

ORKUSTOFNUN  
RAFORKUDEILD

SIGALDA

Um kortlagningu á sprungum í bergi Sigöldu og nágrennis

Eftir Elsu G. Vilmundardóttur

Bráðabirgðaskýrsla

## EFNISYFIRLIT

1. Formáli	bls.	1
2. Rannsóknir við Sigöldu. Saga jarðfræðikortlagningar	"	2
3. Jarðfræðikort. Lýsing á kortteiningum	"	6
4. Sprungurit. Samanburður	"	11
5. Nokkur atriði almenns eðlis	"	15
Heimildir	"	17

## MYNDIR

Mynd 1 Sigalda, jarðfræðikort

Mynd 2 Sigalda, Hrauneyjafoss, Skaftá. Sprungurit

## 1. Formáli.

Tilgangurinn með þessum athugasemdum er sá að vekja athygli á sprungum þeim, sem leynast í Sigöldu og nágrenni hennar og benda á nauðsyn þess, að nánari rannsóknir verði gerðar á sprungukerfi austara gosbeltisins frá Köldukvísl að Skaftá þar sem slíkar rannsóknir kunna að reynast nauðsynlegur þáttur í að tryggja rekstraröryggi virkjana þeirra, sem fyrirhugaðar eru eða þegar í byggingu á svæðinu.

Unnið var að athugunum þessum á útmánuðum 1975 og gengið frá handriti í október 1975. Höfundur þakkar Kristjáni Sæmundssyni yfirlestur handrits og gagnlegar ábendingar.

## 2. Rannsóknir við Sigöldu. Saga jarðfræðikortlagningar.

Fyrstur til að stunda eiginlegar jarðfræðirannsóknir á Tungnáarsvæðinu var Guðmundur Kjartansson. Hann ferðaðist mörg sumur um svæðið milli Heklu og Vatnajökuls, stundum fótgangandi eða á reiðhjóli. Hann vann að virkjanarannsóknnum fyrir Raforkumálastjóra og athugaði jarðfræðilegar aðstæður til virkjana meðfram Tungná og Þjórsá. Fyrsta eða eitt hið fyrsta berggrunnskort hans af þessu svæði er í skýrslu til Raforkumálastjóra, dags. ágúst 1959 (1). Mynd 1 í skýrslunni er kort, sem heitir: "Þórisvatn og Fossárdalur, Bergtegundir". Þar eru á Sigöldusvæðinu sýndar fjórar kortaeiningar, þ. e.: Móberg; hraun; möl og vikur; ókannað svæði. Engar sprungur eru sýndar.

Í skýrslu Guðmundar "Tungnaá", júní 1961 (2), eru niðurstöður jarðfræðirannsókna sumarsins 1959, sem hann vann að með aðstoð Þorleifs Einarssonar. Það sumar fóru fram fyrstu jarðboranir á þessu svæði og einnig jarðeðlisfræðileg könnun (viðnámsmælingar). Í skýrslunni er jarðfræðikort, sem nær austur fyrir Tungná, vestur að Köldukvísl og norðan frá Þórisvatni og suður að Frostastaðavatni. Eru þar svipaðar kortaeiningar og áður á Sigöldusvæðinu (1) að viðbættum jökulruðningi, sem sýndur er þekja svæði, einkum austur af Sigöldu. Á kortinu eru sýndar nokkrar gosprungur og misgengissprungur ásvæðum þar sem gos hafa orðið á nútíma. Kort þetta er undanfari jarðfræðikortblaðsins "Mið-Suðurland", sem út kom 1962 (3).

Nú verður alllangt hlé á jarðfræðirannsóknnum á þessu svæði. Að vísu fóru fram boranir og kannanir vestur af Vatnsfelli við suðurenda Þórisvatns síðsumars 1962 (4) vegna fyrirhugaðrar veitu, en þær náðu ekki beinlínis til Sigöldusvæðisins. Það var ekki fyrr en 1967, að þráðurinn frá 1959 var tekinn upp aftur við Sigöldu. Þá hófust þar boranir og jarðfræðikannanir að

nýju vegna virkjunar Tungnár við Sigöldu. Sjálf virkjunin var í umsjón Landsvirkjunar, en boranir og jarðfræðikannanir voru í höndum starfsmanna Orkustofnunar. Jarðfræðikortlagning móbergisins við Sigöldu beindist einkum að stratigrafískri sundurgreiningu þess og var unnin af undirritaðri og Hauki Tómassyni. Rannsóknarlota þessi stóð 2 sumur, þ. e. 1967 og 1968. Í maí 1969 kom út á vegum Landsvirkjunar skýrsla um virkjunarrannsóknir við Sigöldu: "Sigalda Hydroelectric Project" (5). Þar eru tvö jarðfræðikort; yfirlitskort og sérkort. Gengið var frá yfirlitskortinu í febrúar 1968, (Exhibit no. 4.1) (5). Er það unnið af undirritaðri upp úr drögum að jarðfræðikorti af Tungnáröræfum frá árunum 1963-1965. Það er unnið með aðaláherslu á Tungnárhraun og upptakasvæði þeirra í gosbeltinu milli Þórisvatns og Snjóöldufjallgarðs. Þar er aðeins ein bergeining sýnd í móberginu og sprungur hafa lítt eða ekki verið kortlagðar nema þær, sem myndaðar eru eftir lok ísaldar í áður nefndu gosbelti. Á sérkortinu, sem er unnið af undirritaðri og Hauki Tómassyni, er móbergið sundurgreint í 4 misgamlar myndanir. Við boranir og kannanir 1967 og 1968 fundust þrjú aðgreind lög úr bólstrabergi með jökulbergi á skilum á virkjunarsvæðinu í Sigöldu. Til aðgreiningar voru þessi lög nefnd:

