverskurð af bólstrabergi.

Kröflu, 24. mars 1981

Hjörtur Tryggvason.