

SKJÁLFTABRETT

RAUNVÍSINDASTOFNUN HÁSKÓLANS VEÐURSTOFA ÍSLANDS

Nr. 62, mars 1986

Helstu jarðskjálftar á Íslandi, ágúst 1985 - janúar 1986.

Suðurland:

dagur tími athugasemdir

ágúst

03	2059	Upptök efst í Holtum, M = 2,5. Fannst á nokkrum bæjum, m.a. Kaldárholti, Saurbæ og Læk.
07	0454	Upptök undir Mýrdalsjökli, M = 2,6.
08	1756	Upptök undir SV-Mýrdalsjökli, M = 2,5.
09	0318	Upptök undir SV-Mýrdalsjökli, M = 2,7.
14	1246	Upptök efst í Holtum, M = 2,4. Fannst í Saurbæ og Hellu.
17	0322	Upptök undir SV-Mýrdalsjökli, M = 2,3.
23	0137	Upptök nálægt Surtsey, M = 1,5.
27	1319	Upptök undir Mýrdalsjökli, M = 2,4.

september

09	2120	Upptök við Reykjanes, M = 2,3. Annar kippur kl. 2147 (M = 2,7). Í Reykjanes- vita fundust kippir kl. 2112, 2120 (V), 2122 og 2147 (VI)
14	0720	Upptök undir SV-Mýrdalsjökli, M = 2,8.

október

02	0619	Upptök undir SV-Mýrdalsjökli, M = 2,5. Annar skjálfti kl. 0910 (M = 2,6).
04	0933	Upptök skammt sunnan við Bláfjöll, M = 2,1.
11	1715	Upptök við Kleifarvatn, M = 2,6.

12	1457	Upptök undir SV-Mýrdalsjökli, M = 2,6.
15	0645	Upptök undir SV-Mýrdalsjökli, M = 2,2. Fleiri skjálftar kl. 0813 (M = 2,5) og 1800 (M = 2,6).
22	1926	Upptök undir SV-Mýrdalsjökli, M = 2,8.
23	0332	Upptök undir SV-Mýrdalsjökli, M = 2,3.
27	1134	Upptök undir Mýrdalsjökli, M = 2,1.
29	1637	Upptök við Bláfjöll, M = 2,0.

nóvember

02	1345	Upptök undir SV-Mýrdalsjökli, M = 2,7.
03	1233	Upptök við Vestmannaeyjar, M = 1,2. Annar kippur kl. 1238 (M = 1,1).
24	1757	Upptök undir Mýrdalsjökli, M = 2,4.

desember

06	1610	Upptök við Reykjanes, M = 2,6.
16	0319	Upptök við Krísuvík, M = 2,1. Þennan dag urðu margir smáir skjálfta á þessum slóðum. A.m.k. 55 kippir komu fram á mælinum í Valahnúkum við Kaldársel.
17	1721	Upptök við Fuglasker, M = 2,2.
22	1647	Upptök við Krísuvík, M = 2,4. Fannst við Reykjavíkurveg í Hafnarfirði.
26	0155	Upptök við Selfoss, M = 1,8. Fannst á Selfossi. Margir smáir kippir komu fram á mælinum á Selfossi þennan dag og daginn á undan. Nokkrir kippir fundust á Selfossi.

janúar 1986

08	1326	Upptök við Kleifarvatn, M = 2,2.
10	1354	Upptök undir Eyjafjallajökli, M = 2,1.
24	0024	Upptök við Reykjanes, M = 2,0.
25	0940	Upptök á Reykjaneshrygg, við 61°42'N, 27°08'V, $m_p = 5,3$.
29	0226	Upptök á Reykjaneshrygg, u.p.b. 60 km SV af Reykjanesi, M = 2,8.

Norðurland

ágúst

- 01 0854 Upptök við Bjarnarflag, $M = 1,9$.
- 07 1520 Upptök skammt NA af Grímsey, $M = 2,0$.
Annar kippur kl. 1732 ($M = 2,1$).
- 21 1639 Upptök nálægt Jan Mayen, $m_b = 5,0$.
- 23 1103 Upptök á Kolbeinseyjarhrygg, $M = 4,1$.
Erfitt er að meta fjarlægð frá landinu, en
a.m.k. 15 skjálftar komu fram á mælinum í
Gæsadal, stærstur kl. 1111 ($M = 4,9$).
- 30 1901 Upptök á Kolbeinseyjarhrygg, u.þ.b. 130 km
N af Grímsey, $m_b = 5,1$. Þetta var stærsti
kippurinn í hrinu, u.þ.b. 24 kippir komu
fram á mæli í Gæsadal.

september

- 03 0232 Upptök u.þ.b. 25 km N af Tjörnesi, $M = 2,1$.
Fleiri kippir kl. 0307 ($M = 2,1$), 0307 ($M = 2,0$)
og 0308 ($M = 2,1$).
- 05 0317 Upptök í Axarfirði, $M = 2,0$.
Annar kippur kl. 0341 ($M = 2,6$).
- 08 1045 Upptök í Mývatnssveit, $M = 2,4$.
- 30 1837 Upptök í Axarfirði, $M = 2,3$.

október

- 06 0608 Upptök á Kolbeinseyjarhrygg, u.þ.b.
200 km N af Grímsey, $M = 3,3$.
- 13 1341 Upptök u.þ.b. 25 km N af Tjörnesi, $M = 2,6$.
- 19 0524 Upptök í Eyjafjarðardjúpi, u.þ.b. 50 km
N af Siglufirði, $M = 2,2$.
- 19 1511 Upptök skammt A af Grímsey, $M = 2,3$.

nóvember

- 05 0455 Upptök skammt frá Herðubreið, $M = 2,0$.
Stærsti kippurinn í hrinu, 10 skjálftar komu
fram á mælinum á Aðalbóli.
- 07 1425 Upptök í Axarfirði, $M = 2,0$. Annar kippur,
jafnstór, kl. 1428.

