

NORDIC VOLCANOLOGICAL INSTITUTE **8303**
UNIVERSITY OF ICELAND

JARÐHALLAMÆLAR
NORRÆNU ELDFJALLASTÖÐVARINNAR

**Bygging þeirra og uppsetning á þeim stöðum,
þar sem þeir hafa verið reyndir**

eftir
Halldór Ólafsson

1 9 8 3

JARÐHALLAMÆLAR
NORRÆNU ELDFJALLASTÖÐVARINNAR

**Bygging þeirra og uppsetning á þeim stöðum,
þar sem þeir hafa verið reyndir**

eftir
Halldór Ólafsson

1 9 8 3

INNGANGUR

Fljótlega eftir að Kröflueldar hófust með eldgosi þann 20. desember 1975, varð ljóst að miklar hallabreytingar urðu á jarðskorpunni innan Kröfluöskjunnar. Vaknaði strax áhugi á að mæla þessar breytingar með síritandi hallamælum, en slíkir mælar voru ekki á hverju strái. Þar sem erlendir hallamælar voru mjög dýrir í innkaupi, fóru starfsmenn Norrænu eldfjallastöðvarinnar, þeir Sigurjón H. Sindrason og Halldór Ólafsson ásamt Eysteini Tryggvasyni, jarðeðlisfræðingi, að athuga möguleika á smíði slíkra mæla. Eftir töluverðar vangaveltur komust þremmingarnir að þeirri niðurstöðu, að mælir með pendúl sem svifi yfir einhvers konar skynjurum, væri einfaldastur í byggingu. Það var svo seinni hluta vetrar 1977 að Ævar Jóhannesson, starfsmaður Raunvísindastofnunar Háskóla Íslands, uppgötvaði mjög næma segulháða skynjara, er hann var að viðá að sér efni í rafeindastýrða bílkveikju. Kom í ljós, að með því að láta segulpillu í pendúlenda svífa yfir fjórum slíkum skynjurum, sem komið var fyrir hvorum á móti öðrum, mátti skrá breytingar pendúlsins. Var nú hafist handa við smíði hallamælis og verður hér á eftir gerð grein fyrir byggingu hans og uppsetningu á þeim stöðum, þar sem hann hefur verið reyndur.

BYGGING OG SAMSETNING HALLAMÆLANNA

Ysti hluti mælisins er álhólkur 100 mm að utanmáli en 90 mm að innanmáli, og er lengd hans 1103 mm. Á neðri hluta þess hólks er fest álplata 12 mm þykk og eru renndir 6 mm af þykkt hennar þannig, að hún falli til hálfis inn í hólkin. Inn í þennan hólk er komið fyrir öðrum, sem er 50 mm að utanmáli en 43 mm að innanmáli, og er lengd hans 1020 mm. Á hvorn enda þessa hólks er komið fyrir þar til gerðum botnum, sem síðar verður lýst. Í miðja botnplötu ytra hólksins er skrúfaður pinni úr koparblöndu (messing) 3/8" í þvermál, og nær hann 11,5 mm upp úr plötunni. Annar pinni úr sama efni 1/4" í þvermál er skrúfaður í botnplötuna 20 mm frá miðju, og nær hann 13,5 mm upp úr plötunni (sjá mynd 1). Báðir þessir pinnar eru rúnnaðir að ofan. Tilgangur mið-pinnans er að halda uppi innri hólknum, og fellur hann inn í þar til gerða gróp í botnstykki hans. Hlutverk grenni pinnans er aftur á móti að koma í veg fyrir snúning, og fellur hann í spor sem grópað er í utanvert botnstykkið (sjá mynd 1). Til þess að auðveldara sé að láta innri hólkin falla ofan á pinnana, eru þrjú stýrieyru skrúfuð á botnplötuna þétt við brúnina, sem gengur inn í ytri hólkin. Þessi eyru eru smíðuð úr 10 mm álplötu. Lengdin er 60 mm en breiddin 14,5 mm þar sem þau skrúfast í botnplötuna, en sniðið er af eyrunum eftir endilöngu þannig, að þau mynda trekt (sjá mynd 1). Þegar botnplatan er sett á ytri hólkin er borið epoxy lím á snertifletina og hún síðan skrúfuð á hann með þremur 4 mm stálskrúfum. Þetta er gert til að koma í veg fyrir hugsanlegan leka. Allar skrúfur, sem notaðar eru við samsetningu mælisins, eru ryðfríar og ósegulháðar.

Á efri hluta ytri hólksins er einnig komið fyrir plötu, sem smíðuð er úr 12 mm álplötu. Hún er rennd á hólkin á sama hátt og botnplatan en er ekki límd við hann heldur skrúfuð föst með tveimur 4 mm skrúfum. Í miðja þessa toppplötu er rennt 42 mm gat. Þetta gat er nauðsynlegt svo stilla megi hæð pendúlsins, sem hangir

inni í innri hólknum. Einnig er fræst 12,5 mm breið og 18 mm löng rauf í hlið plötunnar. Þessi rauf er fyrir raflínur frá skynjurum mælisins.

Neðan á toppplötuna er komið fyrir tveimur skrúfu-drifum, sem mynda 90° horn svo stilla megi innri hólkinn til allra átta (sjá mynd 2). Þessi drif eru tengd við sitt hvorn steppmótorinn, sem komið er fyrir ofan á 2 mm þykkri álþynnu. Álþynnann situr ofan á 42 mm löngum hólk úr sama efni og ytri hólkur mælisins og er honum komið fyrir ofan á toppplötunni. Mótorarnir eru tengdir beint við snigilhjól drifanna með gúmmítengjum þannig, að snigilhjólin eru í lóðréttri stöðu eins og úttaksöxlar mótoranna (sjá mynd 3 & 4). Snigilhjólin eru fest á 1/4" öxla úr ryðfríu stáli og liggja þau í fóðringum, sem renndar eru í toppplötuna. Ofan við þessar fóðringar eru gúmmítengin fest á öxlana. Snigilhjólin tengjast tannhjólum, sem færa skrúfupinna eftir láréttum sporum, en þeim er komið fyrir neðan á toppplötunni (sjá mynd 2, 3 & 5). Snigilhjólin eru úr ryðfríu stáli, en skrúfupinnar og tannhjól eru úr koparblöndu (messing). Tannhjólin liggja í grafítblönduðum koparfóðringum, sem þrykkt er í álvinkla. Fóðringarnar eru 7,5 mm langar, 1/2" að utanmáli og 9,5 mm að innanmáli. Vinklarnir eru 18 mm breiðir og 3 mm á þykkt. Borað er fyrir fóðringarnar í lengri sporða vinklanna, en þeir eru 27 mm langir. Styttri sporðarnir eru 19 mm langir og í þá er borað fyrir festiskrúfum. Vinkarnir eru síðan skrúfaðir undir toppplötuna til hliðar við snigilhjólin með tveimur 4 mm undirsinkuðum skrúfum (sjá mynd 2 & 5).

Ofan á toppplötuna eru skrúfaðir aðrir 20 mm breiðir og 4 mm þykkir álvinklar, og snúa lengri sporðar þeirra niður með ytri brún plötunnar í sömu afstöðu og vinklarnir sem bera tannhjólin. Lengri sporðar þessara álvinkla eru 40 mm langir og neðst í þá eru skrúfaðir 25 mm langir bútar úr koparblöndu (messing). Neðan í þessa búta er fræst 6,35 mm breitt spor (sjá mynd 2 & 5). Á skrúfupinnana eru renndir 5 mm skrúfgangar með 0,5 mm gengjum,

og er snittað inn í miðju tannhjólanna með sama skrúfgangi. Í þá enda skrúfupinnanna, sem inn að miðju vísa, er komið fyrir 1/8" stálkúlum, en í gagnstæða enda eru kveiktir 10 mm langir kopar (messing) kubbar. Þessir kubbar falla ofan í fyrrgreint spor, og koma þannig í veg fyrir að skrúfupinnarnir snúist þegar tannhjólin eru hreyfð (sjá mynd 2 & 5). Þegar innri hólkurinn er stilltur, leika pinnarnir fram og aftur í sporunum, eftir því í hvora átt mótorarnir eru látnir snúast. Til þess að hægt sé að koma toppplötunni fyrir ofan á ytri hólknunum, verður að grópa ofan í hólkin fyrir skrúfupinnasporunum, því þau ganga út fyrir hólkin. Gæta verður þess þegar toppplötunni er komið fyrir, að skrúfudrifin séu hornrétt við línu þá, sem pinnarnir í botnplötunni mynda.

Bæði endastykki innri hólksins eru smíðuð úr álsívalningi, sem er 60 mm í þvermál. Lengd toppstykkis er 30 mm en botnstykki 20 mm. Hvort stykki er skrúfað fast við innri hólkin með þremur 4 mm skrúfum.

Borað er niður í gegnum mitt toppstykkið 13 mm gat fyrir hæðarstillingu pendúlsins. Ofan í stykkið er rennt 19 mm breitt og 5 mm djúpt legusæti, en neðan á það er rennt 17,5 mm breitt og 4,5 mm djúpt sæti fyrir tvo 0-hringi úr gúmmíi. Einnig er rennd 8 mm djúp gróp neðan á toppstykkið, til þess að það sitji rétt ofan á hólknunum (sjá mynd 7 & 8).