$S_1$  yngst og myndar sjálfa Sigölduna.

$S_2$  í miðið og myndar Ferjugljúfurshrygg.

$S_3$  elst og kemur fram við Sigöldufoss og í stöðvarhússgrunni.

Sprungur og brotalínur voru sama og ekkert kannaðar, enda lítið áberandi við fyrstu sýn og ekki lögð áhersla á könnun á þeim.

Tvær skýrslur komu út árið 1970 þar sem jarðfræði Sigöldu eru gerð einhver skil. Það eru: "Technical Review for the Sigalda Project" eftir George F. Sowers (6) og: "Sigalda Hydroelectric Project", editor Haukur Tómasson (7). Í þessum skýrslum er engar nýjar upplýsingar að finna um jarðfræði Sigöldu almennt miðað við skýrsluna 1969 (5). Í skýrslu Sowers (6) er litmynd

af jarðfræðikortinu Exhibit 4.2. (5), lituðu og í skýrslu Landsvirkjunar 1970 (7) eru sömu jarðfræðikortin og í skýrslunni frá 1969 (5), en með breyttum Exhibit númerum; 4.1 er orðið að 1.2 og 4.2 að 1.3.

Sumarið 1969 lágu rannsóknir við Sigöldu niðri, en þeim var haldið áfram af kappi sumurin 1970, 1971 og 1972. Var aðaláhersla lögð á boranir og ýmsar jarðtæknilegar kannanir, en minna hugað að jarðfræðikönnun á svæðinu almennt. Jarðfræðikortin í skýrslunum frá Landsvirkjun, Electro-Watt og Virki, sem unnu að þessum rannsóknum sameiginlega og með jarðfræðilegri þjónustu frá Orkustofnun o. fl., í febrúar 1971 (8) og ágúst 1972 (9) eru þau sömu og áður hefur verið lýst og grundvölluð voru 1967 og 1968. Eina breytingin, sem á þeim hefur verið gerð er sú, að settur hefur verið á þau nýr haus með dags. 1.12 1970 og Exhibit númerið 4.1 er aftur komið á yfirlitskortið, en sérkortið er Exhibitnúmerslaust.

Eins og áður er sagt, lágu rannsóknir við Sigöldu niðri sumarið 1969, en hins vegar var unnið ósleitilega að jarðkönnun við Vatnsfell og Þórisós vegna fyrirhugaðrar Þórisvatnsveitu. Var þá unnið að jarðfræðikortlagningu á svæðinu umhverfis Þórisvatn, sem fyrr einkum með jarðlagaskipan í huga, en þó reynt að átta sig á brotalínum á Vatnsfellssvæðinu. Náðu þær athuganir allt of skammt og ekki vannst tími til að gera þessum þætti betri skil vegna hins mikla hraða er varð að vera á frágangi skýrslunnar "Þórisvatn. Geological Report" (10). Hún kom út í Febrúar 1970 í þremur heftum. Í fyrsta heftinu (Vol. 1) er jarðfræðikort, exhibit no. 1.02 þar sem eru sýndar 5 móbergseiningar og sú sem nefnd er Vatnsfellsmyndun, talin vera yngst þeirra. Í sama aldursflokki er Lænufell talið vera og einnig svæðið við vesturenda Kvíslahrauns. Gert er ráð fyrir, að myndanir þessar séu frá ísaldarlokum og verður nánar vikið að þeim síðar.

Í skýrslu Orkustofnunar: "Hrauneyjafoss" eftir Hauk Tómasson (11), mars 1971, eru jarðfræðikortin Exh. 1.02 og Exh. 1.04,

sem bæði ná inn á Sigöldusvæðið. Gefa þau engar nýjar upplýsingar um Sigöldu, en hins vegar eru á Exh. 1.04 kortlagðar sprungur í Langöldu og Fossöldu. Í skýrslum Orkustofnunar: "Hrauneyjafoss 1971" eftir Birgi Jónsson (12) og "Langalda-Hald" eftir Bessa Aðalsteinsson, okt. 1971 (13) eru einnig kort, sem sýna sprungur í Langöldu og Fossöldu. Verður nánar fjallað um þessi kort síðar.