- 09 0439 Upptök fyrir mynni Eyjafjarðar, M = 2,6.
Annar kippur kl. 0814 (M = 3,2).
- 09 1527 Upptök í Mývatnssveit, M = 2,0.
- 19 0116 Upptök u.þ.b. 30 km N af Tjörnesi, M = 2,9.
- 26 1512 Upptök í Axarfirði, M = 2,2.

desember

- 01 1540 Upptök á Vopnafjarðargrunni, nálægt 66°10'N
og 13°10'V, M = 2,6.
- 14 1459 Upptök skammt austan við Grímsey, M = 2,0.
Þennan dag og þann næsta urðu margir skjálftar
á þessum slóðum, stærstir kl. 1937 (M = 2,0),
2216 (M = 2,1), h. 15.12. kl. 0120 (M = 2,3),
0412 (M = 2,0), 0955 (M = 2,6), 1011 (M = 2,0),
1110 (M = 2,9) og 1151 (M = 2,3).
- 16 1810 Upptök skammt A af Grímsey, M = 2,1.
- 18 0855 Upptök á Kolbeinseyjarhrygg, u.þ.b. 260 km
N af Grímsey, M = 3,4. Stærsti kippurinn í
hrinu, u.þ.b. 9 skjálftar komu fram á mælinum
í Gásadal.
- 22 0533 Hefst mikil hrina á Kolbeinseyjarhrygg, u.þ.b.
260 km N af Grímsey. A.m.k. 70 kippir komu fram
á mælinum í Gásadal, sá stærsti varð kl. 0601
($m_b = 4,7$). Skjálftavirkni hélt áfram næstu
daga á þessum slóðum.
- 24 1046 Hefst hrina á Kolbeinseyjarhrygg, líklega u.þ.b.
140 km N af Grímsey. Stærsti skjálftinn varð
kl. 1052 (M = 4,9).

janúar 1986

- 08 0330 Upptök í Þorvaldsdal, u.þ.b. 15 km NV við
Akureyri, M = 2,5. Fannst á Dalvík. Í Hrísey
heyrðist hvinur og fannst smátitringur á eftir.
- 08 0744 Upptök fyrir mynni Eyjafjarðar, M = 2,3.
- 10 0945 Upptök fyrir mynni Eyjafjarðar, M = 2,8.
- 18 0135 Upptök NV af Flatey, M = 2,0.

- 26 2232 Upptök nálægt Grímsey, M = 3,2. Fannst í Grímsey. Eftirskjálftar kl. 2238 (M = 2,2) og 2251 (M = 2,0).
- 27 1504 Upptök nálægt Grímsey, M = 2,0.
- 28 0654 Upptök nálægt Grímsey, M = 3,8. Fannst í Grímsey. Eftirskjálfti kl. 1014 (M = 2,8).

Aðrir landshlutar:

ágúst

- 19 0633 Upptök við Bárðarbungu, M = 2,4.
- 31 0831 Upptök við norðurbrún Vatnajökuls, nálægt Kistufelli, M = 2,4.

september

- 17 2158 Upptök í Örafum, M rúmlega 2.

október

- 10 1707 Upptök við Grímsvötn, M = 2,1.
- 13 0509 Upptök við Grímsvötn, M = 2,1.
- 14 1456 Upptök nálægt Bárðarbungu, M = 2,4.

nóvember

- 02 0739 Upptök nálægt Bárðarbungu, M = 2,2.
- 25 0420 Upptök við Grímsvötn, lítill.
- 28 0825 Upptök við Kverkfjöll, M = 2,1.

desember

- 24 2203 Upptök nálægt Bárðarbungu, M = 2,6.
- 26 0253 Upptök nálægt Bárðarbungu, M = 2,3.

janúar 1986

- 05 1205 Upptök við Bárðarbungu, M = 3,0. Eftirskjálfti kl. 1216 (M = 2,3).
- 13 0948 Upptök við Bárðarbungu, M = 2,2.