Hæðarstillibúnaðurinn er tvískiptur, skrúfa og ró. Efri hlutinn, stilliskrúfan sjálf, er smíðuð úr 1/2" sverri koparstöng (messingstöng). Renndir eru 30 mm af stönginni niður í 5 mm og skrúfgangur með 0,5 mm gengjum er renndur á 22,5 mm af neðri endanum. Þá eru eftir 7,5 mm, og er þar legusæti og spor fyrir splitthring, sem rennt er milli skrúfgangsins og legusætisins (sjá mynd 6, 7 & 8). Splitthringur er nauðsynlegur til þess að stilliskrúfan gangi ekki upp úr legunni. Efst á stilliskrúfunni er fræst far fyrir skrúfjárn. Neðri hlutinn, stilliróin, er smíðuð úr sama efni og skrúfan. Hún er 36 mm löng og í efri endanum er borað 25 mm djúpt gat fyrir sams konar skrúfgang og er á skrúfunni (sjá mynd 6, 7 & 8). Í neðri

endann er renndur 3/8" skrúfgangur 7,5 mm djúpur. Þessi skrúfgangur er fyrir skrúfbolta, sem festir stálvír þann, er ber uppi pendúlinn. Festiboltinn fyrir stálvírinn er einnig smíðaður úr 1/2" koparstöng (messingstöng). Í miðjan boltan er borað 0,5 mm gat, svo þræða megi stálvírinn þar í gegn. Samskonar bolti er skrúfaður á pendúlinn (sjá mynd 6 & 7). Á báða boltana eru fræstir sléttir kantar fyrir lykla, svo hægara sé að herða þá.

Tveimur O-hringjum, 17,5 mm í þvermál og 12,5 mm að innanmáli, er komið fyrir í sæti neðan á toppstykkinu. Þeir eru festir með álplötu, sem er 30 mm í þvermál, 2 mm þykk og 13 mm gat er borað í gegnum hana fyrir stilliróna (sjá mynd 6 & 7). Platan er fest undir toppstykkið með tveimur 3 mm skrúfum. Hringirnir liggja þétt að stillirónni og er tilgangurinn sá, að róin snúist ekki þegar stilliskrúfan er hreyfð.

Í hlið toppstykkisins, 7 mm frá efri brún, er boruð 9 mm hola, 18 mm djúp. Í þessari holu er komið fyrir toggormi, sem tengir innri hólkinn við þann ytri (sjá mynd 7 & 8). Gormurinn er festur með 4 mm undirsinkaðri skrúfu, sem snittuð er niður í toppstykkið við botn hollunnar. Þegar búið er að ganga frá hæðarstillibúnaðinum og gorminum, er komið fyrir tveimur álvinklum ofan á toppstykkinu. Þessir vinklar eru smíðaðir úr 20x20x4 mm prófíl. Þeir eru 40 mm langir og eru þær hliðar þeirra, sem að toppstykkinu snúa, sniðnar saman þannig, að þeir mynda 90° horn (sjá mynd 8). Vinklarnir eru skrúfaðir niður með fjórum 4 mm skrúfum, og eru lóðréttu hliðar þeirra 15 mm frá ytri brún toppstykkis. Á þessar hliðar eru límðar 1 mm þykkar glerplötur. Í ytri hólk mælisins gegnt gorminum sem festur er í toppstykki innri hlutans, er skrúfaður 14 mm langur hólkur, smíðaður úr 1/2" koparstöng (messingstöng) (sjá mynd 4 & 8). Hann er látinn ná 9 mm út fyrir hlið ytri hólksins, og þar er skrúfuð í gegnum hann 4 mm skrúfa, sem festir hinn enda gormsins. Gormurinn heldur þannig glerplötunum, sem komið er fyrir ofan á toppstykki innri hólksins, þétt að stálkúlunum,

sem renndar eru í enda stillipinnanna í toppplötunni, og leika stálkúlurnar því eftir glerplötunum þegar innri hólkurinn er stilltur.

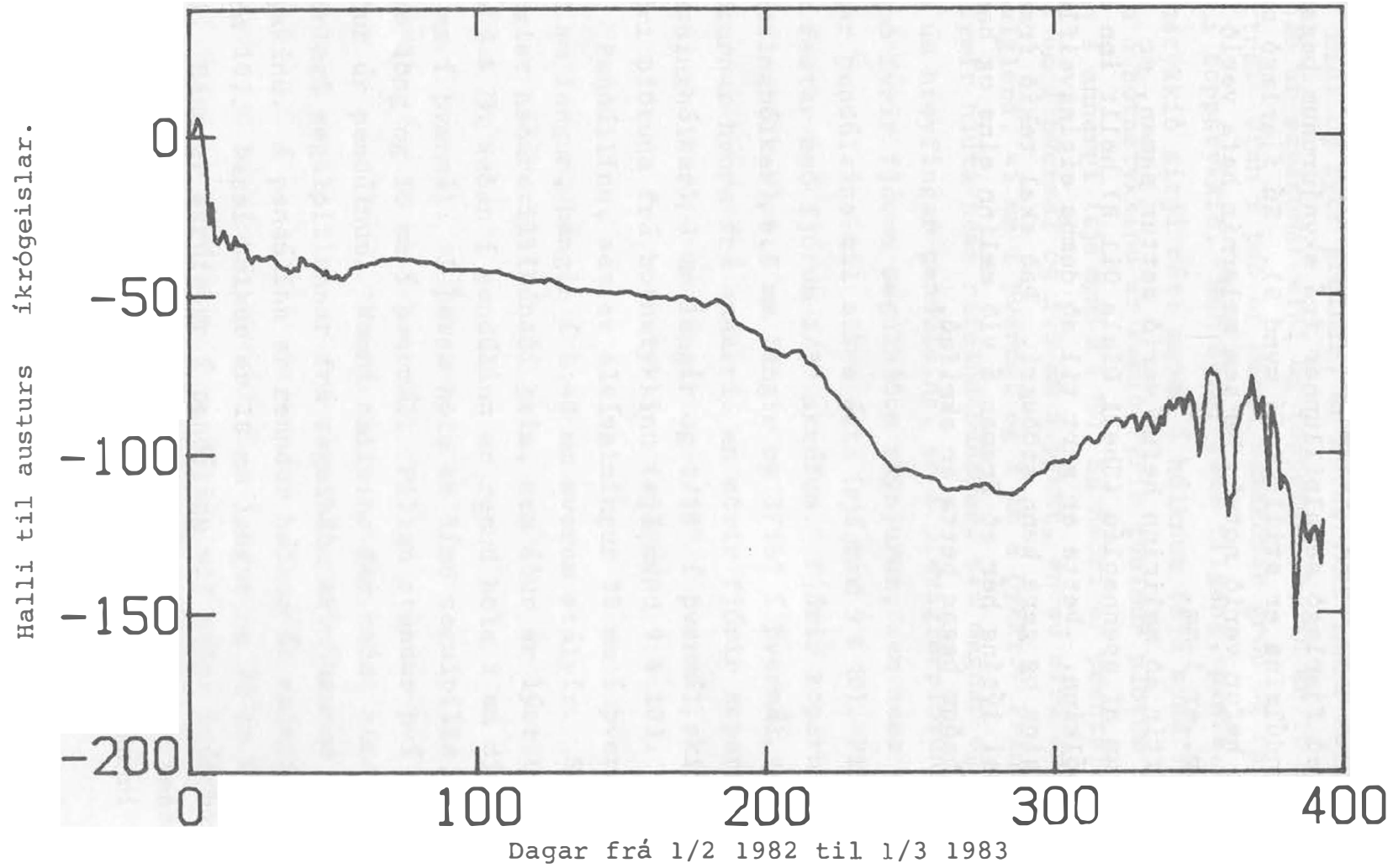
Eins og fyrr greinir, er botnstykki innri hólksins smíðað úr samskonar efni og toppstykkið, en er 10 mm styttra. Ofan í það er rennd samskonar gróp og rennd var upp í toppstykkið. Hún hefur sama tilgang, þ.e.a.s. að botnstykkið sitji rétt neðan á hólknum (sjá mynd 9 & 10). Ofan á botnstykkinu er komið fyrir tveimur plötum hvorri ofan á annarri (sjá mynd 9 & 10). Sú neðri er prentplata 41,5 mm í þvermál og 1,5 mm á þykkt, en sú efri er úr plexigleri, 41 mm í þvermál og 3 mm á þykkt. Prentplatan er fyrir hluta þess rafeindabúnaðar, sem magnar og flytur boð um hreyfingar pendúlsins, en í plexiglerplötuna er grópað fyrir fjórum segulháðum skynjurum, sem nema hreyfingar pendúlsins til allra átta (sjá mynd 9 & 10). Plöturnar eru festar með fjórum 1/8" skrúfum. Fjórir koparhólkar (messinghólkar), 6,5 mm langir og 3/16" í þvermál, skilja plöturnar hvora frá annarri en aðrir fjórir koparhólkar (messinghólkar), 3 mm langir og 3/16" í þvermál, skilja neðri plötuna frá botnstykkinu (sjá mynd 9 & 10).

