

ORKUSTOFNUN  
RAUNVÍSINDASTOFNUN HÁSKÓLANS

Skjálftamælingar vegna goss í Heimaey

Sveinbjörn Björnsson

ORKUSTOFNUN

RAUNVÍSINDASTOFNUN HÁSKÓLANS

Skjálftamalingar vegna goss í Heimaey

Sveinbjörn Björnsson

Marz 1973

## Efni

0. Mæðnatíði
1. Mælingar fyrir gos
2. Mælingar síðan gos hófst
3. Skjálftar í tengslum við gosið
4. Áætlun um skjálftamælingar í Eyjum eftir gos
5. Stofnkostnaður mælinets fyrir Eyjar
6. Reksturskostnaður mælinets fyrir Eyjar

## 0. Meginatriði

Um sólarhring áður en gos kom upp í Heimaey mældust um 400 skjálftar á tveimur mælistöðvum á Suðurlandi. Ef mælinet hefði verið í Eyjum, hefði það getað varað við óeðlilegum skjálftum undir Heimaey sólarhring, áður en fólk fann þar skjálfta.

Bráðabirgðamælar, sem nú hefur verið komið upp í Eyjum og á Suðurlandi sýna að meðaltali 4 skjálfta á dag stöðan gosið hófst. Þessir skjálftar eru annars vegar á 10-18 km dýpi undir gígnum og líklega í tengslum við gígrásina. Hins vegar eru skjálftar á litlu dýpi við gígin í tengslum við átök og athafnir hans. Engir skjálftar hafa enn mælt, sem bent gætu til myndunar nýrrar gossprungu eða an annars gígs á fyrstu sprungunni.

Ljóst er, að skjálftamælar verða mikilvægt öryggistæki fyrir byggð í Eyjum næsta áratug, og virðist því nauðsynlegt að koma upp eftirlitskerfi, sem vaktar skjálfta innan Heimaeyjar og á öllu Eyjasvæðinu. Lagt er til að settir verði 4 mælar í Heimaey til að staðsetja skjálfta í eyinni og 3 mælar í Elliðaey, Álfsey eða Surtsey og Selkot undir Eyjafjöllum til þess að vakta skjálfta á öllu Eyjasvæðinu. Stofnkostnaður þessa mælinets yrði um 1265 þ.kr. og árlegur reksturskostnaður fyrir utan leigu á símalínu um 750 þ.kr. Er þá gert ráð fyrir, að stöðug vakt verði á Stórhöfða og mælispennur frá öðrum mælum verði sendar um símalínu í Raunvísindastofnun Háskólans, þar sem eftirlit og úrvinnsla færu fram.

Þau taki, sem nú eru til bráðabirgða í Eyjum, eru fengin að láni frá ýmsum stofnunum og verður að skila þeim aftur í vor. M.a. hefur orðið að leggja niður skráningu skjálfta á Reykjaneskaga, en brynt er, að hún komist fljótt aftur á, svo að þar verði sem stytzt eyða í samfellda skráningu. Ákvarða þarf sem fyrst, hvort komið skuli upp mælineti fyrir Eyjar, og tryggja fjármagn í stofnkostnað og rekstur netsins næstu ár.

### 1. Mælingar fyrir gos

Enginn skjálftamælir var í Heimaey fyrir gosið. Árið 1964 var settur upp bráðabirgðamælir í eygni til þess að fylgjast með gosi í Surtsey. Var hann rekinn í 6 mánuði, en tekinn niður, þegar ótti við eldsuppkomu í Heimaey dvínaði.

Um 30 stundum, áður en eldur kom nú upp í Heimaey, varð vart við hrinu af smáum skjálftum undir eygni. Þessir skjálftar munu hafa verið á 10-20 km dýpi og fundust ekki í Heimaey, en komu fram á skjálftamælum á Skammadalshóli, Mýrdal og á Laugarvatni. Á 12 stundum mældust um 400 skjálftar en síðan var hlé í um 14 stundir. Þá hófust skjálftar að nýju, sem voru grynna og fundust í Heimaey. Einn sterkasti skjálftinn í þessari hrinu (stærð um 2.8) kom kl. 01<sup>40</sup> eða um sama leyti og gosið hófst.