Á "Vatnafræðikort af Þórisvatnssvæði" eftir Guttorm Sigbjarnarson (14) er móbergsmynduninni skipt í einingar eftir því hvort má sín meira á hverjum stað, bólstraberg eða gjóskuberg, en ekki farið í aldursgreiningar nema milli jökulskeiða og hlýskeiða. Þar er nokkuð farið út í sprungukortlagningu, einkum í gosbeltinu frá nútíma og svæðinu vestur af Þórisvatni, þ. e. í yngstu og elstu myndununum. Á Sigöldusvæðinu er sýnd ein sprunga með NA-SV stefnu eftir endilangri Sigöldu og misgengi til beggja hliða.

Í janúar 1974 kom stutt greinargerð frá undirritaðri: "Endurskoðun jarðfræðigagna frá Sigöldu" (15). Þar eru færð rök að því, að misgengissprunga sem hreyfing hafi orðið á fyrir u. þ. b. 7000 árum muni liggja falin undir hrauni rétt austan við Sigöldu, á stíflustæðinu. Bent er á, að túlka megi Lænufellslægðina sem sigdal og væri þá umrædd sprunga í framhaldi þess sigdals til suðvesturs. Er sigdalurinn færður inn á yfirlits jarðfræðikortið, sem upphaflega var gengið frá í febrúar 1968 (5). Er það mér vitanlega eina breytingin, sem gerð hefur verið á jarðfræðilegri túlkun á þessu svæði frá 1968 ef frá er talið áðurnefnt Vatnafræðikort Guttorms Sigbjarnarsonar (14).

Í ljósi þeirra vísbendinga, sem endurskoðun jarðfræðigagna frá Sigöldu gáfu var ákveðið að freista þess að leita uppi og kortleggja sprungur, sem óhjákvæmilega hljóta að vera þar einhversstaðar fyrir hendi, þótt ytri aðstæður (einkum bólstraberg, vikurfylltar lægðir og jökulruðningar) feli þær auganu við fyrstu sýn.

### 3. Jarðfræðikort. Lýsing á kortteiningum.

Á meðfylgjandi jarðfræðikorti (mynd 1) er yfirborði landsins skipt í eftirtaldar einingar:

1. Laus jarðlög
2. Hraun (Tungnárhraun)
3. Gosmenjar frá ísaldarlokum
4. Berg eldra en no. 2 og 3
5. Sprungur
6. Líklegir fyrrverandi gosstaðir

1. Laus jarðlög. Hér er aðallega um að ræða foksand, sem er gjóska að uppruna, en einnig vatnaset. Laus jarðlög þekja allar lægðir og ná víða allmikilli þykkt. Hér er ekki talinn með laus jökulruðningur, sem þekur meira og minna allar hæðir og fell, en þar sést í berg alltaf öðru hvoru lög einnit sést oft móta fyrir lögum berggrunnsins gegnum ruðninginn.

2. Hraun. Hraunin, sem sjást á kortinu eru Tungnárhraun. Þau eru 11 talsins eftir því sem næst verður komist og eiga upptök sín í gosbeltinu fyrir austan Sigöldu. Þau eru mynduð á árabílinu frá 9.200 til 1100 fyrir okkar tíma. Sameiginlegt einkenni þeirra er, að þau eru feldspatdílótt og hafa leitað framrásar til VNV um lægðir með þessa stefnu frá Svartakróki að Sandafelli. Milli Valafells og Sandafells beygja þau, er svo langt hafa náð, til SV og falla áfram milli Búrfells og Sauðafellsöldu. Verður ekki fjölyrt um hraunin hér, en þrjú þeirra, TH<sub>j</sub>, TH<sub>h</sub> og TH<sub>f</sub> sjást á yfirborði suðaustan við Sigöldu og 3-4 í viðbót hafa fundist í borholum þar.



3. Gosmenjar frá Ísaldarlokum. Tvö svæði hafa verið afmörkuð þannig á kortinu. Annað er í framhaldi af SV barmi Sigöldugljúfurs til vesturs, en hitt er Lænufell. Áður höfðu verið aðgreindar 3 móbergseiningar í og við Sigöldu, sbr. (5, 6, 7) og bls. 3 hér að framan þar sem elsta einingin er nefnd  $S_3$ , sú í miðri  $S_2$  og sú yngsta  $S_1$ . Eining sú sem hér verður bætt við og talin er yngri en hinar verður nefnd  $S_0$  í samræmi við þessa nafngift.  $S_0$  líkist mjög að ytra útliti  $S_1$ . Bergið er alsett smáum feldspatdílum eins og  $S_1$ . Rökin fyrir því, að hér sé um sérstaka myndun að ræða byggist einkum á eftirfarandi:

a) Athuganir á bergi í gilskorningum í framhaldi SV barms Sigöldugljúfurs til vesturs sýndu, að bergið þar er mjög laust í sér og frauðkennt. Virðist fremur vera gosbreksía en bólstraberg.

b) Loftmyndaathugun sýndi, að þarna markaði greinilega fyrir gígaröð með stefnu  $N 110^\circ A$ . Ber hún svipmót veðrunar en lítils rofs. Sprunga með sömu stefnu ( $N 110^\circ A$ ) liggur norðanvert í henni í framhaldi af Sigöldugljúfri, sbr. kortið á mynd 1.

