

Nordic Volcanological Institute 9001
University of Iceland

HÖGGUN ALMANNAGJÁR

Mælingar á Þingvöllum 1990

eftir

Eystein Tryggvason

Norrænu eldfjallastöðinni, Reykjavík

Reykjavík
Nóvember 1990

Nordic Volcanological Institute 9001
University of Iceland

HÖGGUN ALMANNAGJÁR

Mælingar á Þingvöllum 1990

eftir

Eystein Tryggvason

Norrænu eldfjallastöðinni, Reykjavík

Reykjavík
Nóvember 1990

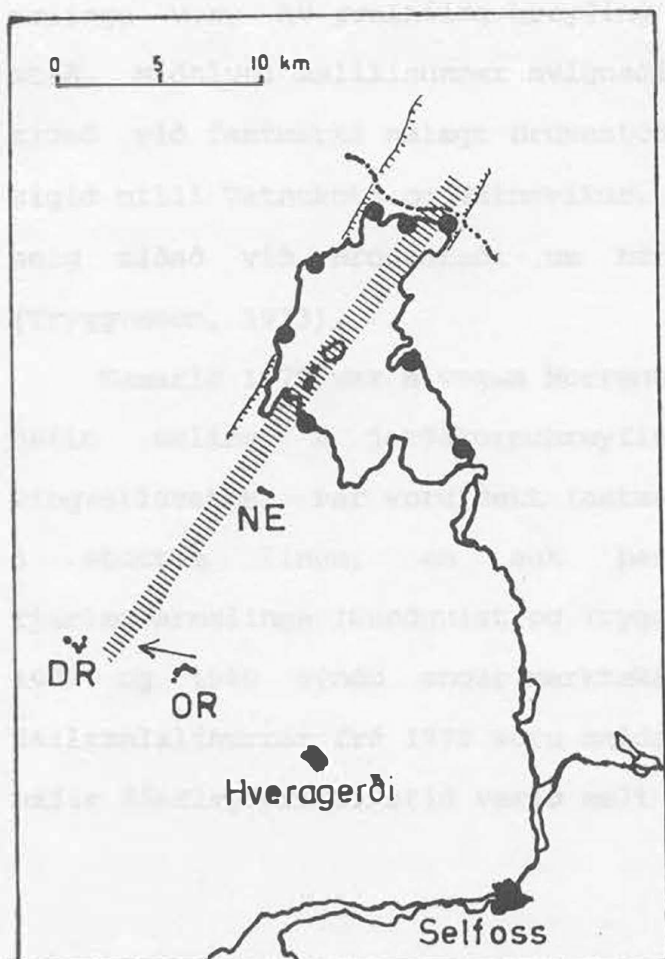
Yfirlit

Mælingar landhæðar á Þingvöllum sumarið 1990 sýndu að lóðrétt misgengi hafði orðið um Almannagjá, þannig að land við Öxarárbrú og Valhöll hafði sigið um 9 cm miðað við vesturbarm Almannagjár við Kárastaðastíg. Fyrri mæling, sem miðað er við, var gerð 1971, en aðrar mælingar 1985 og 1986 sýna að misgengið hafði orðið fyrir febrúar 1985. Fjarlægðarmælingar benda til að höggunin hafi orðið milli júlí 1973 og september 1977. Ekki er vitað hvenær á tímabilinu 1973-1977 þetta misgengi skeði, en sennilegt er að það hafi skeð í einum eða fáum áföngum, þar sem vitað er að engin höggun varð um Almannagjá á fimm ára tímabili 1966-1971. Smáskjálftar 4. október 1973 vekja grun um að þá hafi höggunin orðið.

Auk höggunar við Almannagjá sýndu mælingarnar hægfara landsig við norðurströnd Þingvallavatns milli Vatnskots og Vatnsvíkur, en þaðan virðist sigsvæðið liggja til suðvesturs, í stefnu á Hengil, eða þar skammt fyrir vestan.

Fyrri mælingar

Sumarið 1966 hóf undirritaður mælingar á jarðskorpuhreyfingum á nokkrum stöðum á Íslandi. Mælingarnar voru endurteknar hallamælingar (fallmælingar) á línunum er flestar lágu þvert yfir sprungusvæði, þar sem augljóst var að land hafði haggast á síðustu árpúsundum (Tryggvason, 1968 og 1970). Línur þessar voru merktar varanlegum fastmerkjum í ósprunginni klöpp og var gjarna 50 til 200 m milli fastmerkjana. Mælitækin voru þau bestu sem völ var á og framkvæmd mælinganna miðaðist við að ná sem mestri nákvæmni.

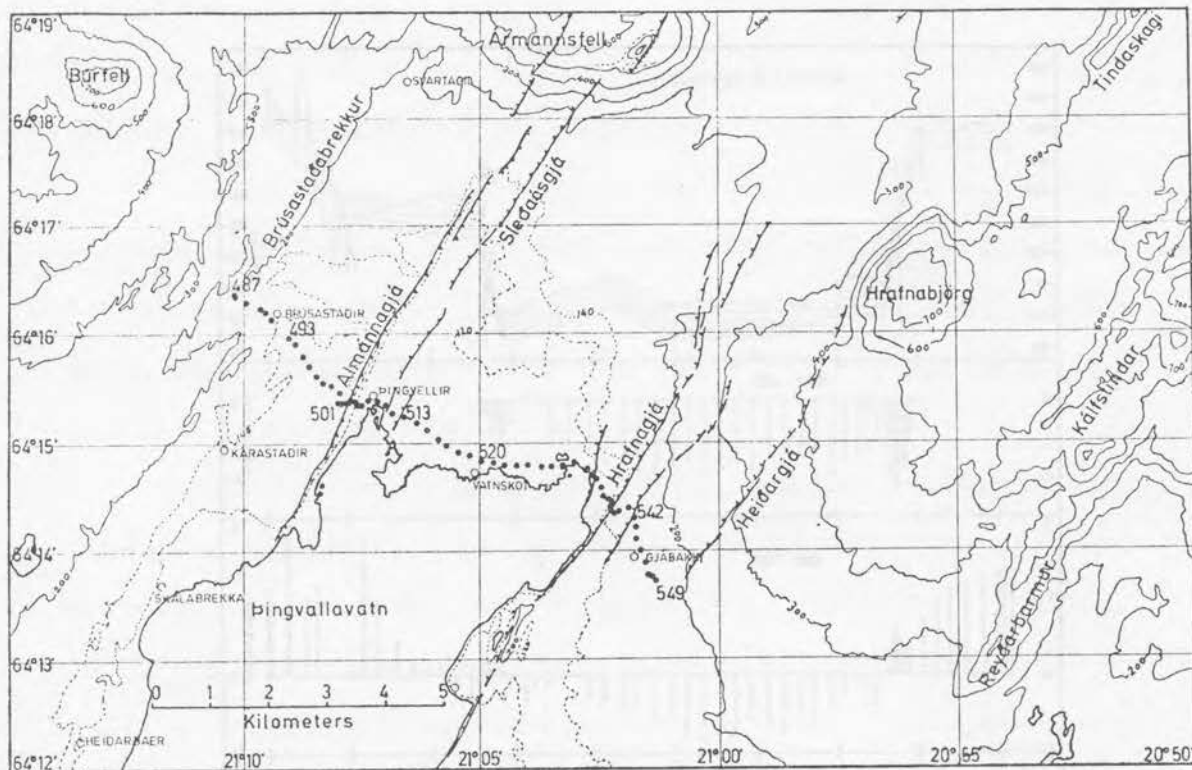


1. mynd.
Kortskissa af Þingvallavatni og nágrenni þess. Sýnd er hallamælilína norðan vatnsins, merki til vatnsborðsmælinga og stuttar hallamælilínur við Nesjavelli (NE), í Orrustuhólshrauni (OR) og við Draugatjörn (DR). Einnig eru sýndar stærstu gjárnar, Almannagjá og Hrafnagjá, svo og miðás landsigs eins og mælingar benda til. Örin í Orrustuhólshrauni sýnir stefnu hallabreytinga 1979-1990.