Daginn fyrir gosið var reynt að staðsetja skjálftana með tveimur mælistöðvum og virtust þeir vera í 90 km fjarlægð frá Laugarvatni og 60 km frá Skammadalshóli. Komu því tveir staðir til greina, Svartikrökur á Tungnársvæði og Heimaey. Þar sem ekki var vitað til, að neinir skjálftar hefðu fundizt í Eyjum, þótti Svartikrökur líklegri staður, en fleiri stöðvar þurfti til að skera úr. Eftir að gosið byrjaði kom í ljós, að nokkrir skjálftanna höfðu einnig komið fram á mælum í Reykjavík og á Reykjanesskaga, og mátti af þeim ráða, að skjálftarnir höfðu verið undir Heimaey.

## 2. Mælingar síðan gos hófst

Skjálftamælir var settur upp í Malbikunarstöð Vestmannaeyja 24.1., og var hann í umsjá Garðars Sigurjónssonar rafveitustjóra og starfsmanna Rafveitu Vestmannaeyja þar til 20.2., að honum var komið fyrir á Stórhöfða í umsjá Óskars Sigurðssonar vitavarðar og veðurathugunarmanns. Þessi mælir skráir skjálfta og tímamerki á blað, og er unnt að fylgjast með honum jafnóðum og atburðir verða.

Hinn 30.1. var settur upp mælir í Sæfjalli og mælispenna frá honum send um síma í sírita í Raunvísindastofnun Háskólans. Hinn 20.2. var síðan bætt við 3 mælum, sem komið var fyrir í símamannabústað við símstöð, í Malbikunarstöð og á Steinsstöðum, og er mælispenna frá öllum þessum mælum send um síma í Raunvísindastofnun og skráð þar á segulband. Auk þess er þar fylgzt með einum mælinum á sírita og einnig er unnið að uppsetningu sírita í Veðurstofu á Reykjavíkflugvelli, þar sem höfð verður gæzla á mælinum allan sólarhringinn.

Þar sem mikill órói er í jörðu á Heimaey vegna titrings frá gígnum, verður að stilla mæla í eygni mun ónæmari, en þeir gætu verið, og veikari skjálftar tynast í óróa frá gosinu. Á landi er hins vegar hægt að reka mæla á mun meiri næmni, og því koma þar fram á mælum margir skjálftar, sem ekki sjást á mælum á Heimaey. Af þessum sökum þótti nauðsynlegt að fjölga stöðvum á suðurströndinni og voru fengnir 3 mælar að láni hjá Lamontstofnun í Bandaríkjunum og þeir settir upp 26.-28.1. að Selkoti undir Eyjafjöllum, á Þinghóli við Hvolsvöll og Vesturholti, Þykkvabæ. Mælirinn á Vesturholti var rekinn til 28.2., en þá varð að skila honum aftur vegna brýnna verkefna í Bandaríkjunum. Hinum mælunum verður að skila aftur í marz mánuði, og er unnið að smíði nýrra mæla á Raunvísindastofnun, og að því stefnt að senda mælispennu frá Selkoti, Hvolsvelli og Hveragerði um sendistöðvar og síma í Raunvísindastofnun til skráningar á segulband ásamt mælispennu frá 4 mælum í Heimaey.

Nú er fylgzt með gosinu á 4 stöðvum á Suðurlandi og 5 stöðvum í Heimaey. Stöðvarnar á Suðurlandi greina smæstu skjálfta og staðsetja þá, en til þess að ákvarða dýpi þarf stöðvar í Heimaey. Vegna óróa frá gosinu greina stöðvarnar í eygni aðeins starri skjálfta en meginhlutverk þeirra er að staðsetja skjálftana nákvæmar innan eyjarinnar og umhverfis hana og vaka þannig yfir hugsanlegum nýjum gossprungum. Þegar gos hættir í gígnum verður hægt að auka næmni stöðvanna í eygni allt að því marki, sem órói frá brámi og stormum leyfa. Verður þá unnt að greina veikari skjálfta innan eyjarinnar og staðsetja þá með allt að 500 m nákvæmni.