Lænufell er talið vera af líkum aldri og  $S_0$  eða frá Ísaldarlokum og af líkum ástæðum. Móbergið í Lænufelli er sérlega lint í sér og mikið um frauðkennda vikurmola, a. m. k. í efsta hluta þess. Þar má sjá móta fyrir gígskálum einnig. Lænufellið skiptir Lænufellssigdalnum í tvennt. Myndun þess virðist tengd sprungum með NA-SV stefnu, en einnig sprungu með  $N 112^\circ A$  stefnu.

4. Berg eldra en no. 2 og 3. Í þeim flokki er allt annað berg á svæði því, sem kortið nær yfir. Það mun að miklu leyti vera bólstraberg og breksía, en sums staðar með móbergsívaflum og harðnaðri jökulbergskápu. Myndun þess virðist einkum tengd NA-SV sprungum, en einnig sprungum með A-V eða ANA-VSV stefnu.

5. Sprungur. Sprungur þær, sem sýndar eru á kortinu,

eru lagðar eftir loftmyndum. Þó er víðast hvar um staðarathuganir að ræða einnig. Fyrst voru loftmyndir athugaðar og sprungur kortlagðar eftir þeim og síðar reynt að fá staðfestingu á þeim með staðarathugunum. Yfirleitt staðfestu staðarathuganirnar ágætlega loftmyndaathuganirnar og stundum alveg ótvírætt og fleiri sprungur mátti oft finna í landinu en þær sem skýrast koma fram á loftmyndum og lagðar voru á kortið, svo að nær öruggt má telja, að sprungur á Sigöldusvæðinu eru vantaldar en ekki oftaldar á meðfylgjandi korti, sem mest er byggt á loftmyndum að þessu leyti, þar sem þær gera það kleyft að fylgja sprungum eftir langar leiðir, jafnvel þótt laus jökulruðningur þeki landið að mestu leyti. Engar sprungur sjást þar sem laus jarðlög (korteining 1) þekja landið, en að sjálfsögðu leynast þær þar undir eins og best sést í veituskurðinum frá Þórisvatni. Á kortinu á mynd 1 eru aðeins sýndar fjórar sprungur í skurðbotninum, sem blöstu við augum vegfarandans s.l. sumar. Björn Oddson jarðfræðinemi vann að kortlagningu í veitusturðinum s.l. sumar (1975) og er þess að vænta, að hann geti gefið nákvæmari upplýsingar um berg það, sem skurðurinn hefur opnað (16).

Reynt hefur verið að flokka sprungur þær, sem sýndar eru á kortinu á mynd 1 eftir stefnu, aldri og samhengi. Urðu þá til eftirtaldir 4 flokkar. Þar af er flokkur 1 þrískiptur og flokkur 4 tvískiptur.

1. a N  $13^{\circ}$  -  $28^{\circ}$  A

1. b N  $35^{\circ}$  -  $52^{\circ}$  A

1. c N  $61^{\circ}$  -  $64^{\circ}$  A

2. N  $69^{\circ}$  -  $105^{\circ}$  A

3. N  $109^{\circ}$  -  $118^{\circ}$  A

4. a N  $138^{\circ}$  -  $148^{\circ}$  A

4. b N  $148^{\circ}$  -  $160^{\circ}$  A

Á mynd 2, nr. 1 er sýndur fjöldi og dreifing sprungna, sem færðar eru inn á kortið á mynd 1.

Flokkur 1 virðist tilheyra hinni ríkjandi NA-SV stefnu, sem er þrískipt á svæði því, sem kortið nær yfir. Vestan Lænufellslægðarinnar virðist norðlægasta stefnan í þessum flokki, N  $13^{\circ}$  -  $28^{\circ}$  A vera ríkjandi, en hin austlægasta, N  $61^{\circ}$  -  $64^{\circ}$  A síkjandi í þessum flokki austan Lænufellslægðarinnar. Lænufellslægðin er svo í aðalatriðum mótuð í hina "klassisku" því sem næst N  $45^{\circ}$  A stefnu, en þó gætir talsvert áhrifa frá l. a og l. c einnig, einkum í suðvestur hluta lægðarinnar. Á sprungum með þessari stefnu eru togmisgengi og sigdalir, sbr. Lænufellslægðina og einnig gosvirkni, sbr. Lænufell. Aldur yngstu gosvirkni og jarðskorpuhreyfinga eftir sprungum í þessum flokki virðist ekki ýkja hár á jarðsögulegan mælikvarða. Þess er áður getið, að Lænufell sé að öllum líkindum frá ísaldarlokum, eða um 11 þúsund ára. Áður hafa verið leidd rök að því, að sig hafi orðið í Lænufellslægðinni eða framhaldi hennar til SV fyrir um 7000 árum, sennilega í sambandi við eldgos, er næstelsta Tungnárhraun, TH<sub>p</sub> rann. (15).