Pendúllinn, sem er álsívalningur 30 mm í þvermál og 910 mm langur, hangir í 0,40 mm sverum stálvír. Stálvírinn tengist hæðarstillibúnaði þeim, sem áður er lýst (sjá mynd 6 & 7). Neðan í pendúllinn er rennd hola 3 mm djúp og 10 mm í þvermál. Í þessa holu er límd segulpilla, sem er 6 mm löng og 10 mm í þvermál. Pillan stendur því 3 mm niður úr pendúlnum. Næmni mælisins fer meðal annars eftir fjarlægð segulpillunnar frá segulháðu skynjurunum í botnstykkinu. Á pendúllinn er renndur hólkur úr næloni (sjá mynd 10). Þessi hólkur er 10 mm langur og 39 mm í þvermál. Hann er skrúfaður í pendúllinn við neðri brún hans með þremur 4 mm undirsinkuðum skrúfum. Hlutverk þessa hólks er að auðvelda stillingu pendúlsins yfir innri brúnum skynjaranna.

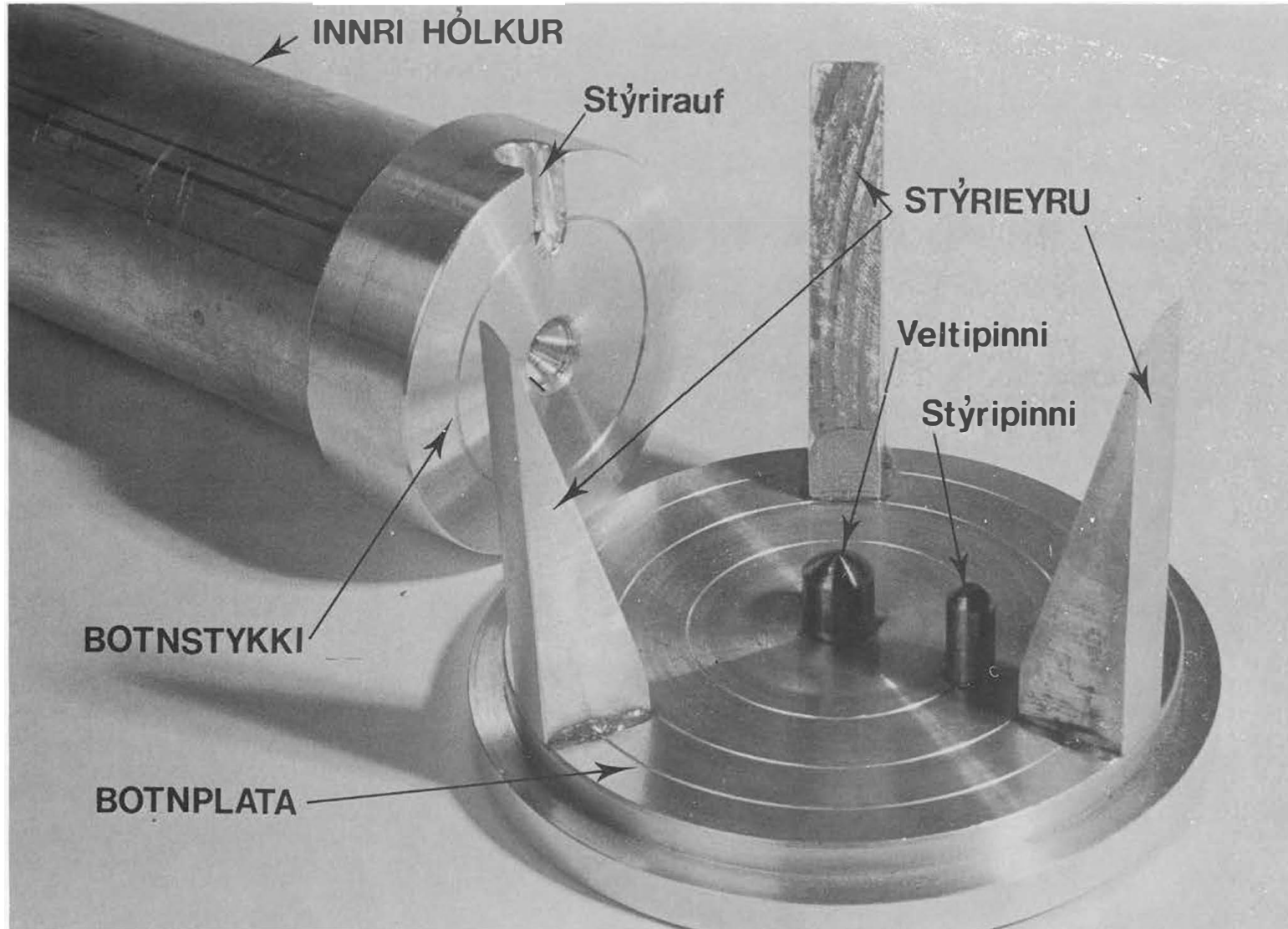
Upp í neðri enda innri hólksins er fræst 12,5 mm breið og 20 mm löng rauf fyrir raflínurnar frá prentplöt-

unni. Fyrir tilstilli þessarar raufar er hægt að koma botnstykkinu fyrir án þess að aftengja raflínurnar. Einnig er borað 12,5 mm gat í gegnum innri hólkin 25 mm frá neðri brún hans. Þetta gat er nauðsynlegt, svo fylgjast megi með fjarlægð segulpillunnar frá skynjurunum þegar hæð pendúlsins er stillt (sjá mynd 9). Sú fjarlægð sem oftast hefur verið notuð, þar sem mælarnir hafa verið reyndir, er 1 mm.

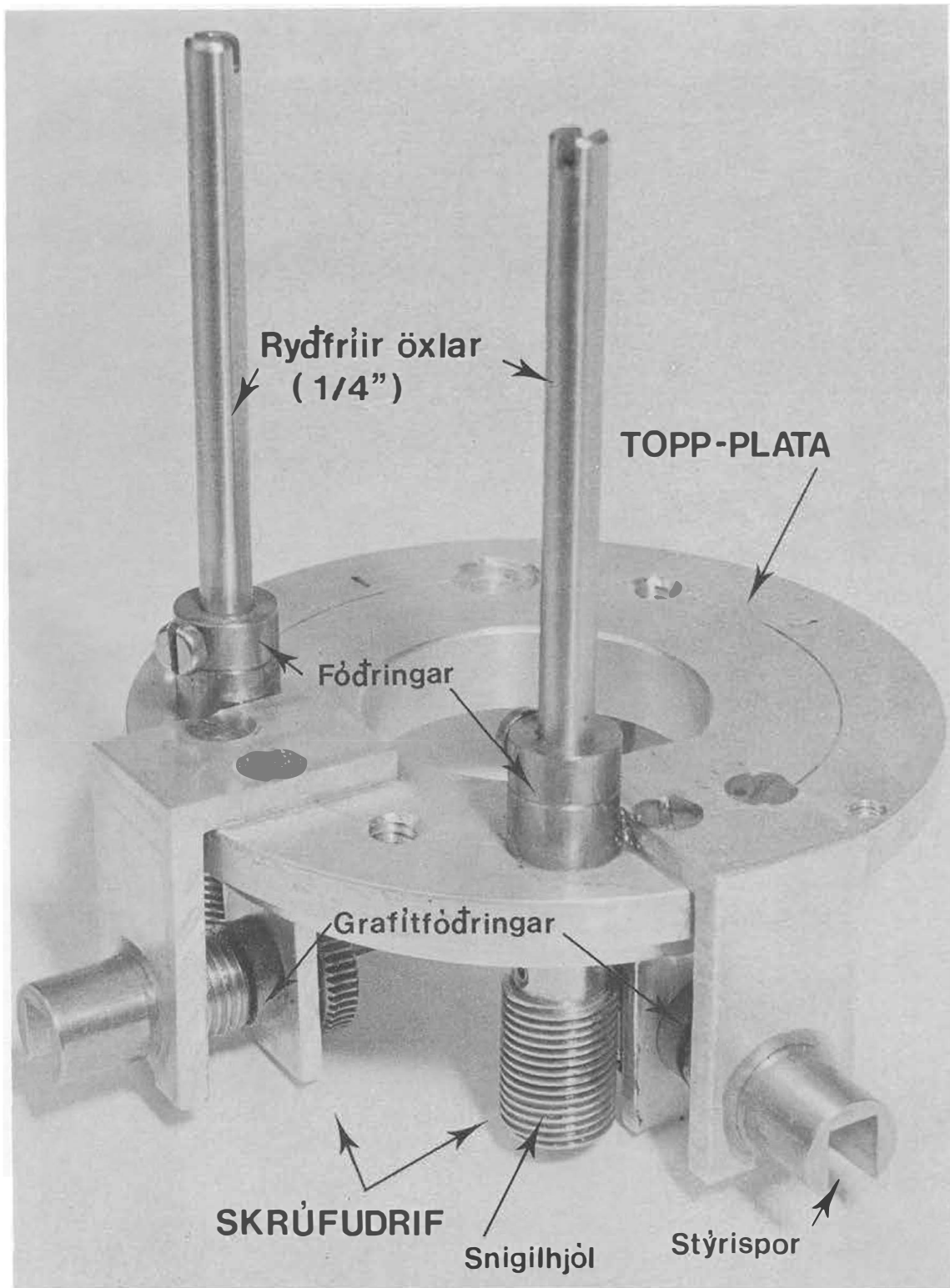
Eftir að mælirinn hefur verið settur saman, er 4 lítrum af spennolíu (Shell Diala Oil B) hellt inn í ytri hólkin. Þetta er gert til að dempa eiginsveiflu pendúlsins og gera hann stöðugri. Það skal tekið fram, að þessi lýsing hér að framan á við mælinn eins og hann er smíðaður þegar þetta er skrifað.