### 3. Skjálftar í tengslum við gosið

Frá því að gosið hófst, hafa mælt um 160 skjálftar á 40 dögum eða 4 skjálftar á dag að meðaltali. Skjálftarnir eru yfirleitt smáir. Þó hafa nokkrir náð stærð 3. Greina má tvo flokka af skjálftum. Annars vegar eru djúpir skjálftar, sem virðast vera í gígrásinni á 10-10 km dýpi. Hins vegar eru grunnir skjálftar, sem eiga upptök við gíginn og eru í tengslum við sprengingar, sprungumyndun og aðrar athafnir gígsins. Ekki hefur enn orðið vart við neina skjálfta annars staðar á eyggi, sem rekja mátti til nýrra sprungna eða hreyfinga á gossprungunni í sjó.

### 4. Áætlun um skjálftamælingar í Eyjum eftir gos

Augljóst er að reka verður skjálftamæla í Heimaey svo lengi, sem þar ríkir hættuástand vegna goss. Þegar gos þverr í gígnum, er hætt á því, að ný gossprungu opnast, en skjálftamælar ættu að geta sagt til um þá hættu með nokkurra stunda eða jafnvel sólarhrings fyrirvara, ef gosið brýzt upp á svipaðan hátt og í janúar. Fyrstu mánuði eftir gosið geta skjálftamælar orðið mikilvægir, þegar meta skal, hvort fólki sé óhætt að flytja aftur til Eyja, og í allmörg ár, eftir að fólk er aftur sett að, verður talið öruggara að vaka yfir hugsanlegum sprungumyndunum, og gæti vitneskja um tíðni og upptök skjálfta hjálpað til að greina á milli eðlilegra berghreyfinga eftir gosið og hattulegra hreyfinga, sem boða nýtt gos.



Af þessum sökum er eðlilegt að gera ráð fyrir, að næsta áratug verði reknar skjálftastöðvar í Eyjum til öryggis fyrir þá, sem þar búa. Fin stöð gati nægt til að telja skjálfta, en nákvæm staðsetning næst ekki nema notaðar séu 4-6 stöðvar og þær skráðar ásamt tímamerkjum á segulband. Þar sem eftirlit og úrvinnsla yrði að vera í höndum jarðeðlisfræðinga, væri hagkvæmast að senda mælispennur frá skjálftastöðvunum með símalínu í Raunvísindastofnun Háskólans, en jafnframt þyrfti að hafa einn mæli með sýnilegri útskrift í Eyjum, sem bezt yrði staðsettur á Stórhöfða, þar sem aldrei liðu meira en 3 stundir milli þess, sem línuritið væri athugað. Auk mælisins á Stórhöfða yrðu fyrst um sinn mælar, þar sem þeir eru nú, í símamannabústað, Malbikunarstöð, á Steinsstöðum og á Sæfjalli, en síðar yrðu mælarnir fluttir til að forðast truflanir frá vinnuvélum og umferð. Líklegir staðir til frambúðar á Heimaey yrðu nýi gígurinn, Klif, Sæfjall og Stórhöfði en auk þess yrðu stöðvar í Elliðaey, Álfsey eða Surtsey og að Selkoti undir Eyjafjöllum, sem spönnuðu allt Eyjasvæðið og staðsettu skjálfta umhverfis Heimaey. Allar stöðvarnar yrðu sjálfvirkar en fara þyrfti að þeim á nokkurra mánaða fresti til þess að skipta um rafgeyma. Á Stórhöfða yrði stöðugt vakt á útskrift og í Raunvísindastofnun yrði að vinna jafnóðum úr skráningu og staðsetja skjálfta, sem vart verður.

##### 5. Stofnkostnaður mælinets fyrir Eyjar

Allir þeir mælar, sem nú fylgjast með gosinu eru teknir til bráðabirgða úr öðrum verkefnum. Mælarnir eru eign Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar auk 3 mæla frá Lamontstofnun í Bandaríkjunum sem skila verður í síðasta lagi í lok marz og sýrita Veðurstofu, sem notaður er til vöktunar á Heimaey í Veðurstofu á Reykjavíkflugvelli

en var áður notaður til vöktunar á mælum í Reykjavík. Þar sem hraða varð uppsetningu tækja, vannst ekki tími til að útvega ný tæki erlendis og leggja varð m.a. niður skráningu skjálfta á Reykjanesskaga og nota mæla og segulbandstæki þaðan til staðsetningar á skjálftum í Heimaey. Að öðru leyti voru tekin að láni tæki, sem notuð eru að sumarlagi til rannsókna á jarðhita og virkjunarsvæðum og verður að skila aftur í vor.