Ein þessara mælilína er á Þingvöllum. Sumarið 1966 voru fest 42 merki í Þingvallahraun á línu er fylgdi þjóðveginum norðan vatnsins (1. mynd). Vesturendi línunnar var um 150 m vestan Almannagjár en austurendinn nokkuð austan Hrafnagjár. Sumarið 1967 var bætt 14 fastmerkjum vestan fyrri línu og 7 fastmerkjum austan hennar, svo að línan náði vestur fyrir Brúsastaði og austur fyrir Gjábakka og var þá lengd línunnar um 8.8 km, ef mæld er bein lína frá austasta fastmerki til þess vestasta. Fjöldi fastmerkja var 62 (2. mynd).

Þessi lína var hallamæld sumurin 1966, 1967, 1969 og 1971. Vestasti hlutinn, frá Brúsastöðum til norðvesturs, var þó einungis mældur 1967 og 1969. Niðurstöður þessara mælinga voru að greinileg hreyfing jarðskorpunnar átti sér stað. Miðhluti mælilínunnar svignaði niður um 1 mm á ári miðað við fastmerki nálægt Brúsastöðum (3. mynd). Mest var sigið milli Vatnskots og Vatnsvíkur. Austasti endi línunar seig miðað við Brúsastaði um hér um bil 0.5 mm á ári (Tryggvason, 1973).

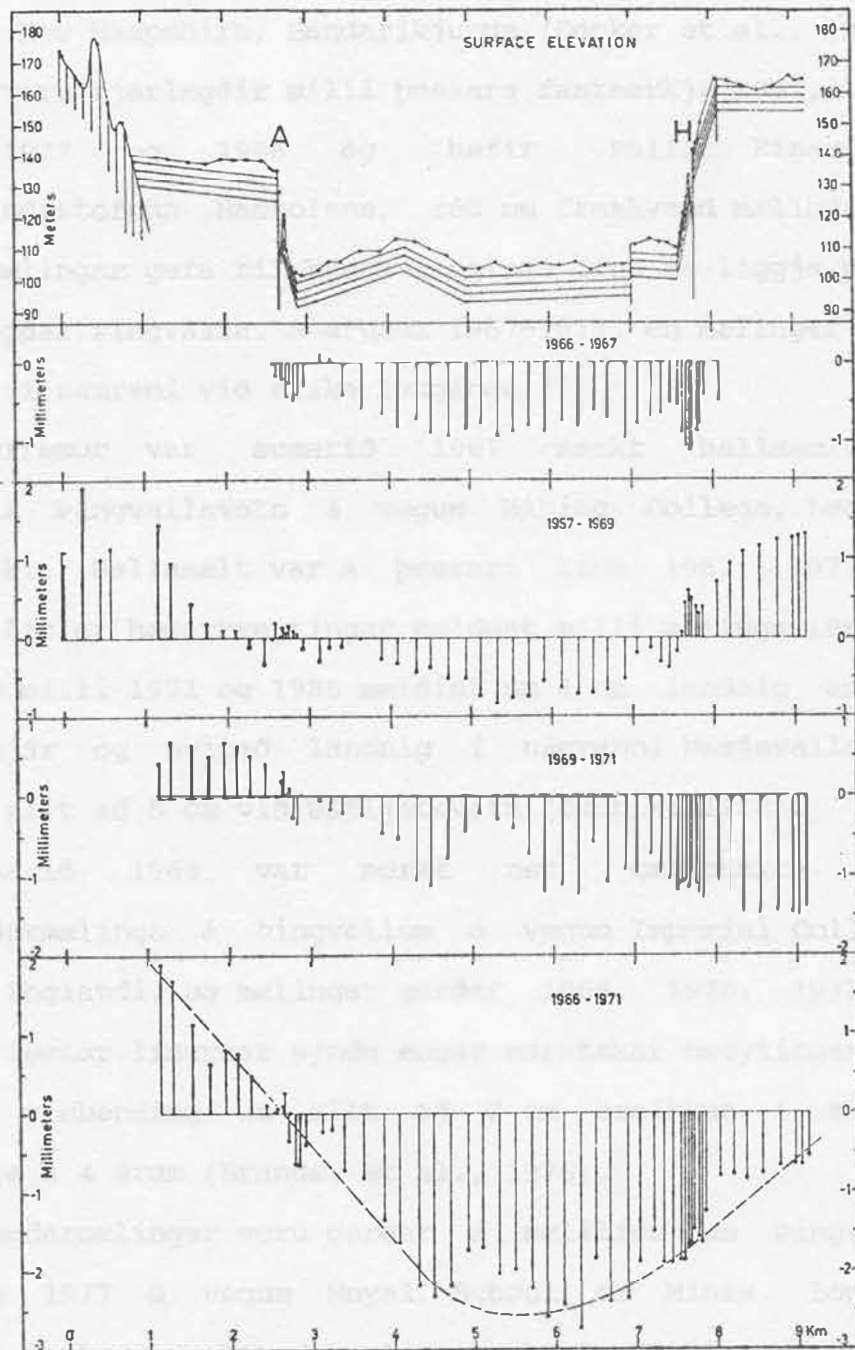
Sumarið 1979 var á vegum Norrænu eldfjallastöðvarinnar hafin mæling á jarðskorpuhreyfingum á svæðinu sunnan Þingvallavatns. Þar voru sett fastmerki til hallamælinga á 3 stuttum línunum, en auk þess net fastmerkja til fjarlægðarmælinga (Sundquist og Tryggvason, 1982). Mælingar 1979 og 1980 sýndu engar marktækar jarðskorpuhreyfingar. Hallamælalínurnar frá 1979 voru mældar haustið 1990, en ekki hefir fjarlægðarmælinetið verið mælt að þessu sinni.



2. mynd. Kort sem sýnir staðsetningu fastmerkja í hallamælilínunni á Þingvöllum.

Fastmerki voru sett við strönd Þingvallavatns vorið 1985 með það fyrir augum að nota vatnsborðið sem hallamál. Mælt var 4 sinnum á þessi fastmerki á árinum 1985-1987 og svo enn sumarið 1990. Alls hafa verið sett tíu fastmerki við vatnið, en eitt þeirra hefir eyðilagst.