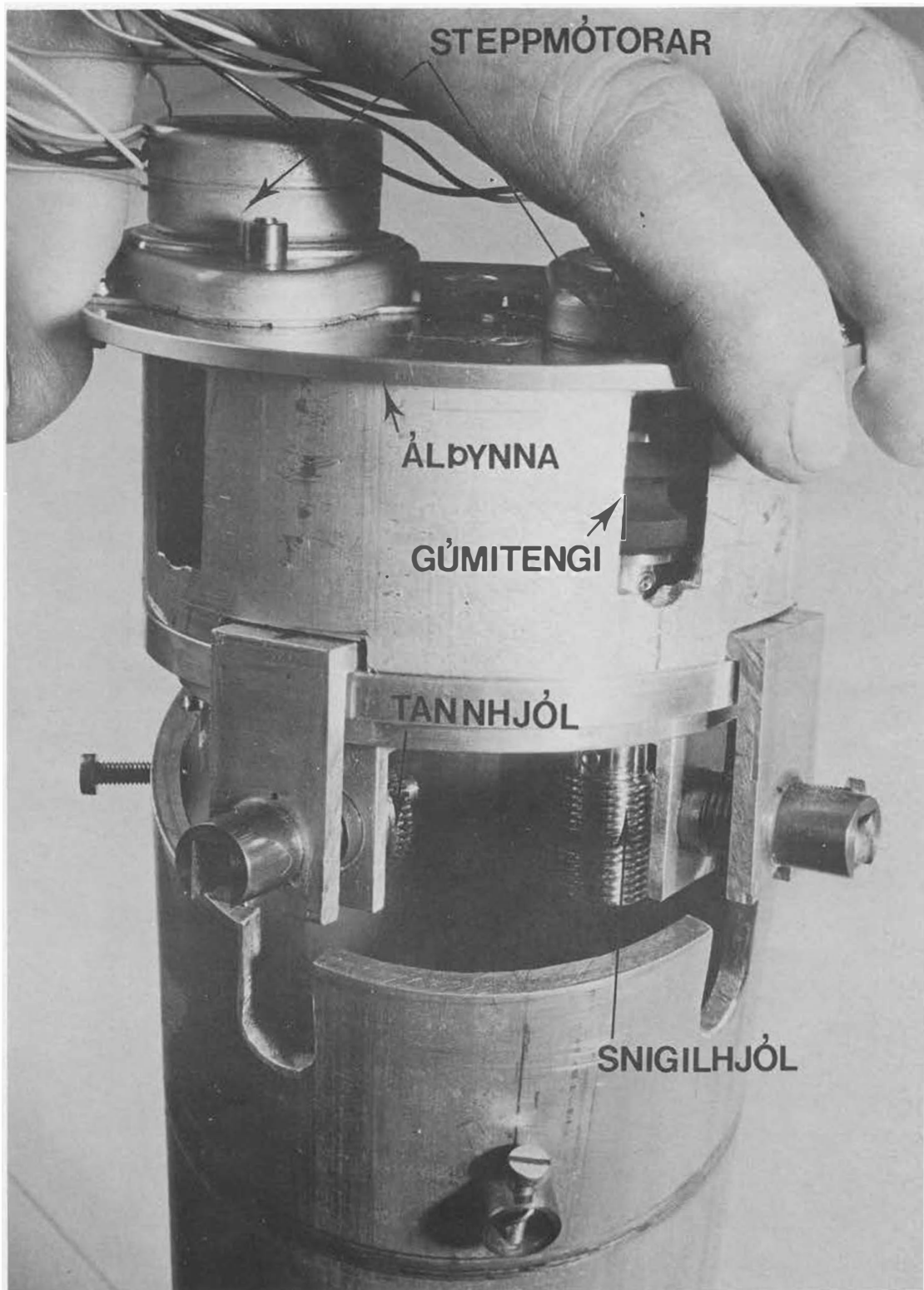
Sýnishorn af tölvuútskrift hallamælis við Víti.



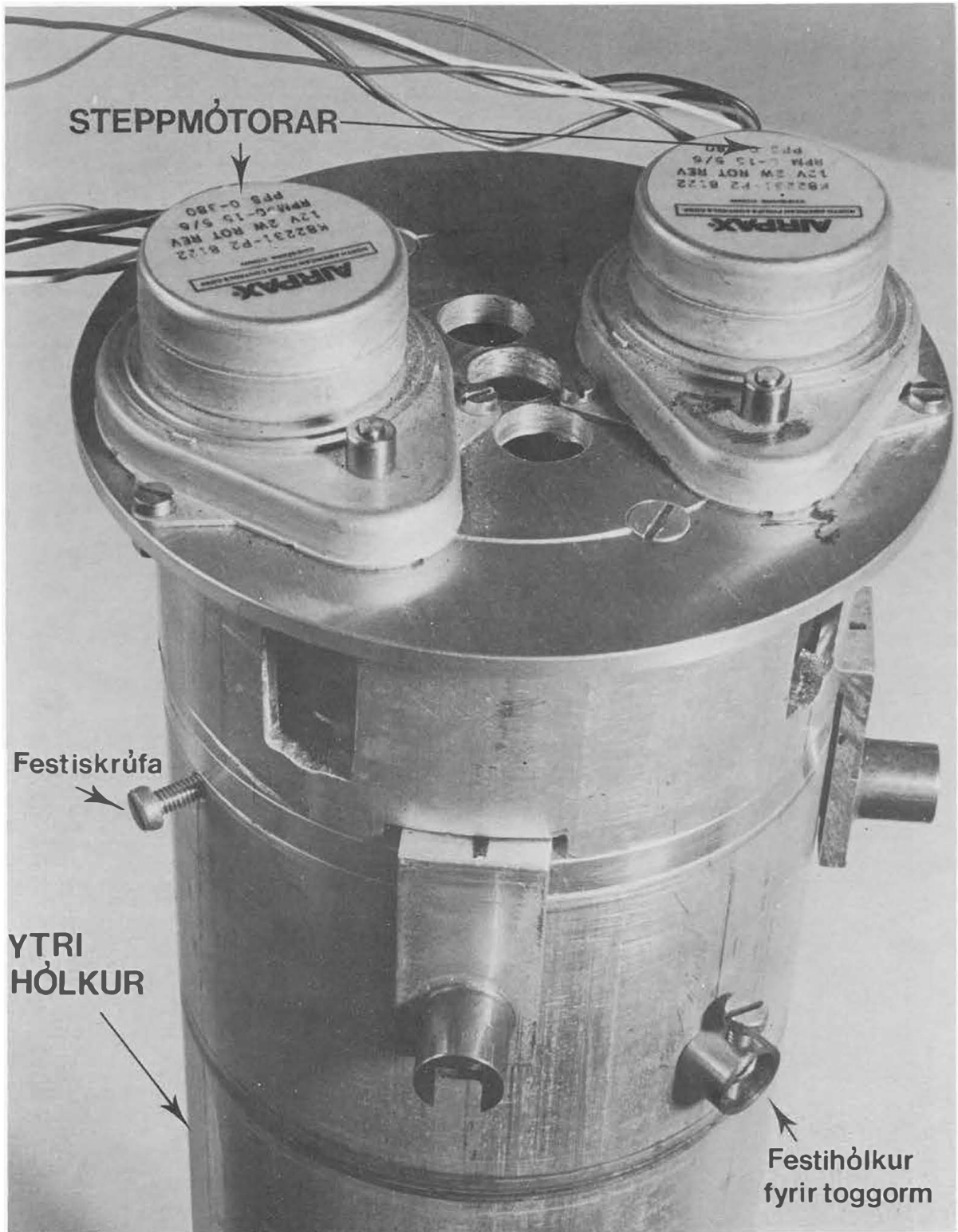
1. mynd. Botnplata hallamælis og afstaða botnstykkis til hennar.