Flokkur 2, N  $69^{\circ}$  -  $105^{\circ}$  A kemur fram sem algengasta sprungustefna svæðisins. Hann er nokkuð dreifður þar sem hann nær yfir  $36^{\circ}$  bil. Dreifingin getur talist jöfn innan bilsins, en þó má segja, að um topp sé að ræða á bilinu N  $75^{\circ}$  -  $90^{\circ}$  A. Flokkur þessi er sérstaklega skýrt mótaður í Sigöldu og verður eftirleiðis nefndur Sigöldustefnan hér til aðgreiningar. Mynda sprungur í þessum flokki sigdal þvert í gegnum Sigöldu eins og kortið sýnir. Yfirleitt eru allir drættir þessara sprungna máðir, bera með sér umerki jökulrofs og geta leynst fyrir auganu nema vandlega sé að þeim hugað. Sigöldustefnan virðist vera eldri en NA-SV stefnan (Flokkur 1), þar sem víða má sjá, t. d. í Sigöldu, hvernig NA-SV sprungur skera af sprungur Sigöldustefnunnar. (Þegar hér er talað um aldur á sprungum er einkum miðað við yngstu merki um hreyfingar og gosvirkni, en enginn dómur lagður á það, hve langt aftur í tímann sprunguvirknin nær). Trúlega hefur gosvirkni fylgt

myndun sprungna í Sigöldustefnu. A. m. k. á einum stað, í Sigöldu fremri, virðist mega sjá móta fyrir gígaröð með þessa stefnu. Ætla má einnig, að skurðurinn að stöðvarhúsinu vestan undir Sigöldu fari gegnum gamlan gígarm. (16).

Flokkur 3, N 109° - 118° A er nálægt því að vera hornréttur á Flokk 1 og lætur heldur lítið yfir sér á sprunguritinu á mynd 2, nr. 1, en þrátt fyrir það er ástæða til að ætla, að hér sé um að ræða sterka og landslagsmótandi stefnu. Bent hefur verið á, að tiltölulega ung gosvirkni geti verið tengd þessari sprungustefnu, bæði í Lænufellu og við Sigöldugljúfur. Bessi Aðalsteinsson hefur kortlagt sprungur með þessa stefnu í Langöldu og Hrauneyjafelli (13) og einnig minnst hann á, að Sigöldugljúfur sé grafið eftir sprungu í þessari stefnu. Eru athuganir Bessa í fyllsta samræmi við athuganir mínar að þessu leyti.

Flokkur 4 hefur tvo stóra toppa í N 145° - 150° A og N 155° - 160° A. Hans verður einkum vart í Sigöldu, t. d. á skurðstæðinu og sunnan Lænufells, sbr. mynd 1. Sprungurnar eru máðar og yfirleitt lítið áberandi í landslaginu.

6. Líklegir fyrrverandi gosstaðir. Á nokkrum stöðum hafa verið merktir gígar á kortið þar sem landslag gefur til kynna, að um gosstað geti verið að ræða. Engar beinar sannanir liggja þó fyrir um að svo muni vera, en líkur eru talsverðar, einkum í Lænufellu og við Sigöldugljúfur.

#### 4. Sprungurit. Samanburður.

Á mynd 2 eru 3 sprungurit. Nr. 1 er unnið eftir meðfylgjandi jarðfræðikorti af Sigöldu og nágrenni, mynd 1. Nr. 2 er af svæðinu við Hrauneyjafoss og er unnið eftir kortum í skýrslum Orkustofnunar (11, 12, 13) og nr. 3 er unnið eftir korti Odds Sigurðssonar af svæðinu milli Skaftár og Tungnár sunnan Langa-sjóar (17). Hrauneyjasvæðið er rétt vestan við Sigöldu en Skaftársvæðið allmiklu austar. Sprunguritin eru talsvert frábrugðin hvert öðru. Nr. 2 af svæðinu við Hrauneyjar sýnir tvo toppa, annan N  $10^{\circ}$  -  $30^{\circ}$  A, hinn milli N  $55^{\circ}$  -  $70^{\circ}$  A. Benda þeir til skyldleika við sprungumynstur Hreppamyndunarinnar. Í Búrfelli er talið, að komi fram víxlgengi með stefnu N  $50^{\circ}$  -  $70^{\circ}$  A og stefnan N  $20^{\circ}$  -  $30^{\circ}$  A er talin vera myndunarstefna Hreppamyndunarinnar og vestara gosbeltisins (18). Haukur Tómasson (11) telur Hrauneyjasvæðið vera: "transition zone between the móberg areas, where tectonic features are not prominent and do not guide drainage systems and the so-called Hreppar series, supposed to ~~be~~ <sup>be</sup> west of Kaldakvísl".