Sumarið 1967 voru sett fastmerki á Þingvöllum til fjarlægðarmælinga á vegum Technical University, Braunschweig, Þýskalandi. Mælingar voru gerðar 1967 og 1971 og bentu þær til þenslu í stefnu þvert á gjárnar, er nam um 1 cm á ári ef miðað er við fjarlægð milli Almagnagjár og Hrafnagjár (Gerke, 1969 og 1974).



3. mynd. Niðurstöður hallamælinga á Þingvöllum 1966-1971. Neðst er sýnt hvernig jarðskorpan hefir svignað niður milli Almagnagjár (A) og Hrafnagjár (H) á 5 ára tímabili. Efst er hæð mælinunnar yfir sjávarmáli.

Einnig var sumarið 1967 sett lína fastmerkja frá Mosfellssveit til Laugarvatns á vegum Dortmund College, Hanover, New Hampshire, Bandaríkjunum (Decker et al., 1976). Mældar voru fjarlægðir milli þessara fastmerkja 1967, 1970, 1973, 1977 og 1986 og hefir Páll Einarsson, Raunvísindastofnun Háskólans, séð um framkvæmd mælinganna. Þessar mælingar gefa til kynna lengingu lína er liggja þvert yfir sigdal Þingvalla, á árunum 1967-1977, en mælingar 1986 eru ekki í samræmi við slíka lengingu.

Ennfremur var sumarið 1967 merkt hallamælilína umhverfis Þingvallavatn á vegum Mining College, Leoben, Austurríki. Hallamælt var á þessari línu 1967, 1971 og 1986. Litlar hæðarbreytingar mældust milli mælinga 1967 og 1971, en milli 1971 og 1986 mældist um 4 cm landsig austan Almannagjár og svipað landsig í nágrenni Nesjavalla, en landris allt að 5 cm við Úlfljótsvatn (Czubik, 1988).

Sumarið 1968 var merkt net mælipunkta til fjarlægðarmælinga á Þingvöllum á vegum Imperial College, London, Englandi, og mælingar gerðar 1968, 1970, 1971 og 1972. Flestar línurnar sýndu engar marktækar breytingar, en þó var vísbending um allt að 2 cm breikkun á sigdal Þingvalla á 4 árum (Brander et al., 1976).

Þyngdarmælingar voru gerðar á mælilínu um Þingvelli 1974 og 1977 á vegum Royal School of Mines, London, Englandi. Þessar þyngdarmælingar bentu til minnkandi þyngdar milli Almannagjár og Hrafnagjár, sem má túlka sem vísbendingu um landris (Bill, 1979). Ef engar breytingar hafa orðið á eðlisþyngd, þá benda þyngdarmælingarnar til að land á Þingvöllum hafi risið 10-15 cm á þriggja ára tímabili, 1974-1977, sem samræmist ekki öðrum mælingum.

Niðurstöður mælinga 1990

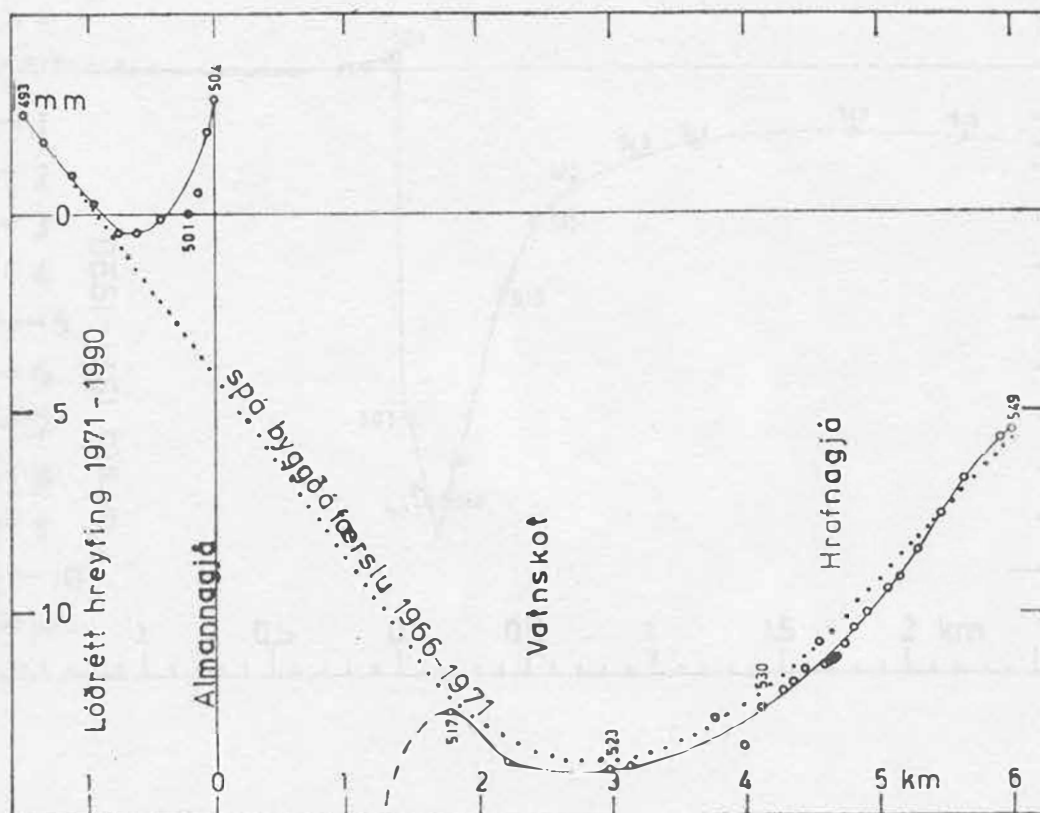
Hallamælingar norðan Þingvallavatns

Hallamælilínan frá Brúsastöðum austur fyrir Gjábakka var öll mæld og að miklum hluta tvímæld, þar sem fyrsta mæling eftir þjóðveginum frá Öxará til Vatnsvíkur mistókst, sennilega vegna mikillar bílaumferðar. Að lokum mun hafa náðst sambærileg nákvæmni og við fyrri mælingar með staðalskekku að jafnaði undir $0.2 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$.