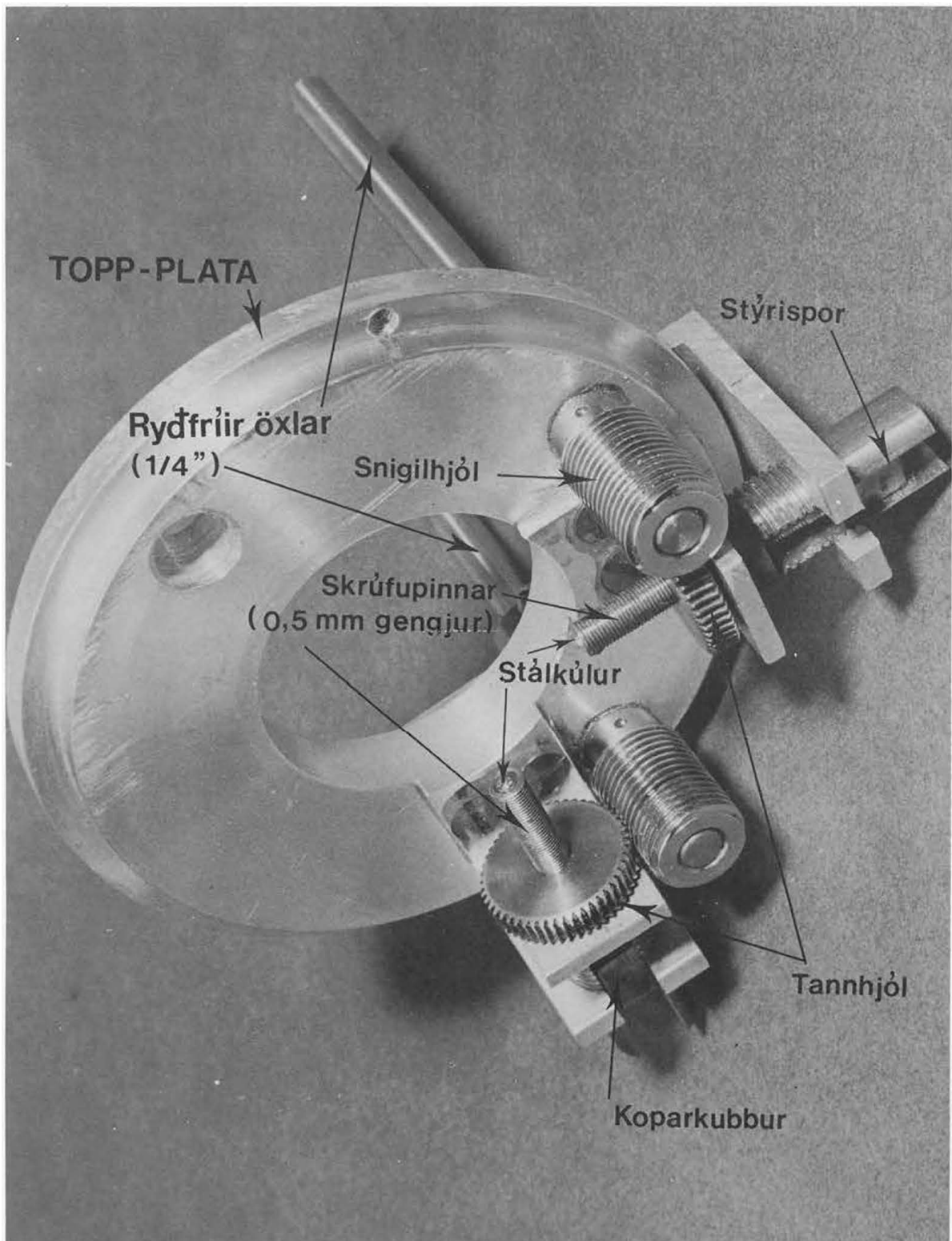
2. mynd. Topplata hallamælis með skrúfudrifum.



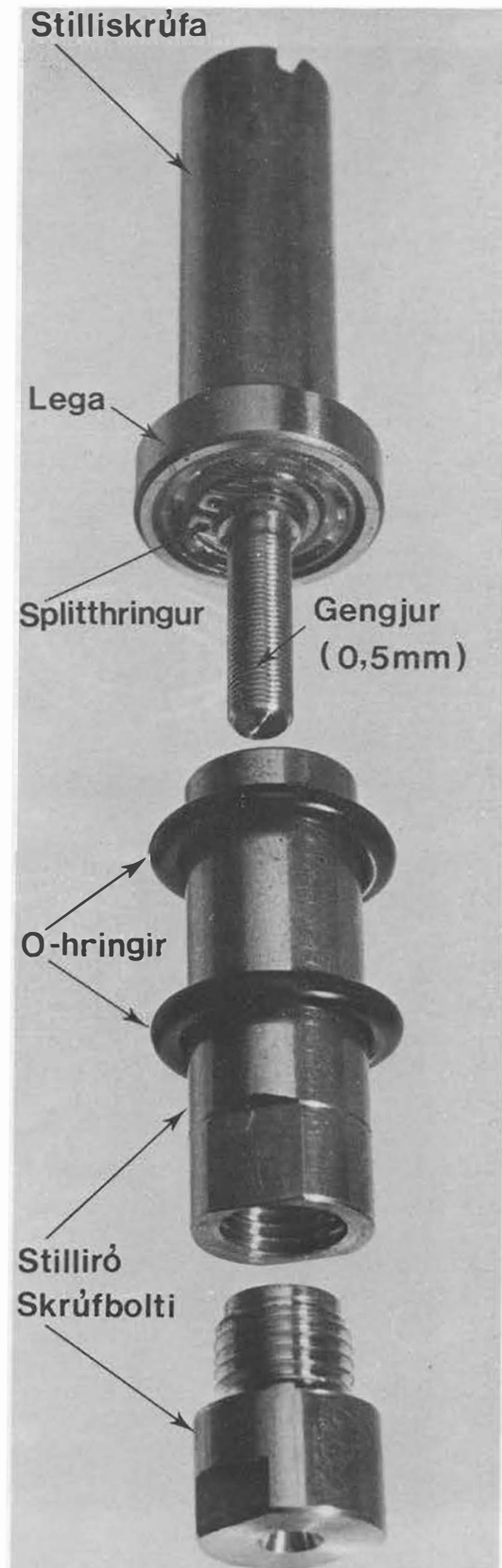
3. mynd. Efri hluti hallamælis. Gengið hefur verið frá mótorum ofan á toppplötunni.



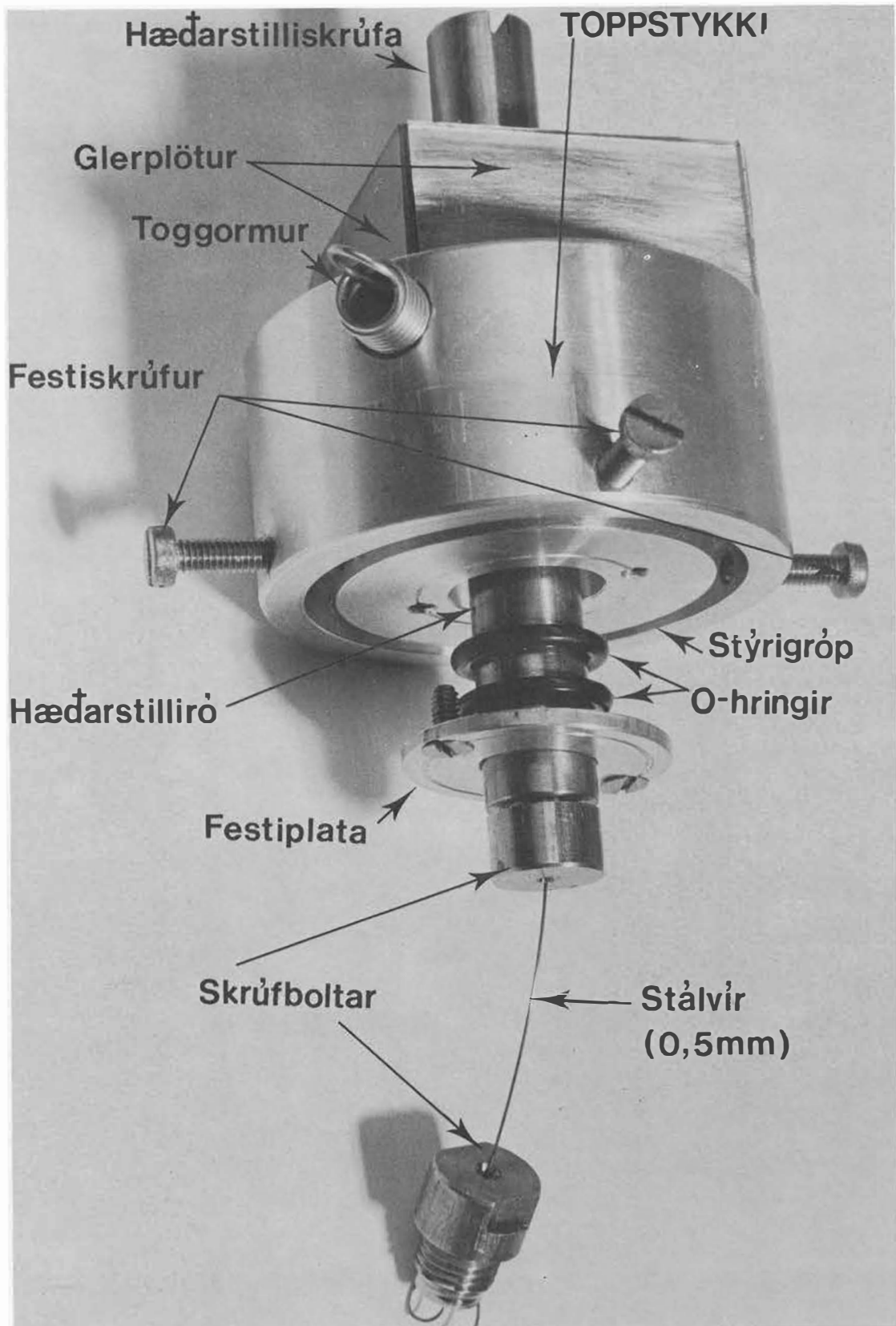
4. mynd. Efri hluti hallamælis samansettur.