Þar sem ljóst er, að halda verður áfram skjálftamælingum í Eyjum næstu ár, hafa þegar verið gerðar ráðstafanir til að útvega efni og smíða ný tæki í stað þeirra, sem nú eru að láni og standa vonir til, að þau geti verið tilbúin til notkunar í vor. Sérstaklega brýnt er að smíða sem fyrst nýtt segulbandstæki, svo að eyða í skráningu skjálfta á Reykjanesskaga verði sem stytzt. Smíði þessara tækja fer fram á Raunvísindastofnun og að hluta hjá Rafnanatakni s.f.

Stofnkostnaður tækja í mælineti fyrir Vestmannaeyjar yrði þessi:

	þ.kr.
1. Skjálftamælir, magnari, pappírssírítí og tímaviðtæki á Stórhöfða	150
2. Skjálftamælir, magnari og tóngjafi á nýja gígnum	50
3. Skjálftamælir, magnari og tóngjafi við Klif	50
4. Skjálftamælir, magnari og tóngjafi á Safjalli	50
5. Skjálftamælir, magnari og tóngjafi ásamt FM-sendistöð og rafgeymum í Elliðaey	135
6. Skjálftamælir, magnari og tóngjafi ásamt FM-sendistöð og rafgeymum í Álfsey eða Surgsey	135
7. Skjálftamælir, magnari og tóngjafi ásamt FM-sendistöð í Selkoti undir Eyjafjöllum	170

	p.kr.
8. Segulbandstæki til skráningar á skjálftum	
Tónsiur, tónbreytar, hausadrif	200
Spóluborð, hausar, synchronmotor, hraðastillir	250
Útspilunarrás til vöktunar	50
9. 10 segulbandaspólur	75
Stofnkostnaður í tækjum alls	1255

Ekki er gert ráð fyrir neinum stofnkostnaði tækja vegna tímamerkja á segulband, þar sem þau kæmu frá móðurúri Raunvísindastofnunar. Ennfremur færi úrvinnsla gagna fram í úrvinnslutækjum og rafreikni sem þar eru fyrir.

Kostnaður við uppsetningu málanna yrði um 10 þ.kr. á mæli í Heimaey og um 20 þ.kr. á mæla utan eyjarinnar, sem senda mælispennu með FM-sendistöð að síma. Uppsetningarkostnaður yrði þá alls 100 þ.kr. Er þá ekki tekinn með kostnaður við línutengingar síma vegna kerfisins, en um hann yrði að leita álits Landssímans.

#### 6. Reksturskostnaður mælinets fyrir Eyjar

Þar sem stöðvarnar yrðu sjálfvirkar yrði reksturskostnaður að mestu fölginn í vöktum mælis á Stórhöfða og vöktum og úrvinnslu gagna á Raunvísindastofnun. Auk þess þyrfti öðru hverju að fara ferðir til viðhalds tækja og endurnýjunar á rafgeymum. Með hliðsjón af reksturskostnaði svipaðs mælinets á Reykjanesskaga má ætla, að í rekstur og úrvinnslu gagna fari 1/2 starf tæknifræðings og 1/2 starf sérfræðings. Ferðir vegna eftirlits og viðhalds eru metnar á 100 þ.kr. á ári og kostnaður við vöktun á Stórhöfða 3 þ.kr. á mánuði eða um 40 þ.kr. á ári. Pappírskostnaður við sírita og úrvinnslu segulbanda yrði um

50 þ.kr. á ári. Auk þessara liða þyrfti að leita álíts Landssímans um leigukostnað á símalínunum innan Heimaeyjar og einni línu til lands í Raunvísindastofnun.

Reksturskostnaður fyrir utan símakostnað verður þessi:

	þ.kr.
1. Viðhald tækja og úrvinnsla gagna	
Tæknifræðingur, 1/2 starf	260
Sérfræðingur, 1/2 starf	300
2. Ferðakostnaður vegna viðhalds	100
3. Vöktun mælis á Stórhöfða	40
4. Pappírskostnaður við sírita og úrvinnslu	<u>50</u>
Alls	750