Sprunguritið frá Sigöldu, nr. 1, sýnir miklu meiri dreifingu sprungna en einnig toppa á öðrum stöðum heldur en sprunguritið frá Hrauneyjafossi. Flokkur 1, NA-SV stefnan er mjög dreifður og talinn þrískiptur við Sigöldu. Norðlægasta stefnan, l. a mót-svarar NNA sprungutoppinum við Hrauneyjafoss og er á Sigöldu-svæðinu mest áberandi vestast eða sem næst Hrauneyjasvæðinu. Flokkur 1. b, hin klassiska" NA-SV stefna í austara gosbeltinu og aðal myndunarstefna þess er lítið áberandi á Hrauneyja sprunguritinu, nr. 2, en ef lítið er á sprunguritið frá Skaftá, nr. 3 er hún mjög áberandi þar. Flokkur 1. c hefur sömu stefnu og toppurinn milli N  $55^{\circ}$  -  $70^{\circ}$  A við Hrauneyjafoss, en sprungur í þessum flokki hafa þó eingöngu fundist austan Lænufellslægðar eða á þeim hluta

svæðisins, sem fjarst liggur Hrauneyjasvæðinu. Flokkur 2 eða Sigöldustefnan, sem er algengasta sprungustefna Sigöldusvæðisins, gæti verið framhald N  $55^{\circ}$  -  $70^{\circ}$  A stefnunnar frá Hrauneyjasvæðinu, en að snúningur eða tilfærsla hafi átt sér stað. Stefna þessi er við Búrfell talin vera víxlengisstefna (18), en ekki hafa komið fram vísbendingar í landinu við Sigöldu um að svo sé þar. Má því sambandi frekar benda á enn austlægari stefnu eða N  $105^{\circ}$  -  $120^{\circ}$  A, flokk 3 á sprunguriti nr. 1. Eins og áður var frá skýrt, er sú stefna kortlögð af Bessa Aðalsteinssyni (13) á Hrauneyjasvæðinu. Er augljóslega um sömu stefnu að ræða og í Sigöldu. Er það rækilega gefið til kynna í landslagi. Flokkur 4 á sprunguriti nr. 1 er e. t. v. sambærilegur við sprungur á Hrauneyjafoss sprunguritinu, nr. 2 milli N  $130^{\circ}$  -  $140^{\circ}$  A og N  $165^{\circ}$  -  $175^{\circ}$  A og norðlæga sprungu-kerfið á sprunguriti nr. 3, Skaftá, en þó vantar nánari staðfestingu á því.

Ef litið er á sprungurit nr. 3, Skaftá til samanburðar við hin sést, að þar eru tvær stefnur ríkjandi; NA-SV stefnan milli N  $35^{\circ}$  -  $55^{\circ}$  A, með stórum toppi í N  $40^{\circ}$  -  $45^{\circ}$  A líkt og flokkur 1. b við Sigöldu. Hin aðalstefna svæðisins er norðlæg en nokkuð dreifð. Á sprunguritum frá Sigöldu og Hrauneyjafossi sést, að þar hafa ekki fundist hreinræktaðar N-S stefnur eins og við Skaftá, en e. t. v. er flokkur 4 við Sigöldu og N  $165^{\circ}$  -  $175^{\circ}$  A stefnan við Hrauneyjar sambærileg við N-S stefnuna við Skaftá, en þarna vantar tilfinnanlega kortlagningu til að tengja þessi svæði saman. Athyglisvert í þessu sambandi er það, að vestast á Skaftásvæðinu er stefnan nærri NNV-SSA, en breytist eftir því sem austar dregur í N-S stefnu (17). Hjá Birni Jónassyni (19) kemur fram lík stefnudreifing á sprungum og við Skaftá, á svæðinu frá Tungnárfjöllum og austur fyrir Skaftá eða NA-SV og N-S, enda er að hluta um sama svæði að ræða.

Samanburður þessara þriggja sprungurita gefur athyglisverðar vísbendingar um breytingar á sprungustefnum, sem eiga sér stað ef

haldið er frá vestri til austurs - eða öfugt - milli Köldukvíslar og Skaftár. Af sprungurítum virðist mega ráða, að Sigalda liggur á mörkum tveggja sprungukerfa eða brotabelta. Annars vegar er Reykjanes brotabeltið, sem er tengt vestara gosbeltinu, sem liggur um Reykjanes í Langjökul. Sýnt hefur verið fram á að áhrifa Reykjanes brotabeltisins gæti alla leið austur í Búrfell og Búðarháls og bent á, að stefna gossprungu Heklu sé hin sama og myndunarstefna í vestara gosbeltinu og bendi til skyldleika við það (18). Nyrsti hluti Heklu gossprungunnar nær inn á Hrauneyja-svæðið, í Heklutöglum.

Hins vegar er brotabelti, sem tengt er myndun austara gosbeltisins (18, 20). Merki um eldvirkni þess á nútíma finnast í aðeins 6 km fjarlægð frá Sigöldu (Skeifan). Í austara gosbeltinu eru upptök Tungnárhrauna, sem mjög hafa mótað virkjunaraðstæður í Sigöldu og víðar.