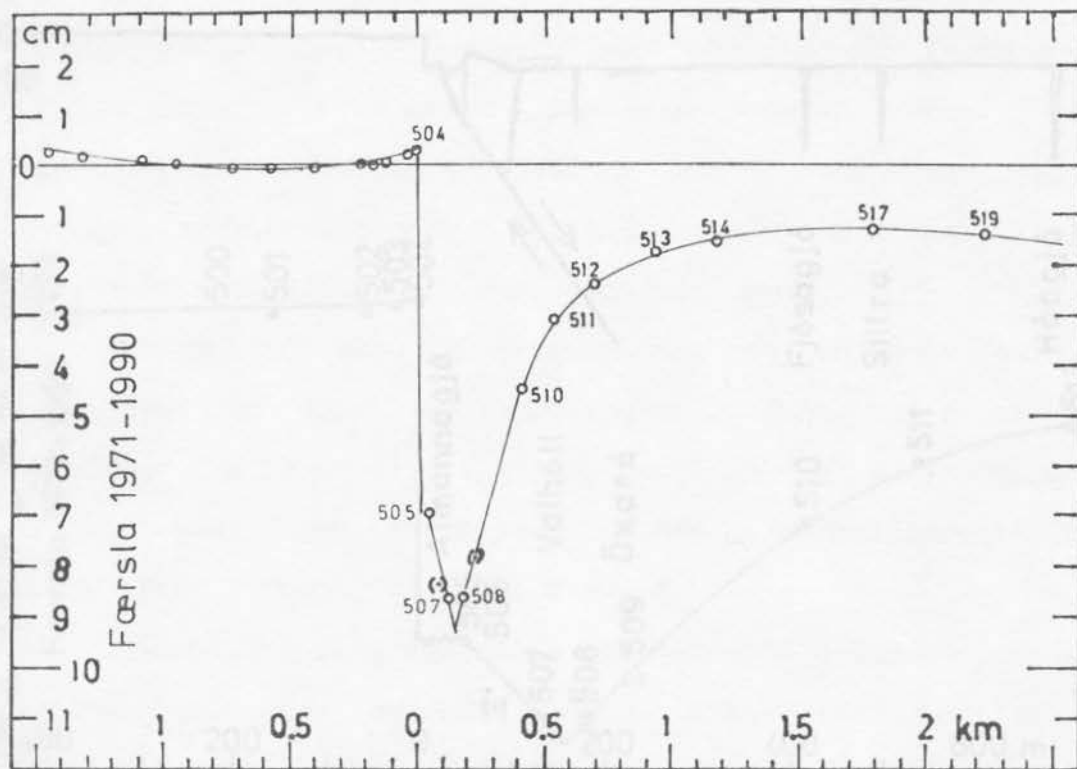
Samanburður við fyrri mælingar, einkum mælingu 1971, bendir til að öll gömlu fastmerkin hafi verið óhöggð, nema tvö merki sem voru greinilega laus og þurfti að endurfesta fyrir mælingu. Nokkur fastmerki höfðu orðið vegaframkvæmdum að bráð eða fundust ekki vegna gróðurs sem hafði vaxið yfir þau. Hreyfingu hraunsins, sem fastmerkin eru fest í, má því ákvarða afstætt með nákvæmni sem er betri en 1 mm hvar sem er á mælingalínunni.

Samanburður mælinganna 1990 og fyrri mælinga á árunum 1966-1971 sýnir í fyrsta lagi að svignun jarðskorpunnar, sem mældist 1966-1971, hefir haldið áfram með jöfnum hraða, og hins vegar að einhvern tíma á tímabilinu frá sumri 1971 til sumars 1990 hefir orðið um 9 cm misgengi um Almannagjá, þannig að Valhöll og Öxarárbrú hafa sigið um hér um bil 9 cm miðað við vesturbarm Almannagjár (4., 5., og 6. mynd). Samfara þessu misgengi um Almannagjá hefir bergið haggast á svæði er nær um 400 m vestur fyrir Almannagjá og um 1600 m austur fyrir gjána. Þessi höggun er lítils háttar svignun vesturarms Almannagjár upp á við, en þó einkum svignun niður að Almannagjá á svæðinu austan gjárinnar. Brotalöm virðist vera rétt austan Almannagjár við Valhöll, sennilega um

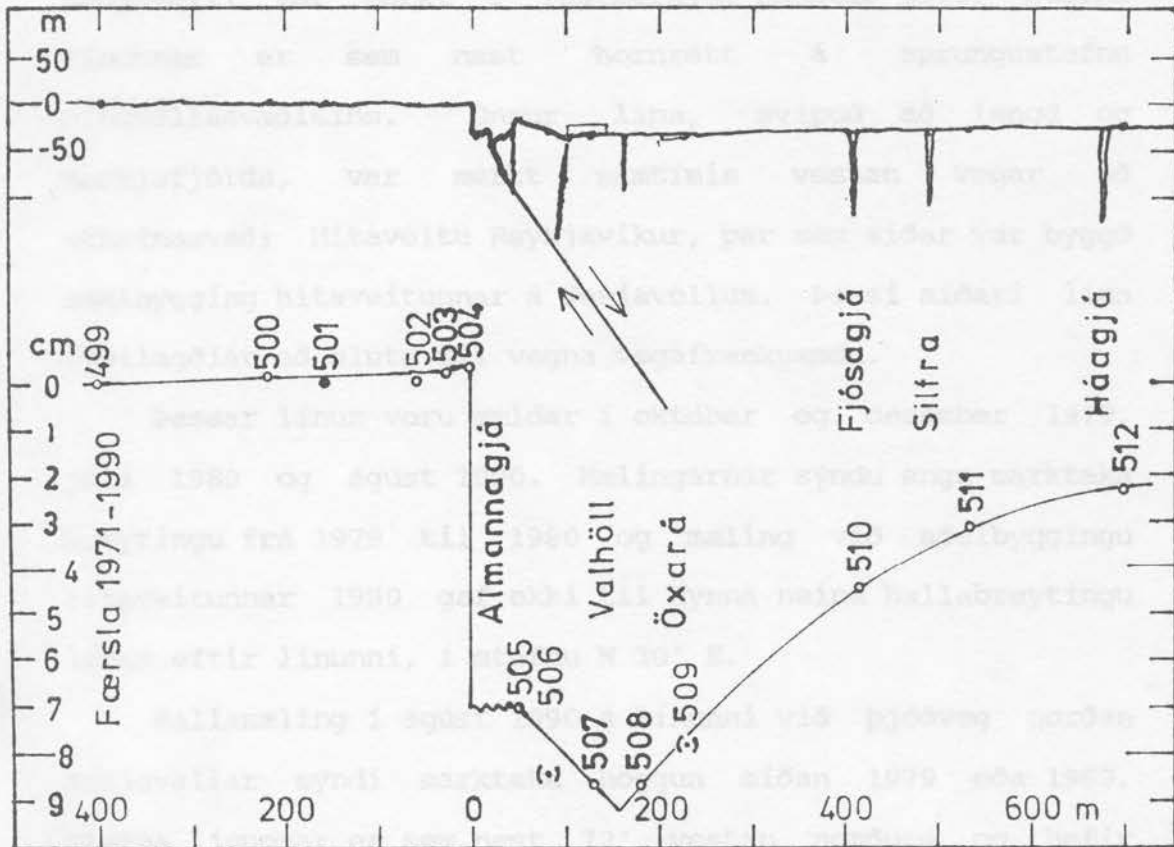
bilastæðið, en þó hugsanlega í brekkurótinni við vesturvegg Valhallar.



4. mynd. Lóðrétt færsla fastmerkja 1971-1990 á hallamælilínunni á Þingvöllum. Punktalinan sýnir hve mikið landið hefði hreyfst á 19 árum með þeim hraða sem mældist 1966-1971 (3. mynd). Hringir sýna melda færslu fastmerkja frá 1971 til 1990. Fastmerki milli 504 og 517 sigu meira en 15 mm miðað við merki 501, sem við er miðað. Fjarlægð er mæld frá Almannagjá.