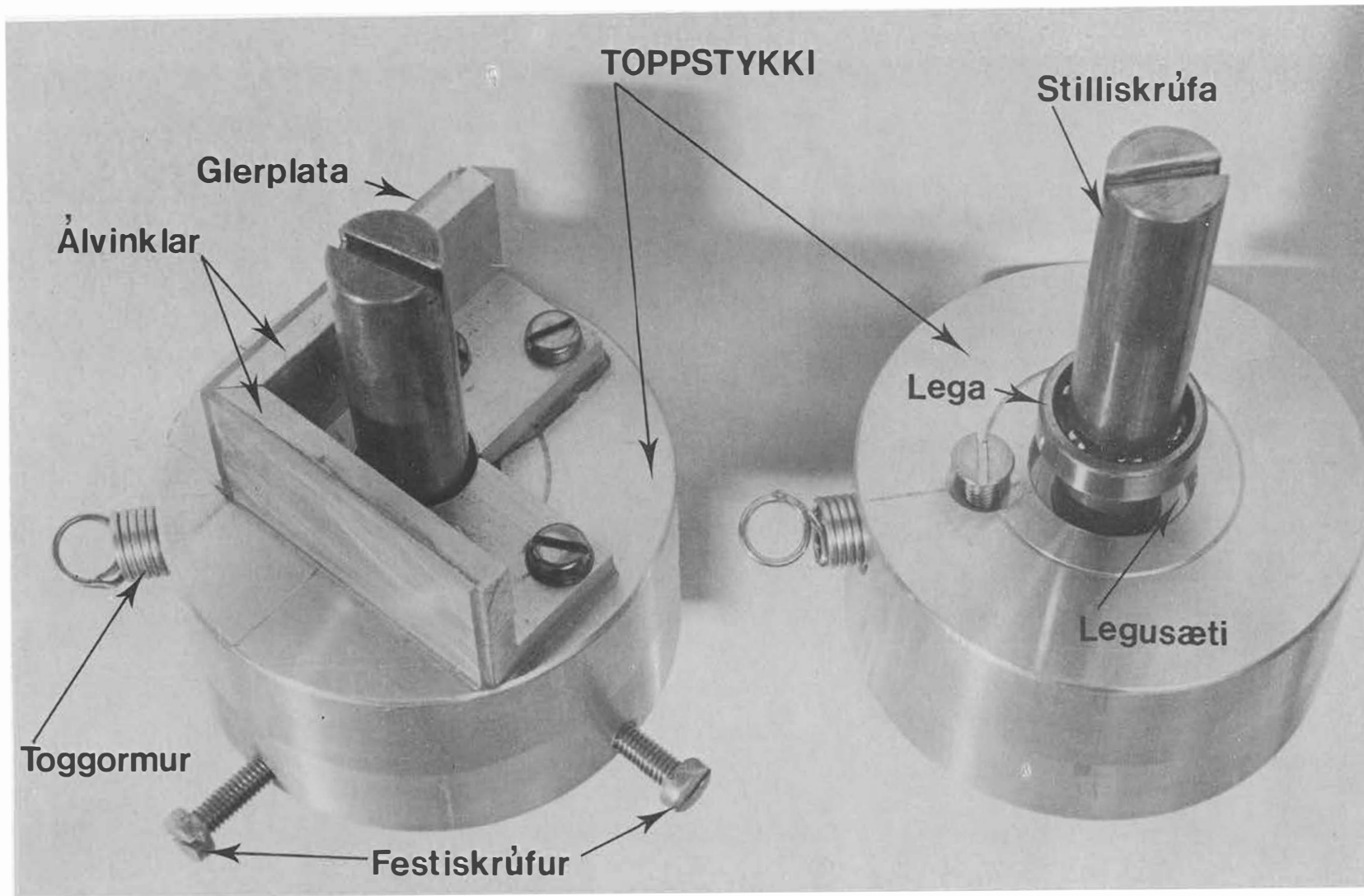
5. mynd. Neðri hluti toppplötu með skrúfudrifum.



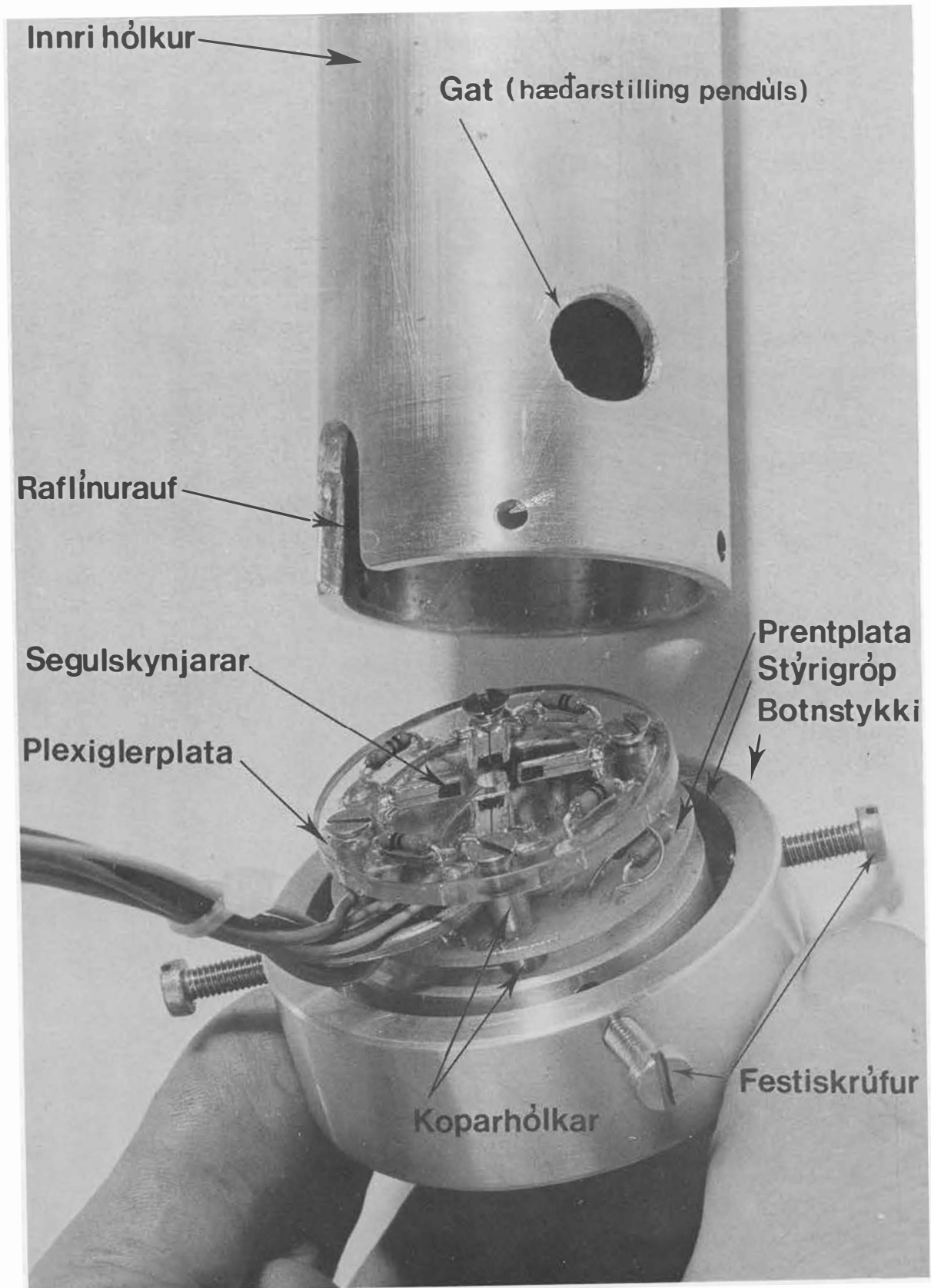
6. mynd. Hæðarstillibúnaður fyrir pendúl.



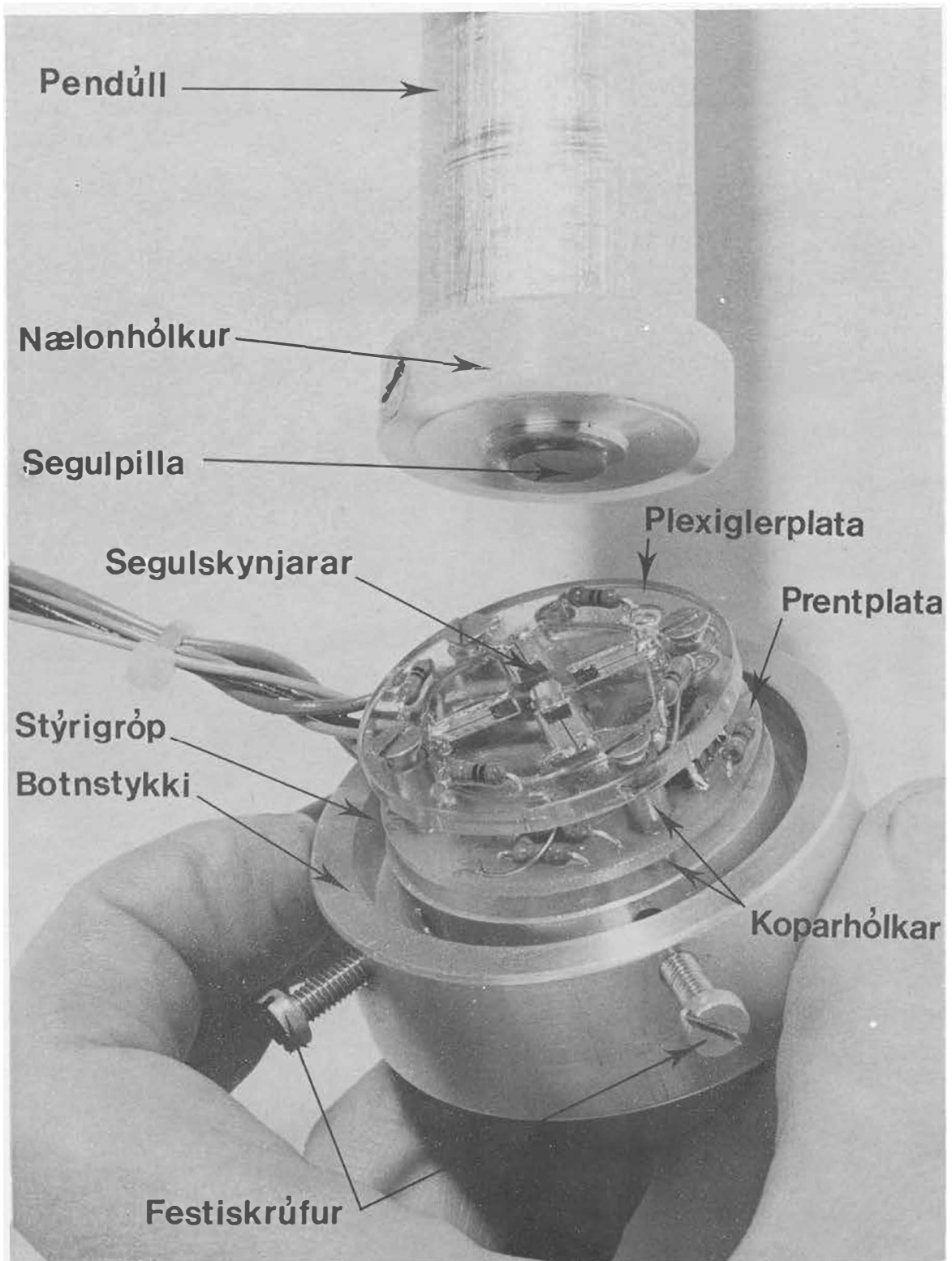
7. mynd. Toppstykkí innra hólks með hæðarstilliskrúfu.