Brotabeltin eru talin til komin vegna tilfærslu á jarðskorpuspildum "plötum" og vegna uppstreymis möttulefnis á vissum svæðum, sem veldur gliðnun og reki landsspilda hveurrar frá annarri. Vitnisburður um það eru m. a. stefna á gossprungum og ákveðin brotamunstur í jarðskorpunni. Brotamunstur vestara gosbeltisins er talið ákvarðast af A-V plötuþreyfingu, þar sem tilfærsla til austurs er á landi sunnan brotalamarinnar miðað við land norðan hennar, en brotamunstur austara gosbeltisins ákvarðast á líkan hátt af víxlhengi með NV-SA lægri stefnu þar sem tilfærsla hefur orðið til suðausturs á landi suðvestan brotalamarinnar miðað við norðaustur hlutann.(18).

Til þess að unnt væri að átta sig sem best á þessum atriðum, þyrfti til að koma sprungukortlagning á allstóru svæði, sem næði þvert yfir austara gosbeltið og tengdist kortlagningu austan þess og vestan. Það gefur auga leið, að vitneskja um staðsetningu, stefnu og eðli sprungna getur verið mjög þýðingarmikil í sambandi við gerð mannvirkja á þessu svæði og forsenda þess, að unnt verði að tryggja rekstraröryggi virkjana þar.

Í Sigöldu má gera ráð fyrir, að sprungna þar sem gliðnunar og/eða misgengis gættir sé einkum að leita í NA-SV stefnu. Má í því sambandi benda á Lænufellslægðina. Bent hefur verið á (15) að líkur séu á misgengi, um 7000 ára gömlu, í framhaldi Lænufellslægðar til suðvesturs og gliðsprungur sjást í veituskurðinum undir Lænufelli og hafa þær NA-SV stefnu. Misgengi og e. t. v. gliðnun hafa einnig orðið á sprungum með austlæga stefnu (Flokkur 2, Sigöldustefnan).



## 5. Nokkur atriði almenns eðlis.

Berggrunnur Sigöldu tilheyrir Móbergsmýnduninni og er álitíð, að allt berg á yfirborði við Sigöldu, eldra en nútími, sé myndað í eldgosum á seinasta jökulskeiði, en muni þó vera misgamalt. Sigalda liggur rétt vestan við vestasta hluta austara gosbeltisins, sem virkur hefur verið á nútíma, en austan Heklugossprungunnar.

Hér hefur aðal áherslan verið lögð á sprungukortlagningu þar sem heita má, að sá þáttur í jarðkönnun Sigöldusvæðisins hafi svo til algerlega verið vanræktur hingað til þrátt fyrir ýtarlegar rannsóknir og mikla mannvirkjagerð (Sigölduvirkjun). Mun það ekki stafa af því, að álitíð hafi verið, að land þetta sé algerlega heilt og óbrotið, heldur hinu, að sprungurnar væru svo faldar í landinu, að illmögulegt væri að koma auga á þær. Á meðfylgjandi jarðfræðikorti hefur mjög verið byggt á loftmyndum og samanburði við sprungur í austara gosbeltinu milli Þórisvatns og Snjóöldufjallgarðs. Þar hafa orðið miklar jarðskorpuhreyfingar á nútíma og getur þar að líta m. a. hvernig þau spor eru, sem sprungur og misgengi skilja eftir sig í bergi af mismunandi gerðum eins og hrauni, tuffi, móbergi, bólstrabergi og breksíu. Síðan hefur verið leitað að sams konar einkennum í berggrunni Sigöldu og nágrennis, en tillit tekið til þess, að allir drættir hljóta að vera máðir; ávalar hlíðar, en ekki skarpar brúnir o. s. frv, sérstaklega í bólstrabergi.

Mótun Landslagsins virðist aðallega stýrast af þremur þáttum:

1. Upphleðslu (gosvirkni)
2. Rofi (jökul-, vind-, vatnsrofi)
3. Sprungum (sigsprungum, gliðsprungum, gossprungum og víxlgengjum)

Þessir þættir hafa verið mjög mikilvirkir á umliðnum áratuga-  
þúsundum og ber landið mörg merki tíðra breytinga af völdum  
þeirra. Sennilega hefur þáttur 3, sprungur, verið vanmetinn í  
þessu sambandi, en þáttum 1 og 2, þó einkum þeim fyrrnefnda  
haldið fram að sama skapi eins og sést m. a. á eftirfarandi  
ummælum Sigurðar Þórarínssonar 1974 (21): "One should  
keep in mind the fact, previously stressed by the  
late G. Kjartansson and the present writer, that  
although many faultlines run through the Icelandic  
rift belts the straightlined valleys and ridges  
characterizing the subglacially built up parts of  
the belts are predominantly constructional fea-  
tures. Most of the valleys are thus not grabens,  
but formed between parallel ridges that were piled  
up by subglacial volcanic activity". Það hlýtur þó að  
vera, að sprungur ráði miklu um, hvar hryggir hlaðast upp og  
hvar verða dalir. Einnig má örugglega finna fleiri ummerki um  
jarðskorpuhreyfingar en hingað til hafa verið tilgreindar á mó-  
bergssvæðunum vegna þess hve mikið vantar á, að heildar jarð-  
könnun hafi farið þar fram, þótt einstökum hlutum þeirra hafi  
verið gerð allgóð skil.