5. mynd. Lóðrétt færsla fastmerkja í vestari hluta hallamælinunnar á Þingvöllum. Fastmerki 507 og 508, sem eru rétt við Valhöll, hafa sigið um 9 cm miðað við 504 á vesturbarmi Almannagjár.



6. mynd. Lóðrétt færsla fastmerkja í næsta nágrenni Almannagjár og þverskurður er sýnir líklega staðsetningu hallandi misgengissprungu sem hliðraðist samtímis höggun Almannagjár. Fastmerki 506 hafði losnað en 509 var horfið og nýtt merki sett á sama stað við austurenda brúar á Öxará.

Hallamælingar sunnan Þingvallavatns

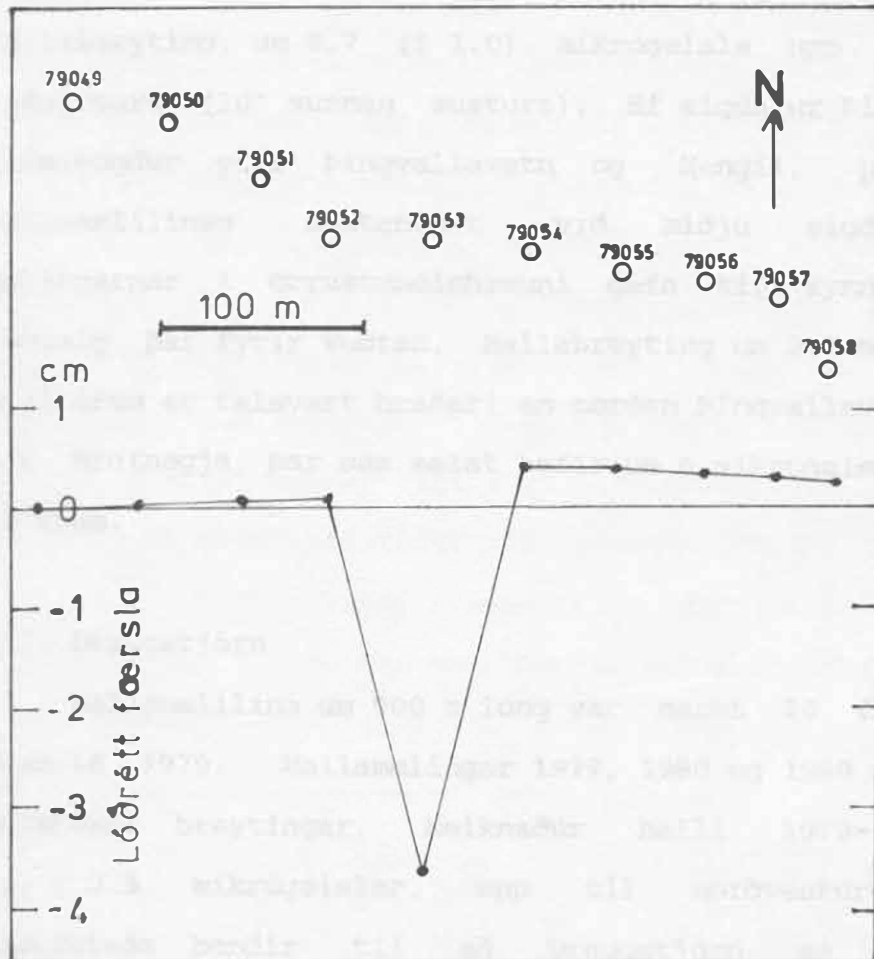
I. Nesjavellir

Um 400 metra hallamælilína norðan Þjóðvegur við Nesjavelli var merkt 9 fastmerkjum haustið 1979. Stefna línunnar er sem næst hornrétt á sprungustefnu Þingvallasvæðisins. Önnur lína, svipuð að lengd og merkjafjölda, var merkt samtímis vestan vegar að athafnasvæði Hitaveitu Reykjavíkur, þar sem síðar var byggð aðalbygging hitaveitunnar á Nesjavöllum. Þessi síðari lína eyðilagðist að hluta til vegna vegaframkvæmda.

Þessar línur voru mældar í október og desember 1979, júlí 1980 og ágúst 1990. Mælingarnar sýndu enga marktæka breytingu frá 1979 til 1980 og mæling við aðalbyggingu hitaveitunnar 1990 gaf ekki til kynna neina hallabreytingu langs eftir línunni, í stefnu N 30° E.

Hallamæling í ágúst 1990 á línunni við Þjóðveg norðan Nesjavallar sýndi marktæka höggun síðan 1979 eða 1980. Stefna línunnar er sem næst 72° vestan norðurs og hefir eystri helmingur línunnar lyfst 3-4 mm miðað við vestari helminginn. Svo virðist sem lóðrétt misgengi, um 3 mm, hafi orðið nálægt miðri línunni og eitt fastmerki hefur sigið nokkuð. Sennilega hefir ósýnileg sprunga undir hrauninu (Nesjavallahrauni) haggast lítillega einhvern tíma á tímabilinu 1980-1990. Sú sprunga, sem þarna hefir haggast, er sem næst í framhaldi Hrafnagjár (7. mynd).

Auk þessa misgengis í Nesjavallahrauni mældist halli á línunni um 10 míkrogeislar frá 1979-1990 og hefir landið lyfst að sprungunni, upp til vesturs fyrir austan sprunguna en upp til austurs fyrir vestan sprunguna.



7. mynd. Hallamælilínan við Nesjavelli og lóðrétt færsla fastmerkja frá 1979 til 1990.

II. Orrustuhólshraun

Hallamælilína, L-löguð og um 700 m löng samtals, var merkt 15 fastmerkjum í Orrustuhólshrauni á Helligheiði sunnan Skarðsmýrarfjalls. Mælingar 1979 og 1980 sýndu ekki marktæka hreyfingu, en 1990 hafði orðið nokkur hallabreyting, um 9.7 (± 1.0) míkrogeisla upp til aust-suðausturs (10° sunnan austurs). Ef sigdalur Þingvalla er framlengdur yfir Þingvallavatn og Hengil, þá lendir hallamælilínan austanvert við miðju sigdældarinar. Mælingarnar í Orrustuhólshrauni gefa til kynna stöðugt landsig þar fyrir vestan. Hallabreyting um 9.7 míkrogeisla á 11 árum er talsvert hraðari en norðan Þingvallavatns, t.d. við Hrafnagjá, þar sem mælst hefir um 6 míkrogeisla halli á 19 árum.