Yfirlit

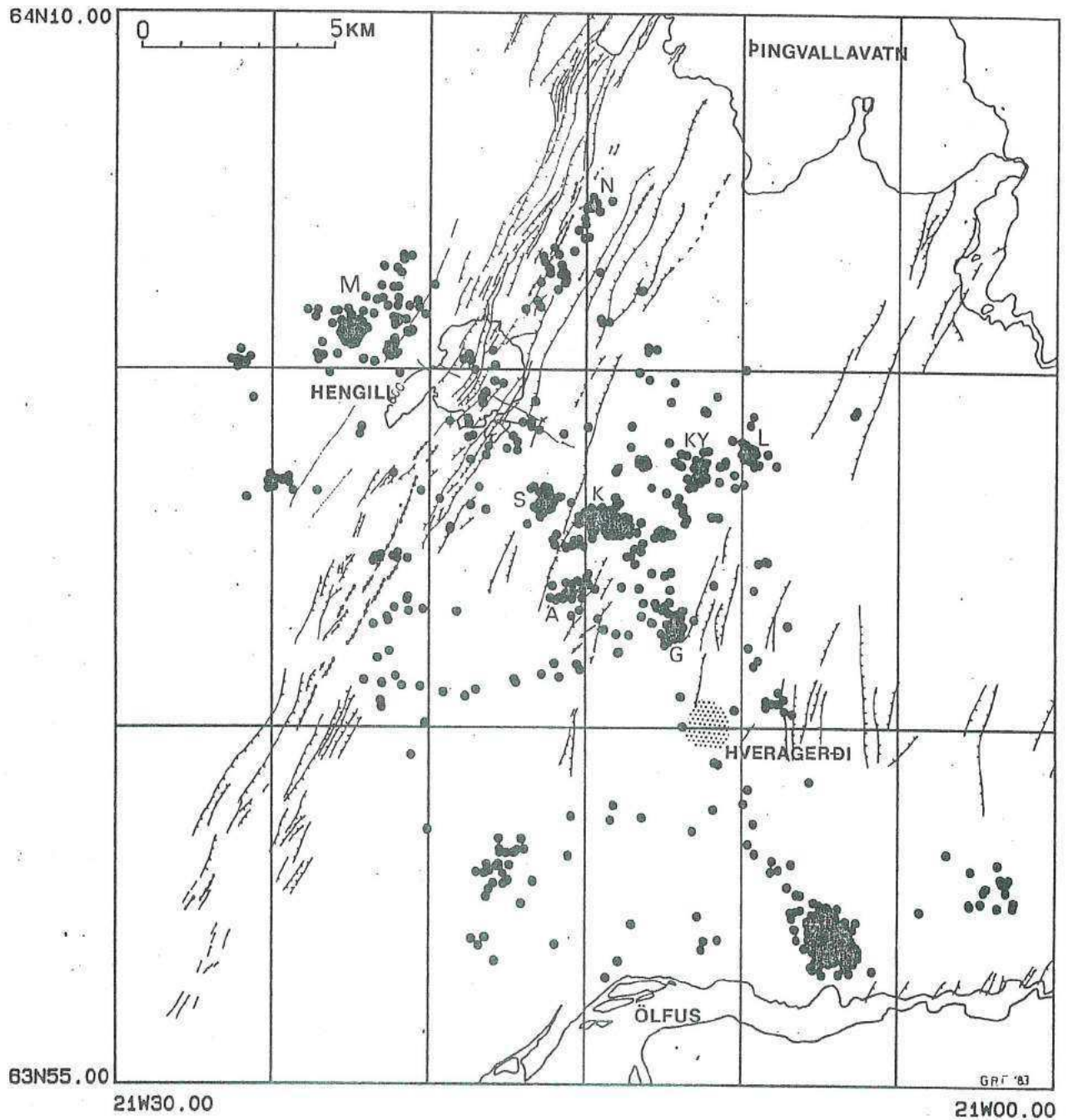
Á Suðurlandi var skjálftavirkni lítil á þessu tímabili. Helst bar á skjálftum undir Mýrdalsjökli, og voru þeir flestir í ágúst og október. Þessi árvissa virkni var að þessu sinni að mestu leyti undir suðvesturhluta jökulsins. Nokkrir minni háttar kippir áttu upptök á Reykjanesskaga og Suðurlandsundirlendi, og athyglisverður skjálfti varð við Eyjafjallajökul í janúar. Talsverður skjálfti varð á Reykjaneshrygg í janúar, líklega með mestu skjálftum sem orðið hafa á þessum hluta hryggjarins á seinni áratugum. Sömuleiðis var skjálftavirkni óvenju mikil á Kolbeinseyjarhrygg. Þar urðu nokkrar skjálftahrinur, einkum í ágúst og desember. Á Norðurlandi var skjálftavirkni lítil í fyrstj en fór vaxandi þegar á leið. Flestir kippirnir áttu upptök á skjálftabeltinu sem kennt er við Grimsey, en einnig kvað nokkuð að skjálftum fyrir mynni Eyjafjarðar. Lítil virkni var í Mývatnssveit, sem og undir Vatnajökli.