HEIMILDIR

- (1) Guðmundur Kjartansson, geologist, Department of Geology and Geography, Museum of Natural History, Reykjavík, Iceland. Reports to the State Electricity Authority on the Geology at some Sites for potential Hydro-Power Developments in the Þjórsá and the Hvítá river systems, Southern Iceland. The State Electricity Authority - Reykjavík - August 1959.
- (2) Guðmundur Kjartansson, jarðfræðingur. TUNGNAÁ. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir á hugsanlegum virkjunarstöðum. Raforkumálastjóri, Orkudeild. Reykjavík, júní 1961.
- (3) Guðmundur Kjartansson. Jarðfræðikort af Íslandi, blað 6, Miðsuðurland. Útgefandi Menningarsjóður 1962.
- (4) Burfell Project. Project Planning Report. By the Harza Engineering Company International. Volume II Appendices. Prepared for The State Electricity Authority Government of Iceland. February 1963.
- (5) Sigalda Hydroelectric Project. Project Planning Report. Landsvirkjun, The National Power Company, Reykjavik, Iceland, May 1969.
- (6) Sowers, George F., Consult and Law Engineering Testing Company. Technical Review for the Sigalda Project, Tungnaa River, for Landsvirkjun. The National Power Company, Reykjavik, Iceland, Feb. 1970.
- (7) Haukur Tómasson, Geologist N.E.A., Elsa G. Vilmundardóttir, Geologist N.E.A., Jónas Elíasson, Research Engineer, N.E.A., Páll Ingólfsson, Research Assistant, N.E.A., Oddur Sigurðsson, Geologist, N.E.A. Sigalda Hydroelectric Project. Project Planning Report, Appendix II. Geology. Prepared by Orkustofnun. National Energy Authority, for Landsvirkjun. The National Power Company, Reykjavik, Iceland, May 1970.
- (8) Sigalda Hydroelectric Project. Feasibility Report, Vol. 1 and 2. Landsvirkjun. The National Power Company, Iceland, EWI. Electro Watt Engineering Services Ltd., Zürich, Switzerland. VIRKIR. Associated Engineering Consultants Ltd., Reykjavík, Iceland, February 1971.
- (9) Sigalda Hydroelectric Project. Annex. Engineering Geology and Construction Materials. Landsvirkjun, EWI, Virkir. Aug. 1972.

- (10) Haukur Tómasson, Geologist N. E. A., Elsa G. Vilmundardóttir, Geologist N. E. A., Birgir Jónsson, Geologist N. E. A. Þórisvatn Geological Report, Vol. I, II, III. Orkustofnun, Thoroddsen and Partners. Prepared for Landsvirkjun March 1971.
- (11) Haukur Tómasson, Geologist N. E. A. Hrauneyjafoss. Geological Report. Orkustofnun N. E. A. Prepared for Landsvirkjun, March 1971.
- (12) Birgir Jónsson. Hrauneyjafoss 1971. Drilling and other Geotechnical work. Orkustofnun, Raforkudeild. Prepared for Landsvirkjun, Feb. 1973.
- (13) Bessi Aðalsteinsson. Langalda-Hald. Jarðfræðiskýrsla. Orkustofnun, Raforkudeild, okt. 1971.
- (14) Guttormur Sigbjarnarson. Vatnafræði Þórisvatnssvæðis. Orkustofnun, Raforkudeild, mars 1972.
- (15) Elsa G. Vilmundardóttir. Endurskoðun jarðfræðigagna frá Sigöldu. Orkustofnun, janúar 1972.
- (16) Björn Jónasson og Björn Oddson. Munnlegar upplýsingar.
- (17) Oddur Sigurðsson, jarðfræðingur, Björn Jónasson og Snorri Zóphóniásson. Skaftárveita. Jarðfræðiskýrsla, Orkustofnun, Raforkudeild, Okt. 1972.
- (18) Björn Jóhann Björnsson, jarðfræðingur. Jarðfræði Jötusvæðis. Orkustofnun (óutkomin).
- (19) Björn Jónasson. Skaftárvæði. Jarðfræðiskýrsla. 1974.
- (20) Sigurður Þórarinsson, Kristján Seemundsson, Richard S Williams Jr. ERTS-1 Image of Vatnajökull: Analysis of Glaciological, Structural and Volcanic Features. Jökull, 23. ár Reykjavík 1973.
- (20) S. Thorarinsson. On the Topography of the Volcanic Zones in Iceland, in Geodynamics of Iceland and the North Atlantic Area. Edited by L. Kristjánsson. Nato Advanced Study Institutes Series. 1974.

## Sigalda, Hrauneyjafoss, Skaftá Sprungurit