III. Draugatjörn

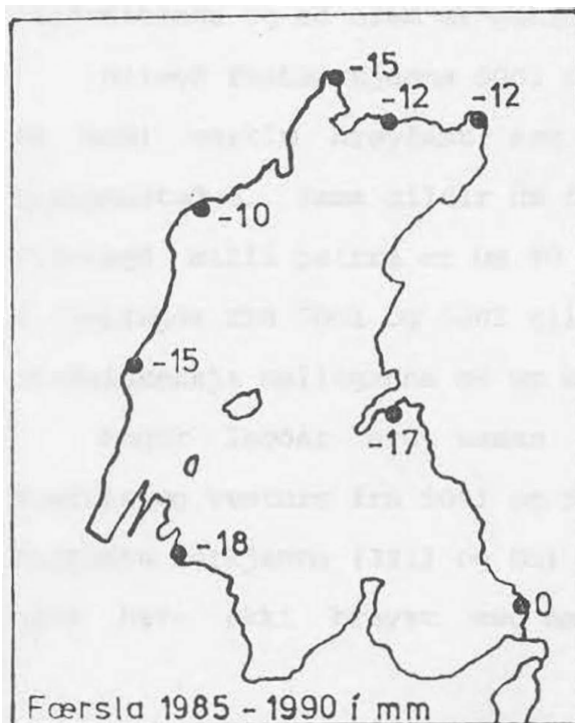
Hallamælilína um 900 m löng var merkt 20 fastmerkjum sumarið 1979. Hallamælingar 1979, 1980 og 1990 sýndu ekki marktækar breytingar. Reiknaður halli 1979-1990 var 1.1 ± 0.6 míkrogeislar, upp til norðvesturs. Þessi niðurstaða bendir til að Draugatjörn sé í miðju sigdældarinnar, þar sem nær engar hallabreytingar verða.

Vatnsborðsmælingar á Þingvallavatni

Mælingar á vatnsborði Þingvallavatns við 4-9 fastmerki voru gerðar fimm sinnum á árunum 1985-1987 og svo í ágúst 1990.

Niðurstöður mælinganna 1985-1987 gefa ekki neina skýra mynd af jarðskorpuhreyfingum, en mælingin 1990 gefur vísbendingu um að mælanlegar jarðskorpuhreyfingar hafi átt sér stað. Fastmerki rétt norðan við Sogið hefir lyfst síðan 1985 miðað við önnur vatnsborðsfastmerki um 1-2 cm. Þetta má túlka sem landsig á svæðinu milli Almannaagjár og Hrafnagjár og þaðan til SSV að Nesjavallasvæðinu (8. mynd).

Merki 510 í hallamælilínunni seig um 40 mm miðað við fastmerki við Vatnsvík í sambandi við höggun Almannaagjár. Vatnsborðsmerki sem er rétt við hallamælimerki 510 hefir sigið 3 mm miðað við merki við Vatnsvík frá 23. janúar 1985 til ágúst 1990. Þessi samanburður vatnsborðsmælinga og hallamælinga við norðanvert Þingvallavatn sýnir að höggunin við Almannaagjá varð fyrir 23. janúar 1985.



8. mynd.
Mældar hæðar-
breytingar
fastmerkja við
Þingvallavatn frá
maí 1985 til ágúst
1990. Miðað er við
fastmerki við Sog
sem er ekki talið
hafa hreyfst, en öll
önnur fastmerki hafa
sigið, mest merki í
Þorsteinsvík, 18 mm,
og á Mjóanesi,
17 mm.

Fjarlægðarmælingar

Mælt var haustið 1990 með "geodimeter" milli fastmerkja í mællínu þeirri sem merkt var á vegum Dortmund College sumarið 1968. Fastmerki í þessari línu í næsta nágrenni Þingvalla eru sýnd á 9. mynd. Áður var þessi lína mæld 1967, 1973, 1977 og að hluta 1970 og 1986.

Tvö fastmerki á vesturbarmi Almannagjár eru auðkennd 5001 og 5002. Þaðan var mælt bæði til vesturs og austurs. Fjarlægðir til fastmerkja 3211 og D5 (á Stórhöfða og Kárastaðahlíð) styttust um 43 og 45 mm frá júlí 1973 til september 1977, en lengdust aftur frá 1977-1990 um 43 og 38 mm (10. mynd) samkvæmt geodimeter mælingum, leiðréttum á þann veg að viðmiðunarlína við Hvalfjörð helst óbreytt með sömu leiðréttingu.

Fjarlægðir frá fastmerkjum 5001 og 5002 til fastmerkja 539 og 540, sem liggja rétt austan Hrafnagjár (9. mynd) lengdust um 26-40 mm frá júlí 1973 til september 1977, en styttust frá 1977-1990 um 16-24 mm miðað við sömu leiðréttingu og að ofan er getið (10. mynd).

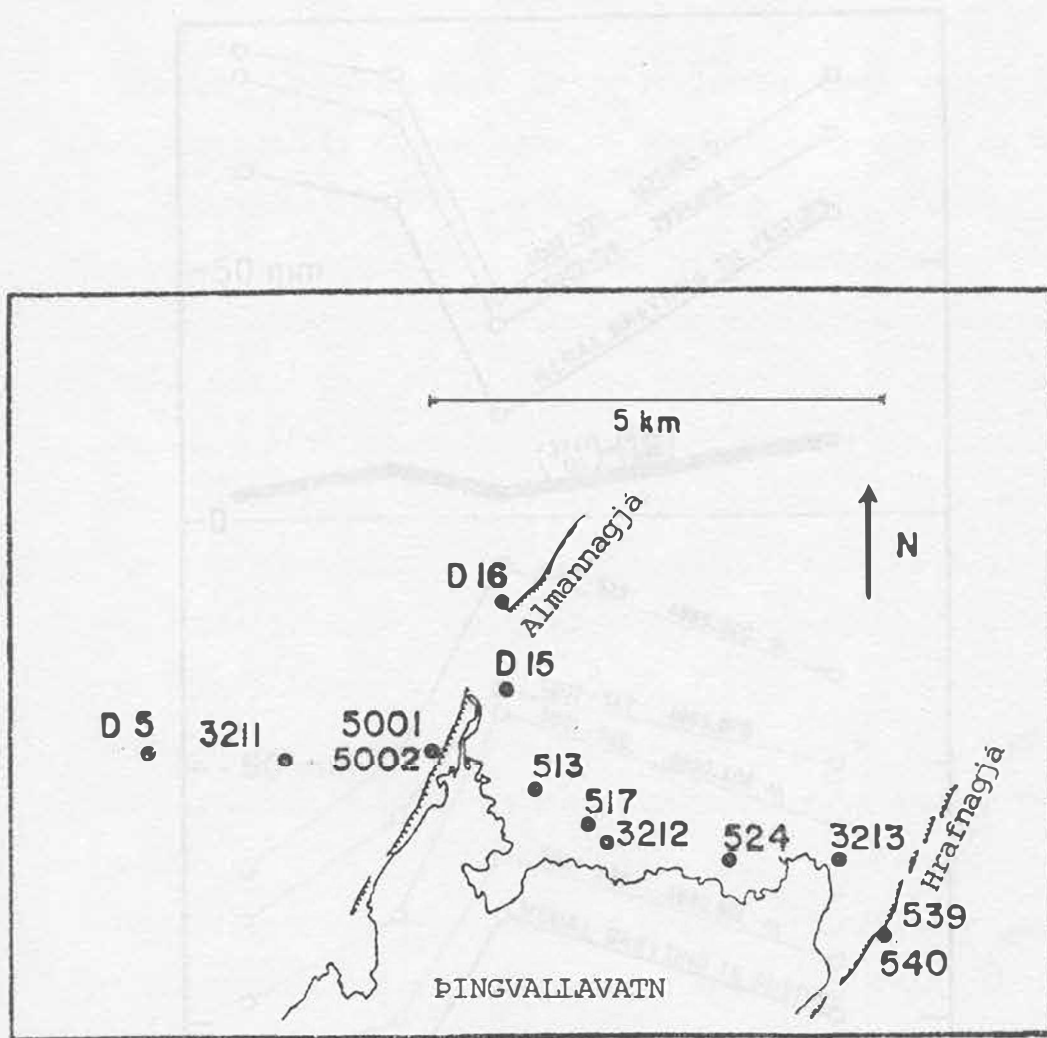
Nálægð fastmerkjanna 5001 og 5002 (um 15 m) veldur því að bæði merkin hreyfast sem næst jafnt undir flestum kringumstæðum. Sama gildir um fastmerkin 539 og 540, en fjarlægð milli þeirra er um 80 m. Samanburður á breytingum 4 fjarlægða frá 5001 og 5002 til 539 og 540 bendir til að staðalskekkja mælinganna sé um eða tæplega 10 mm.