8. mynd. Efri hluti toppstykis innra hólks. Sjá má hvernig gengið er frá hæðarstilliskrúfu.



9. mynd. Afstaða botnstykkis til innri hólks.



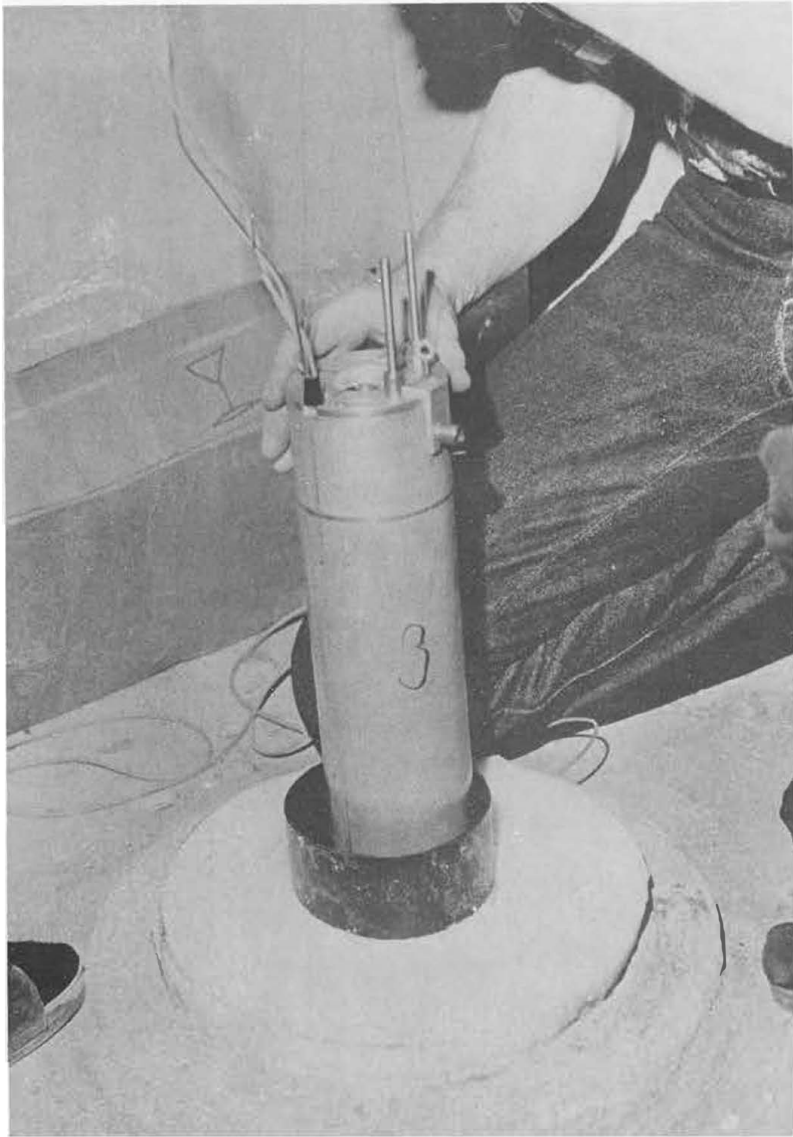
10. mynd. Afstaða pendúls til skynjara.



11. mynd. Pendúl komið fyrir í innri
hólk. Ljós. P. Imsland



12. mynd. Innri hólkur settur í ytri
hólk. Ljós. P. Imsland



13. mynd. Mælinum komið fyrir í kjallara-
gólfi Jarðfræðahúss. Ljósm.
P. Imsland



14. mynd. Hegðun mælisins könnuð.
Ljósm. P. Imsland

UPPSETNING OG FRÁGANGUR ÞEIRRA MÆLA SEM REYNDIR HAFA VERIÐ

1. Mælir í Jarðfræðahúsi

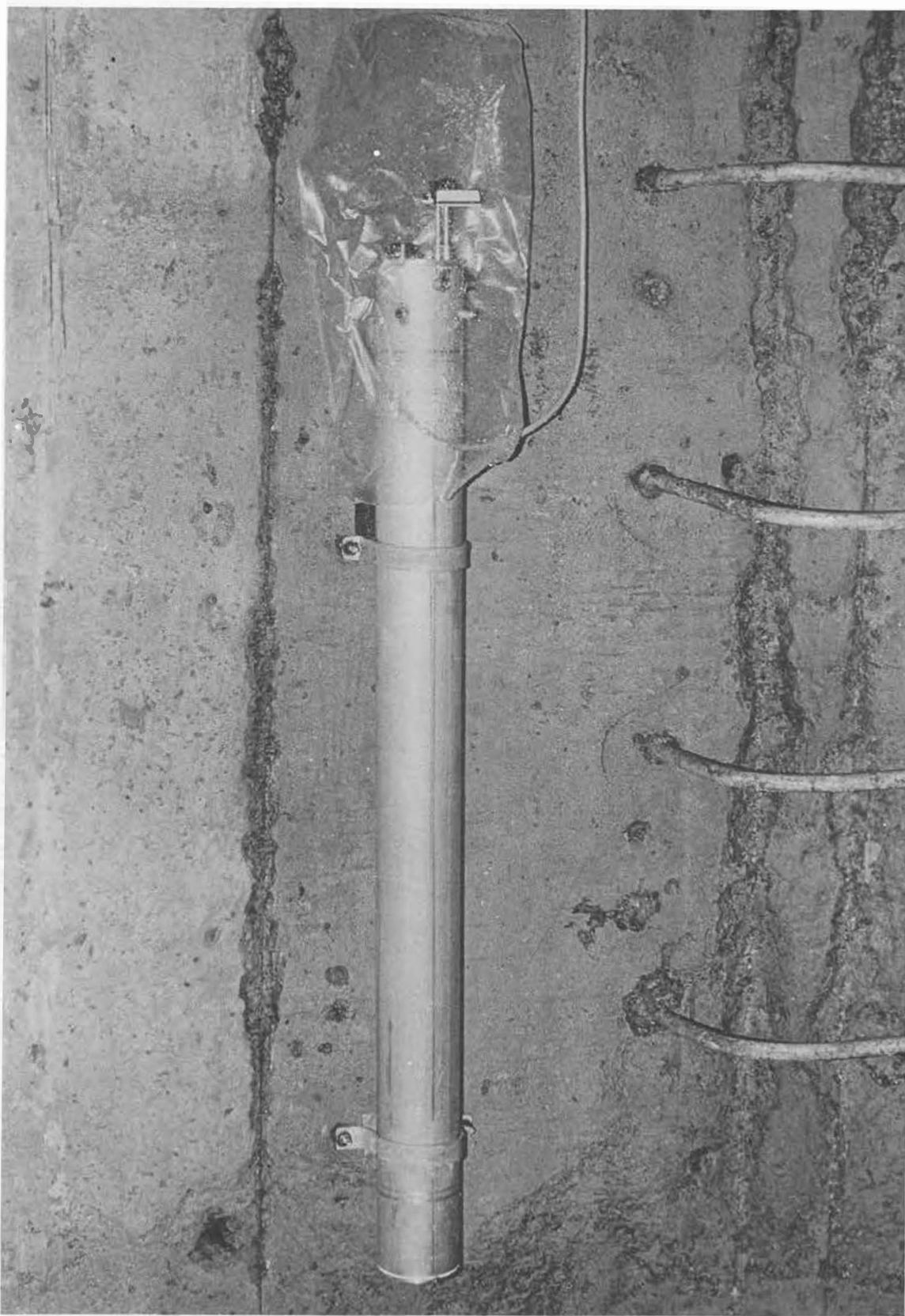
Nú skal vikið að uppsetningu þeirra mæla sem smíðaðir hafa verið af starfsmönnum Norrænu eldfjallastöðvarinnar, þeim Halldóri Ólafssyni og Sigurjóni H. Sindrasyni. Frumgerð mælisins var sett upp í rafeindaherbergi Eldfjalla-stöðvarinnar á efstu hæð Jarðfræðahúss Háskóla Íslands í lok maímánaðar 1977. Mælirinn var boltaður með tveimur baulum í burðarvegg, sem gengur eftir endilöngu húsinu, og skrifari tengdur við hann. Fljótlega kom í ljós, að merkja mátti hreyfingar á húsinu, sem stöfuðu af áhrifum sólar. Ef sól tók að skína eftir skýjaðan dag, kom frávik frá beinni línu á skrifarann, sem táknaði ris til austurs og suðurs. Þetta benti til að sólarhiti þendi út austurhlið og suðurgafll hússins. Einnig mátti framkalla útslag á skrifarann með því að þrýsta á vegginn sem mælirinn var festur við. Var nú ljóst, að næmt mælitæki var í mótun, sem nota mátti til mælinga á hallabreytingu jarðskorpunnar.