NIÐURSTÖÐUR SKJÁLFTARANNSÓKNA Á HENGILSSVÆÐINU 1981 - 1984

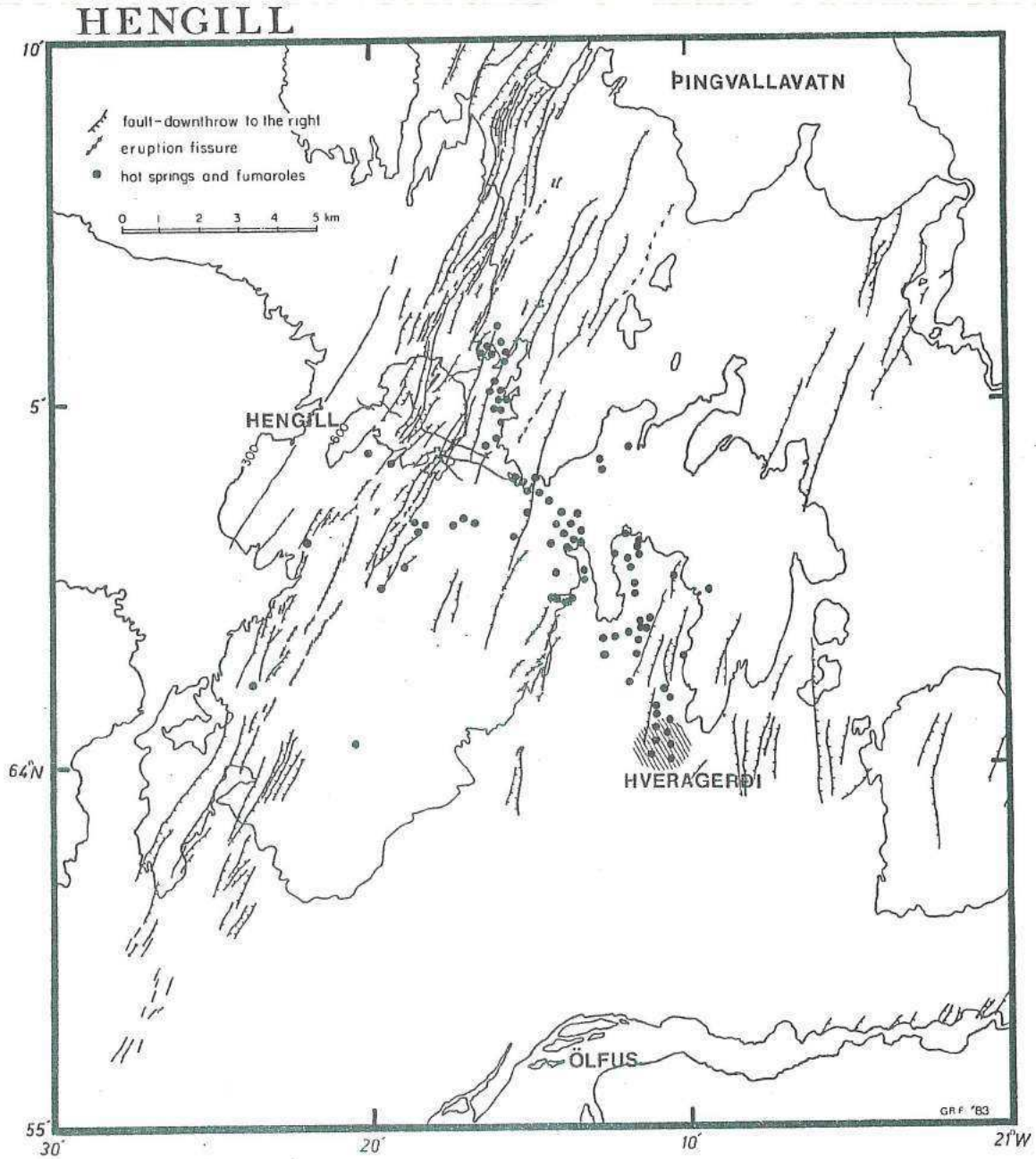
Sumarið 1981 fóru fram umfangsmiklar jarðskjálftamælingar við Hengil og var þetta verkefni kynnt í Skjálftabréfi nr. 50.

Settir voru upp 23 mælar til viðbótar þeim 7 sem fyrir voru. Skjálftamælarnir voru reknir í 3 mánuði og tókst gagnasöfnun mjög vel. Skráðir voru fleiri en 2000 smáir kippir sem upptök áttu innan svæðisins auk margra stærri skjálfta af erlendum uppruna. Að auki var sprengt á nokkrum stöðum til að kanna útbreiðslu skjálfta- bylgna um svæðið. Nú þremur árum síðar er gagnaúrvinnsla komin vel áleiðis og er hér í stuttu máli greint frá helstu niðurstöðum.

Á mynd 1 er sýnd yfirborðsdreifing þeirra skjálfta sem staðsettir voru með mestri nákvæmni. Áætluð skekkja í staðsetningu skjálfta- upptaka er innan við 1 km. Til samanburðar er dreifing yfirborðs- jarðhita Hengilssvæðisins sýnd á mynd 2. Helstu sprungur svæðisins eru einnig færðar inn á báðar þessar myndir. Í ljós kemur að skjálftar eru tíðastir á svæði með miðju um 5 km norðvestan við Hveragerði. Á þessu svæði, sem er nálægt 5 km í þvermál, ber mikið á yfirborðsjarðhita þótt þar sé lítið um sýnilegar sprungur. Hins vegar er lítil skjálftavirkni undir Hengli og í sprungusveimnum



1. Mynd. Upptök jarðskjálfta á Hengilssvæðinu 14. júlí - 10. okt. 1981. Ennig eru sýnd misgengi og sprungur. N = Nesjavellir.



2. Mynd. Dreifing jarðhita á yfirborði á Hengilssvæðinu (hverir og gufuaugu) ásamt 300 m og 600 m hæðarlínum.

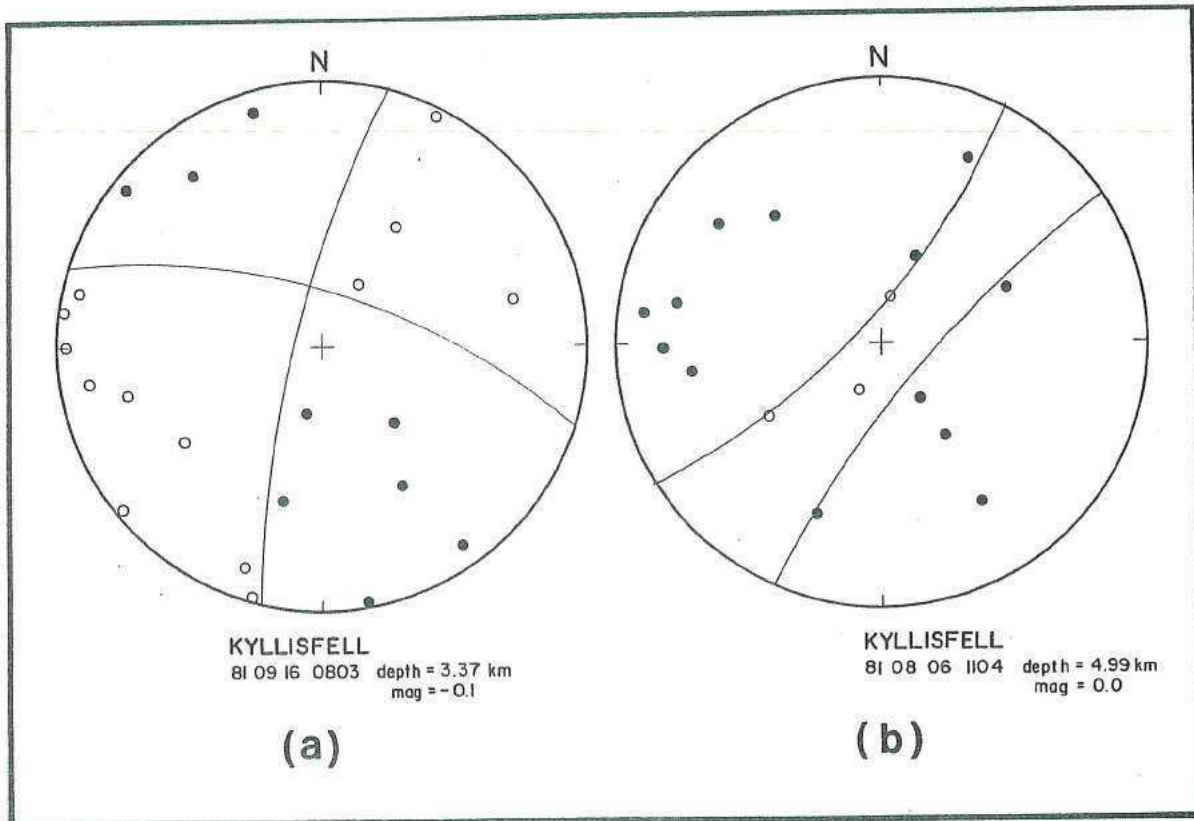
þar sem jarðhiti hefur verið talinn mestur.