Þegar lagðar eru saman breytingar á fjarlægð til austurs og vesturs frá 5001 og 5002 sést að fjarlægðir milli vestustu merkjanna (3211 og D5) og þeirra austustu (539 og 540) hafa ekki breyst svo marktækt sé. Lenging um 10 mm

mælist frá 1977-1990.

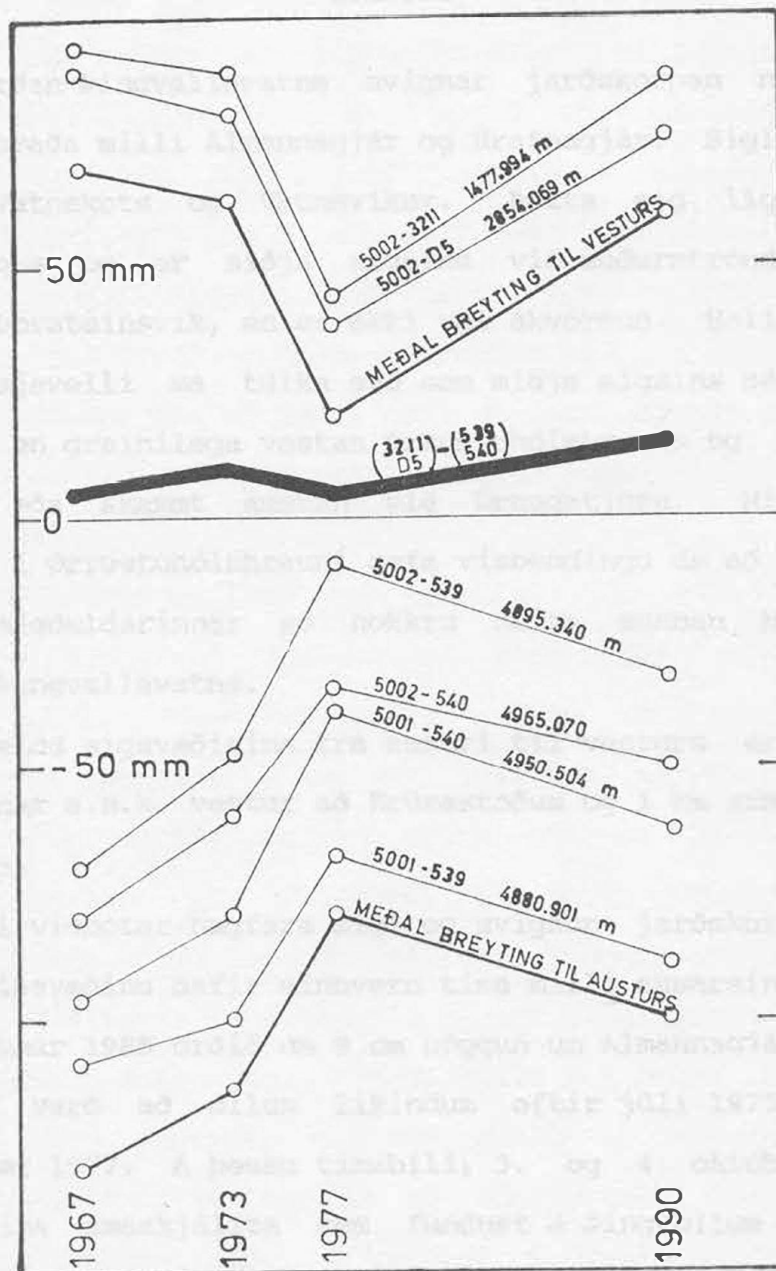
Þessi samanburður bendir til að fastmerkin 5001 og 5002 á vesturbarmi Almannagjár hafi færst til vesturs um 40-50 mm milli mælinganna 1973 og 1977, en síðan færst um 40 mm til austurs.

Þessi niðurstaða gefur sterka vísbendingu um að Almannagjá hafi haggast einhvern tíma frá júlí 1973 til september 1977. Sú höggun sem hallamælingarnar sýna (5. mynd) hefir valdið lyftingu vesturbarms Almannagjár, og jafnframt gliðnun gjárinnar, þegar misgengi varð um hallandi sprunguflöt (6. mynd). Því má óhikað draga þá ályktun af niðurstöðum fjarlægðarmælinganna, að höggun Almannagjár og landsig á Þingvöllum hafi orðið á tímabilinu frá júlí 1973 til september 1977. Mældar breytingar frá 1977 til 1990 (10. mynd) stafa af spennujöfnun í berginu eftir að hliðrunin varð um Almannagjá.



9. mynd. Fastmerki til fjarlægðarmælinga á Þingvöllum.

10. mynd. Áreittlingar á neðri fjarlægð
 á Þingvöllum milli ekklinga 1967, 1973,
 1979 og 1980. Mælingar frá Almagnagjar
 Almagnagjar til vesturs eru sýndar á
 þessum myndum, en mælingar til suða-
 stans eru sýndar á neðri hluta
 myndarinnar. Mælingar á fjarlægð frá
 almagnagjar fastmerkjum til þessum
 vesturs og suða- og suða- og suða-
 stans mælingar eru sýndar. Svart
 fjarlægðarmælingar eru til vinstri, en
 mælingar fjarlægðarmælingar 1967 eru
 sýndar á hægri.



10. mynd. Breytingar á mældri fjarlægð á Þingvöllum milli mælinga 1967, 1973, 1977 og 1990. Mælingar frá vesturbarmi Almannagjár til vesturs eru sýndar efst á myndinni, en mælingar frá sama stað til austurs eru sýndar á neðri hluta myndarinnar. Breytingar á fjarlægð frá austustu fastmerkjunum til þeirra vestustu er sýnd með breiðu striki nálægt miðri mynd. Kvarði fjarlægðarbreytinga er til vinstri, en mældar fjarlægðir haustið 1990 eru gefnar í metrum.

Lokaorð

Norðan Þingvallavatns svignar jarðskorpan niður með jöfnum hraða milli Almannagjár og Hrafnagjár. Sigið er mest milli Vatnskots og Vatnsvíkur. Þetta sig liggur til suðvesturs og er miðja sigsins við suðurströnd vatnsins nálægt Þorsteinsvík, en er ekki vel ákvörðuð. Hallamælingar við Nesjavelli má túlka svo sem miðja sigsins sé þar mjög nálægt, en greinilega vestan Orrustuhólshrauns og sennilega nálægt eða skammt austan við Draugatjörn. Niðurstöður mælinga í Orrustuhólshrauni gefa vísbendingu um að landsig í miðju sigdældarinnar sé nokkru meira sunnan Hengils en norðan Þingvallavatns.

Breidd sigsvæðisins frá austri til vesturs er óþekkt, en það nær a.m.k. vestur að Brúsastöðum og 1 km austur fyrir Gjábakka.

Til viðbótar hægfara sigi og svignun jarðskorpunnar á Þingvallasvæðinu hefir einhvern tíma milli sumarsins 1971 og ársbyrjunar 1985 orðið um 9 cm höggun um Almannagjá. Þessi höggun varð að öllum líkindum eftir júlí 1973 en fyrir september 1977. Á þessu tímabili, 3. og 4. október 1973, kom hrina smáskjálfta sem fundust á Þingvöllum en hvergi annars staðar. Stærsti skjálftinn var um 3.4 stig á Richter kvarða, en 3 aðrir skjálftar voru 2.5-2.6 stig. Upptök skjálftanna voru ákvörðuð rétt við Svartagil, en þess ber að gæta að skekkja í reiknuðum upptökum getur verið 5-10 km (Veðurstofa Íslands, 1984). Þetta eru þó það smáir skjálftar að ekki getur talist líklegt að þeir hafi valdið umræddri höggun, en ekki er um aðra skjálfta að ræða í þeim gögnum sem skoðuð hafa verið.

Vera má að höggun Almannaagjár hafi orðið í nokkrum áföngum og raunar má túlka vatnsborðsmælingarnar svo sem lítill hluti höggunarinnar hafi orðið eftir maí 1985.

Áætla má hve djúpt í jörð höggunin um Almannaagjá nær. Fjarlægðarmælingar 1973 og 1977 benda til að vesturbarmur Almannaagjár hafi hreyfst 40-50 mm til vesturs við höggunina. Gera má ráð fyrir að austurbarmurinn hafi færst jafn mikið til austurs, þannig að gjáin hafi gliðnað um 8-10 cm, en það er hér um bil jafnt lóðréttri höggun austurbarms miðað við vesturbarm.

Samanburður hallamælinga frá 1971 og 1990 sýnir að þverskurðarflatarmál sigsins við Almannaagjá í sambandi við höggunina er um 39 m^2 (5. mynd). Gera má ráð fyrir að þverskurðarflatarmál gliðunar (gliðnun sinnum dýpt) sé jafnt þverskurðarflatarmáli sigsins, eða um 39 m^2 . Með jafnari gliðnun frá yfirborði til botns sprungunnar fæst dýpið 400-500 m niður á botn þeirrar sprungu sem haggðist. Sé gert ráð fyrir að gliðnunin minnki línulega niður á við, fæst helmingi meira dýpi, eða 800-1000 m. Þessi áætlun er raunar mjög ónákvæm, en hún sýnir að höggun sú við Almannaagjá, sem um ræðir, er um sprungu sem nær frá yfirborði jarðar niður á nokkur hundruð metra dýpi, en sennilega ekki niður á eins kílómetra dýpi.

Sú höggun, sem mælst hefur við Almannaagjá, er alls óháð framkvæmdum á Nesjavöllum á síðustu árum, þar sem hún skeði örugglega fyrir febrúar 1985 og sennilega fyrir 1977.

Ekki verður sagt að þessi höggun valdi aukinni hrunhættu í Almannaagjá, þar sem landlyfting vesturbarms gjáarinnar veldur heldur minni bratta gjáveggisins en fyrr. Aftur á móti sýnir þessi höggun að búast má við hreyfingum á

gjánni í framtíðinni, og vissulega er meiri hættu á hrúni þegar gjáin haggast en þegar hún er kyrr.

Vert er að benda á að sams konar höggun og nú hefir mælst getur valdið því að vatn flæði yfir land á bakka Þingvallavatns, einkum við ósa Öxarár.

Ástæða er til að fylgjast með breytingum á Þingvöllum með því að endurtaka hallamælingar við Almannagjá og vatnsborðsmælingar árlega og víðtækari mælingar á nokkurra ára fresti.

Þakkarorð

Hallamælingar á Þingvöllum 1966–1971 voru kostaðar af "National Science Foundation", Washington, Bandaríkjunum, sem ber að þakka. Einnig er þakkaður stuðningur Þjóðgarðsins á Þingvöllum við mælingarnar 1990.

Ennfremur ber að þakka þeim einstaklingum sem lögðu alúð við þessar hallamælingar, þannig að þær urðu eins nákvæmar og nákvæmustu hallamælingar af sama tagi. Þeir voru Hróar Björnsson, Ragnar Árnason, Hörður Lárusson, Ingimundur Jónsson og Svavar Jóhannesson á árunum 1966–1971 og Axel Einarsson og Halldór Ólafsson sumarið 1990. Páll Einarsson, Raunvísindastofnun Háskólans lét í té óbirtar niðurstöður fjarlægðarmælinga á Þingvöllum, sem þakkað er hér með.

Tilvitnanir

- R.W. Decker, Páll Einarsson og Richard Plumb, 1976. Rifting in Iceland: Measuring horizontal movements. Vísindafélag Íslandinga, Greinar V, 62-71
- M.G. Bill, 1979. Project Report: Microgravity survey in south-west Iceland as a means of studying vertical tectonic movements. Fjölrit, 8 p.
- James L. Brander, Ronald G. Mason og Rodney W. Calvert, 1976. Precise distance measurements in Iceland. Tectonophysics, 31, 193-206.
- Eduard Czubik, 1988. Präzisions-höhenmessungen in Island 1986. Das Markscheidewesen 95, 89-92.
- K. Gerke, 1969. Measurement of recent crustal movements in Iceland, Problems of Recent Crustal Movements, Moscow, USSR Academy of Sciences, pp 237-246.
- Karl Gerke, 1974. Crustal movements in the Myvatn - and in the Thingvallavatn - area, both horizontal and vertical. Geodynamics of Iceland and the North Atlantic area. D. Reidel Publishing Company, pp 263-275.
- Ulf Sundquist og Eysteinn Tryggvason, 1982. Deformation measurement in the Hengill region. Initial measurement in 1979. Nordic Volcanological Institute 8204, 30 p.
- Eysteinn Tryggvason, 1968. Measurement of surface deformation in Iceland by precision leveling. Journal of geophysical Research, 73, 7039-7050.
- Eysteinn Tryggvason, 1970. Surface deformation and fault displacement associated with an earthquake swarm in Iceland. Journal of Geophysical Research, 75, 4407-4422.

Eysteinn Tryggvason, 1973. Hve hratt síga Þingvellir?

Náttúrufræðingurinn, 43, 175-182.

Veðurstofa Íslands, 1984. Seismological Bulletin 1973, The

Icelandic Stations, 88 p.