Þess ber þó að geta að nokkrir skjálftar voru staðsettir á til-
tölulega þröngu beltí við Nesjavelli. Þarna er djúpur sigdalur í
sprungusveimnum sem nýlega var í fréttum vegna borunarframkvæmda
á vegum Hitaveitu Reykjavíkur. Síðast en ekki síst var umtalsverð
skjálftavirkni á tveim stöðum til viðbótar. Annars vegar á Mos-
fellsheiði við vesturjaðar svæðisins og hins vegar í Ölfusi sem er
á vestasta hluta skjálftabeltis Suðurlands. Upptök skjálfta á
Hengilssvæðinu eru yfirleitt 2-6 km undir yfirborði en aðeins dýpra
í Ölfusi.

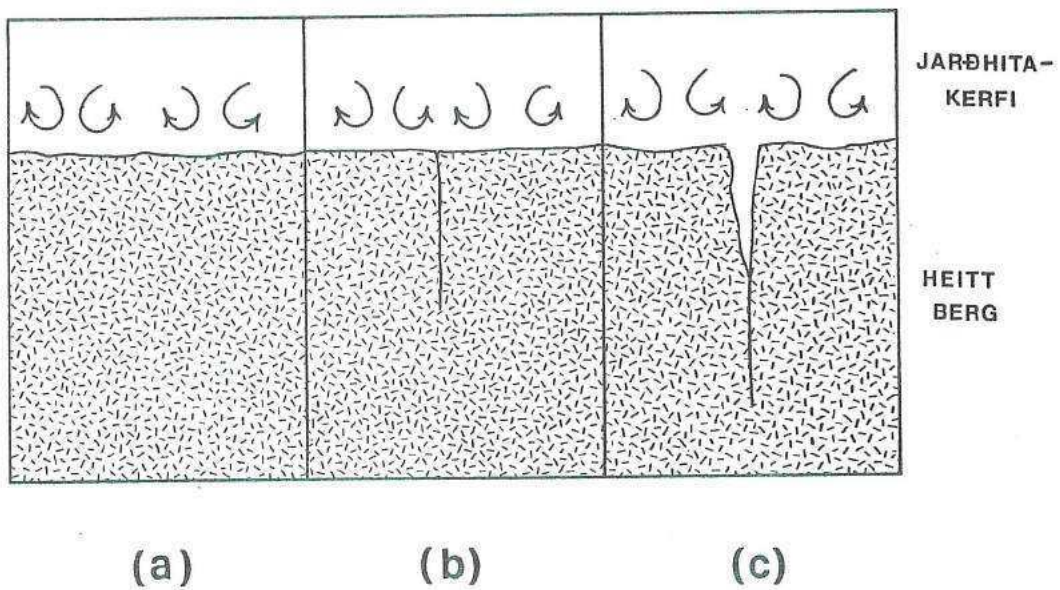
Athyglisverðustu niðurstöður verkefnisins voru tvímælalaust
brotlausnir jarðskjálftanna. Það kom í ljós að á Hengilssvæðinu
eiga sér stað tvenns konar skjálftar. Í fyrsta lagi mældust skjálft-
ar sem sýndu hliðrun á sprunguflötum. Flestir skjálftar bæði á Ís-
landi og erlendis eru af þessari tegund og er því víða haldið fram
að um aðra gerð skjálfta sé ekki að ræða. En íslensk jarðfræði
hefur oft komið jarðvísindamönnum á óvart og var Hengilssvæðið ekki
undantekning að því leyti. Um helmingur skjálftanna sýndi ekki
hliðrun eins og við var búist heldur gliðnun á sprunguflötum (sjá
brotlausnir á mynd 3). Við þessa skjálfta virtist bergið hafa
rifnað, þannig að myndast hafi lóðréttar sprungur með norðaustlæga
stefnu, samhliða sprungusveimnum og jafnframt plötumótunum. Þessir
rifnunarskjálftar voru algengastir á jarðhitasvæðinu 5 km norðvestan
við Hveragerði. Þeir greindust einnig meðal skjálftanna í sprungu-
sveimnum og á Mosfellsheiði en ekki í Suðurlandsskjálftabeltinu í
Ölfusi. Skjálfta af þessari tegund hafa ekki fyrr verið mældir að
því er næst verður komist. Einnig mældust skjálftar sem höfðu
einkenni beggja skjálftagerða, blandaðir skjálftar.

Rifnun bergsins sýnir að í berginu ríkir staðbundin togspenna.
Líklegasta orsök slíkrar togspennu er samdráttur í mjög heitu bergi
vegna kælingar vatns sem á það leitar eins og sýnt er á mynd 4.
Við það að grunnvatn kemst í snertingu við heitt berg (kviku, inn-
skot) á sér stað samdráttur vegna kólnunar. Slík kólnun leiðir til
sprungumyndunar og um leið til jarðskjálfta. Myndun nýrra sprungna
leiðir síðan til aukins vatnsstreymis, frekari sprunguvíkkunar og
nýrra skjálfta. Samkvæmt þessari kenningu geta rifnunarskjálftar
gefið til kynna hvar heitt berg er að finna neðanjarðar, berg sem
tapar varma til yfirborðsins.

Það má því segja að með því að staðsetja slíka skjálfta séum við
að kortleggja hitagjafa jarðhitakerfisins við Hengil. Af þessu



3. Mynd. Brotlausnir skjálfta frá Hengilssvæði.
(a) hliðrunarskjálfti (b) gliðnunarskjálfti



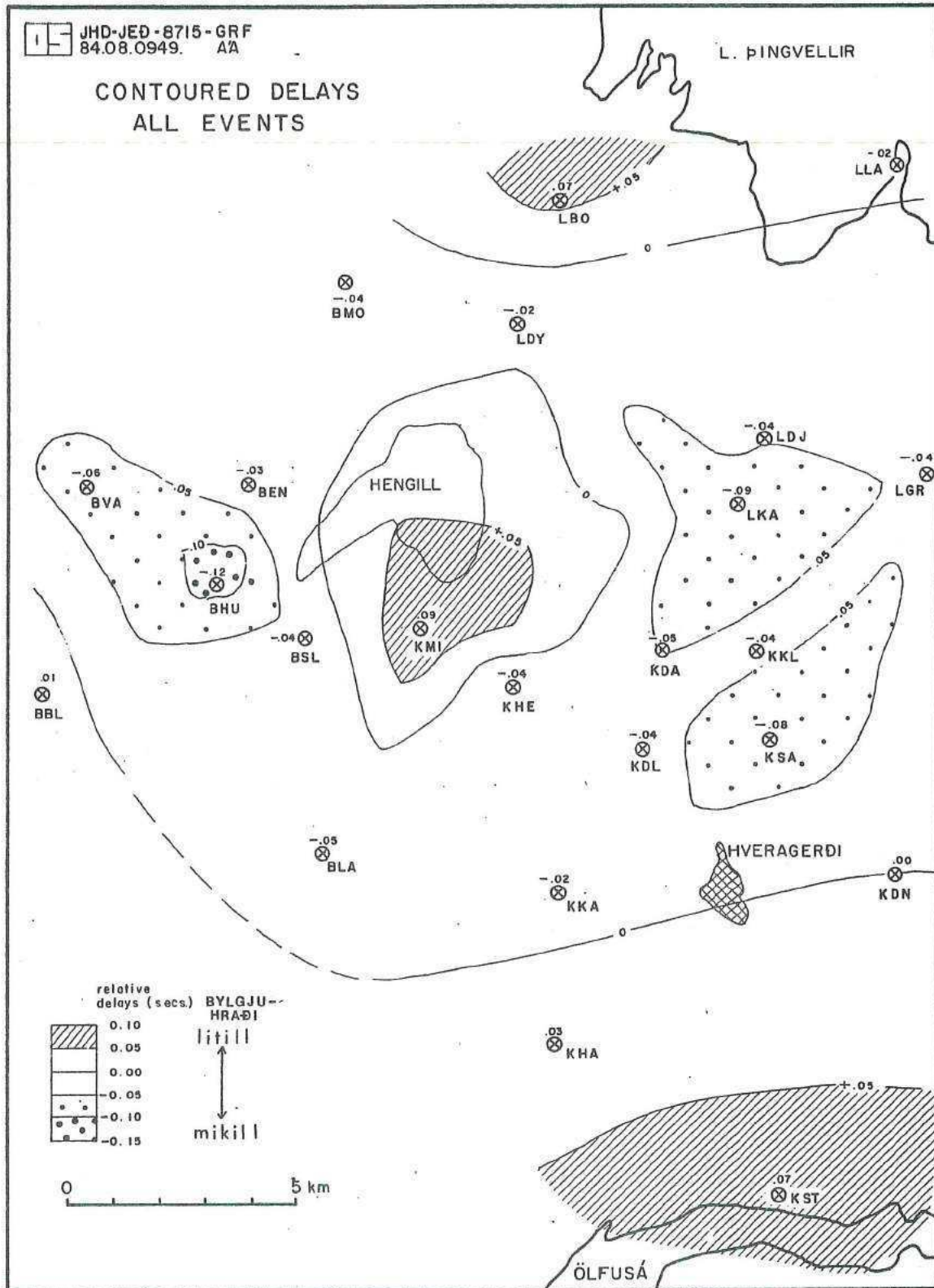
4. Mynd. Myndun jarðhitabresta í heitu bergi.

má draga þá ályktun að varmagjafi jarðhitakerfisins sé ekki einungis bundinn við kvikuhólf undir megineldstöðinni í Hengli, heldur einnig undir jarðhitasvæðinu 5 km norðvestur af Hveragerði, þ.e.a.s. hverir og gufuaugu á þessu svæði fá orku sína úr heitu bergi nokkurn veginn beint fyrir neðan.

Auk nálægra skjálfta komu fram á mælunum rúmlega 20 stærri skjálftar af erlendum uppruna. Þeirra á meðal voru skjálftarnir miklu sem urðu í Iran 28. júlí 1981 og ollu miklu tjóni. Mismunur á komutíma bylgna frá þessum skjálftum benti til þess að bylgjuhraði undir sprungusveimnum í norðri og sömuleiðis í Hengli væri lægri en í berginu austar og vestar (sjá mynd 5). Þetta gæti bent til þess að undir Hengli sé hlutbráðið berg og að varmagjafi jarðhitans norðvestan við Hveragerði, þar sem skjálftavirknin er mest, sé storknað berg. Bylgjur frá sprengingunum koma einnig heim við þessar niðurstöður.

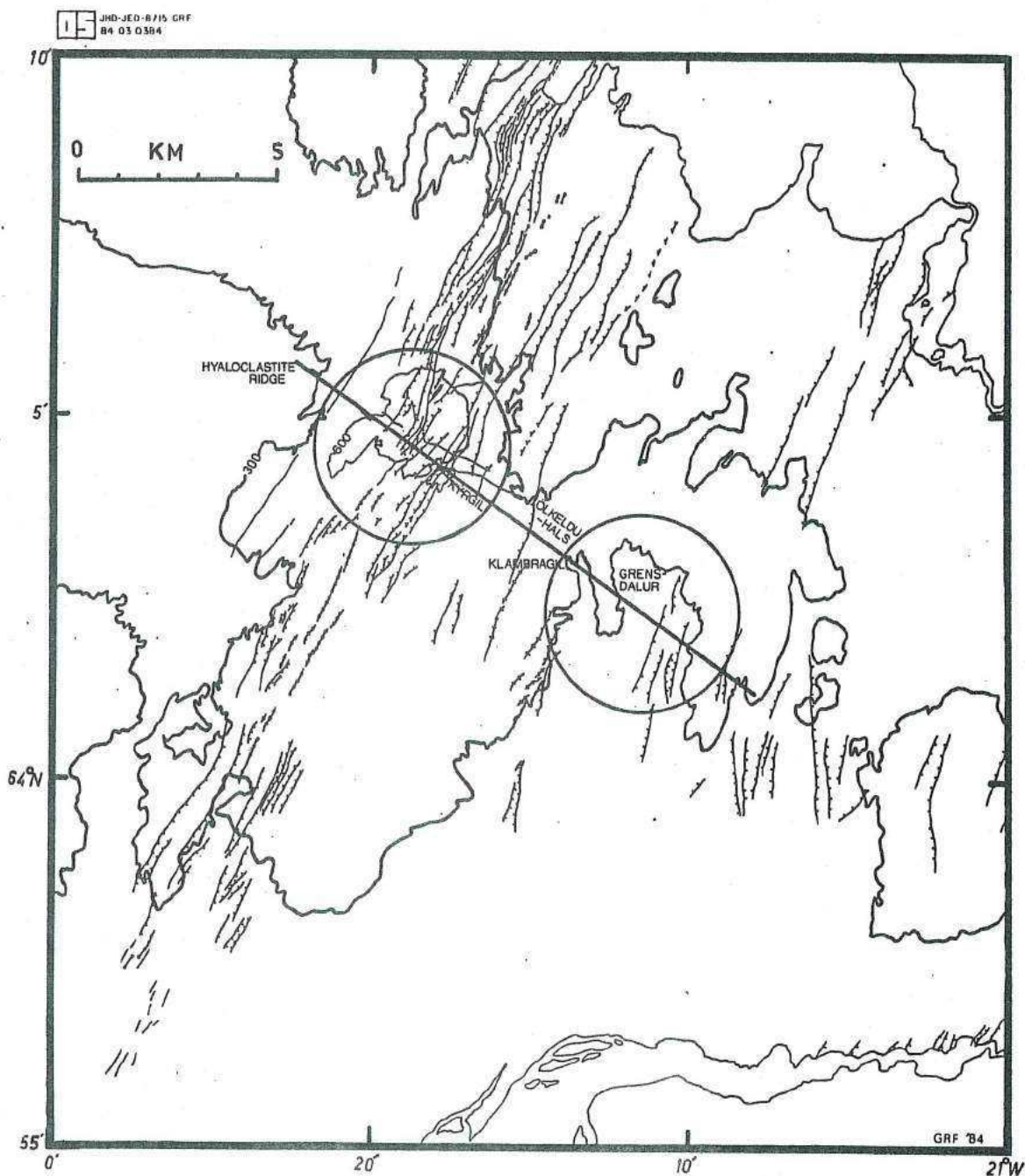
Séu niðurstöður skjálftamælinga dregnar saman og túlkaðar ásamt niðurstöðum sem fengist hafa með öðrum aðferðum, t.d. jarðfræði og jarðefnafræði, fæst tiltölulega skýr mynd af aðstæðum á Hengils-svæði.

Í fyrsta lagi er hér ekki aðeins um eina megineldstöð að ræða heldur tvær (sjá mynd 6). Önnur þeirra er í sjálfum Henglinum. Undir honum er hlutbráðin kvikuþró og frá henni berst varmi eftir sprungusveimnum til norðurs og suðurs. Þessi varmi stendur undir jarðhitavirkni á Nesjavöllum, við Kolviðarhól og í Hengladölum. Um 5 km norðvestur af Hveragerði er önnur megineldstöð með miðju í Grensdal og var sú hvað virkust fyrir um 500.000 árum. Þessi eldstöð er nær útkulnuð og að nokkru leyti niðurrefin. Kvikupró þessarar eldstöðvar er að mestu leyti storknuð en þó nógu heit enn þá til að halda við virku jarðhitakerfi. Rifnun við kælingu bergsins hefur orsakað háa lekt og af þeim sökum kröftuga jarðhitavirkni á þessum slóðum. Líklega hefur þessi eldstöð eitt sinn legið á plötumótum. Nú virðist hún hins vegar vera innan eystri plötunnar og fjarlægjast plötumótin við gliðnun sprungusveimsins í Hengli. Merki um rekbraut þessa gamla eldfjalls sjást á yfirborði, m.a. út frá hverum, þversprungum, þverhryggjum (Ölkelduháls) og fleiru (sjá myndir 2 og 6). Eins og sýnt er á mynd 7 endurspeglar jarðhitakerfið þessa jarðsögulega uppbyggingu.

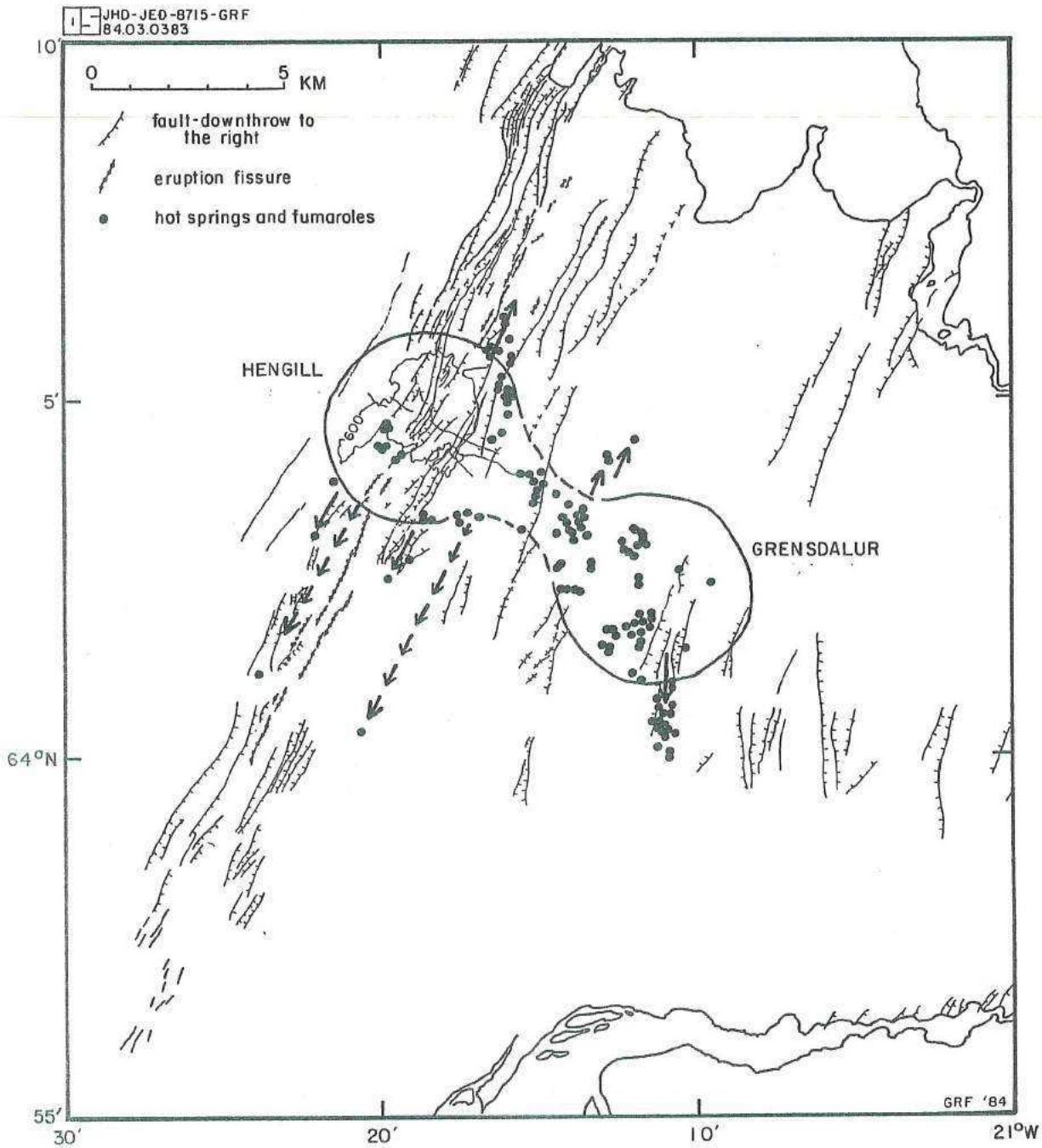


5. Mynd. Seinkun á P-bylgjum frá fjarlægum skjálftum.

Niðurstöður jarðskjálftamælinga á Hengilssvæðinu hafa aukið verulega þekkingu á jarðskjálfta- og jarðhitaatburðum almennt. Sömuleiðis er jarðhitakerfið og jarðfræðileg uppbygging Hengilssvæðisins nú mun betur þekkt en áður. Enn hefur ekki verið unnið



6. Mynd. "Tviburældstöðvarnar" á Hengilssvæði.



7. Mynd. Tvöfalt jarðhitakerfi Hengilssvæðisins.
Deplar = yfirborðsjarðhiti.

úr miklu magni gagna sem safnað var á árinu 1981 en það verður gert á næstunni. Vel þótti takast til með þetta verkefni og var þess vegna lagt út í hliðstætt verkefni á Kröflusvæði s.l. sumar. Verður greint frá því í Skjálftabréfi síðar.

Gillian R. Foulger