Næsta hálfu mánuðinn voru gerðar tilraunir með næmni mælisins, og reyndist auðvelt að auka hana með viðbótar rafeindabúnaði. Komu þá fram á skrifaranum örsveiflur (microseisms), sem stafa aðallega frá öldugangi sjávar. Enn frekari staðfesting á næmni mælisins fékkst 2. júní 1977, kl. 14:55, þegar jarðskjálfti, sem upptök átti í Mýrdalsjökli, kom fram á skrifaranum. Þessi skjálfti mældist 5,1 stig á mælum Veðurstofu og Raunvísindastofnunar. Að þessum tilraunum loknum var ákveðið að reyna mælinn í stöðvarhúsi væntanlegrar Kröfluvirkjunar, til samanburðar við vatnshallamæli, sem þar hafði verið settur upp í ágúst 1976. Þann mæli hafði Hjörtur Tryggvason, mælingamaður hjá Orkustofnun, þjónustað nær daglega. Upplýsingar lágu því fyrir um að norðurendi stöðvarhússins reis stöðugt fram að kvikuhlaupum, en seig aftur á móti þegar kvikan streymdi burt. Norðurendi hússins reis svo aftur að umbrotahrinum loknum.

2. Mælar í og við stöðvarhús Kröfluvirkjunar

Um miðjan júní 1977 var hafist handa við uppsetningu mælisins. Honum var valinn staður á gaflvegg í norðvestur horni stöðvarhússins. Þessi veggur er 70 sm þykkur og var mælinum komið fyrir niður undir gólfi. Hann var festur með tveimur baulum, sem skrúfaðar voru í vegginn með fjórum 1/2" múrboltum. Rafbúnaðurinn var settur í vel einangraðan kassa í hornið við hlið mælisins. Þann 17. júní, eftir nokkur óhöpp og byrjunarörðugleika, voru gerðar margar næmniprófanir á mælinum. Stór hlaupaköttur með lyftibúnaði, yfir 20 tonn að þyngd, hafði verið settur upp í stöðvarhúsinu. Honum var ætlað að koma fyrir gufu-hverflunum og öðrum þungum hlutum, sem nota þurfti til væntanlegrar rafmagnsframleiðslu. Hlaupakötturinn var rafknúinn og gekk eftir tveimur sporum, sem komið var fyrir uppi undir þaki. Staðarverkfræðingur Kröfluvirkjunar veitti góðfúslega leyfi til að nota þennan hlaupakött í tilraunaskyni. Þessu 20 tonna tæki var nú ekið eftir endilöngu húsinu, og mátti merkja mjög greinilega breytingu á útskrift mælisins þegar það nálgaðist hann. Það var því ljóst, að þessi þungaflutningur var vel mælanlegur með hallamælinum.

Þessar athuganir í stöðvarhúsinu leiddu einnig í ljós, að þörf var á að koma mælinum niður í jörðina, þar sem hitabreytingar væru sára litlar og loftstreymi sem minnst. Var nú hafist handa við að smíða nýjan hallamæli til að setja upp á Kröflusvæðinu. Þessi nýi mælir verður hér eftir nefndur N.E.-1. Mælirinn var endurbættur verulega frá frumgerðinni. Skrúfudrifunum var komið fyrir í efri endanum til að auðvelda stöðlun og stillingu hans. Tannhjól og sniglar í þessi drif voru fengin úr ónýtum teljaraverkum frá bensíndælum. Smíðinni var lokið í ágústbyrjun, og var þá strax hugað að hvar vænlegast væri að setja mælinn niður. Þorkell Erlingsson, staðarverkfræðingur, benti á steiptan geymi, sem sprengt hafði verið fyrir ofan í hraunklöpp 10-15 m vestan við stöðvarhúsið.



15. mynd. Hallamælir í geyminum við hlið stöðvarhúss
Kröfluvirkjunar. Ljós. S.H. Sindrason



16. mynd. Endurvarpsstöð á Hlíðarfjalli fyrir sendistöðvar hallamælanna í Kröflu-
öskjunni. Ljós. S.H. Sindrason

Hlutverk þessa geymis var að taka við hugsanlegum olíuleka frá tveimur stórum rafspennum, sem komið hafði verið fyrir í spennivirki stöðvarinnar. Geymir þessi, sem steypdur er í hólfi og gólf, er 3 m á hvorn kant og 2,5 m á hæð. Yfir þaki geymisins er eins metra þykkt gjallag, en hægt er að komast niður í hann um mannop í norðvestur horninu. Ákveðið var að þiggja gott boð og nota þennan stað fyrir N.E.-1, ekki síst vegna þess, hversu nærri hann var vatnshallamælinum í stöðvarhúsinu.

Þann 13. ágúst 1977 var mælinum komið fyrir. Hann var festur á miðjan vesturvegg geymisins um hálfan metra frá gólfi. Festingarnar voru samskonar og notaðar voru við að festa eldri mælinn í stöðvarhúsinu, þ.e.a.s. baulur, sem skrúfaðar voru með 1/2" múrboltum. Með tilliti til vatnshallamælisins var sú ákvörðun tekin, að láta segulskynjara mælisins vísa eftir stefnu hússins, þó sú stefna sé nokkrum gráðum austan við norður. Daginn eftir var mælirinn prófaður á alla vegu með því að framkalla halla með srkúfudrifum þeim, sem komið hafði verið fyrir í toppi hans. Einnig var hann staðlaður og reyndist næmnin vera 31 μ -rad pr. 100 mV. Leiðslur voru nú lagðar inn í stöðvarhúsið og skrifara komið þar fyrir. Að lokum var plastpoka brugðið yfir mælinn til að verja hann raka, sem auðveldlega gat myndast í geyminum.

3. Mælir við Reynihlíð

Eftir tillögu Eysteins Tryggvasonar, jarðeðlisfræðings, var ákveðið að grafa holu fyrir mæli ofan í melkoll austur af Reynihlíðarbænum. Vestan í þessum melkoll er skóg-ræktargirðing staðarins. Þann 12. ágúst 1977 var vélskófla tekin á leigu hjá Sniðli h.f., verktakafyrirtæki þeirra Mývetninga. Með henni var grafin tveggja metra djúp hola ofan í miðjan melkollinn. Grófgerð mól kom úr holunni, sennilega jökulurð. Að greftrinnum loknum voru tveir tveggja

metra langir kambstálsbútar, 16 mm í þvermál, reknir niður í holubotninn. Búturnir voru látnir standa 30 sm upp úr botninum og við þá var tengdur, með vírum, endinn á tveggja metra löngu og 6" víðu pottröri. Rörið var stífað af í lóðréttri stöðu og síðan var 1 m³ af steypu hellt ofan í holuna umhverfis neðri enda rörsins. Að lokum var holan fyllt með uppgreftrinum. Stóðu þá 10 sm af pottrörinu upp úr jörðinni. Sniðilsmenn smíðuðu kassa, 1 x 1 x 0,5 m að stærð, úr plasthúðuðum krossvið (mótakrossvið) með vatnspéttu loki, og þessum kassa var svo komið fyrir yfir röropinu. Ákveðið var að láta steypuna jafna sig í nokkra daga áður en mælirinn yrði settur í rörið.

Þann 19. ágúst var svo frumgerð mælisins, sem verið hafði í stöðvarhúsinu, sett niður í rörið hjá skógræktar-girðingunni. Var talið að steypan umhverfis rörið væri þá orðin nægilega hörð til að valda ekki verulegum breytingum á mælinum. Áður en mælinum var komið fyrir ofan í pottrörinu, var hann klæddur í svartan plastpoka, sem Jón Þórðarson, framleiðslustjóri á Reykjalundi, hafði látið útbúa fyrir þetta verkefni. Plastpokinn var það langur, að hann náði vel upp úr rörinu. Þetta var gert til að verja mælinn fyrir raka frá umhverfinu, svo og til að koma í veg fyrir að sandur og óhreinindi kæmst í hann. Þegar búið var að rétta mælinn af, þannig að segulháðu skynjararnir stefndu N-S og A-V, var þurrum, fínkornuðum sandi hellt niður í rörið umhverfis plastpokann. Á meðan sandurinn rann niður var honum stöðugt þjappað umhverfis mælinn með löngu priki, þar til mælirinn var orðinn vel stöðugur í botni rörsins. Sandurinn, sem var þurrkaður og sigtaður hjá Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins á Keldnaholti, var látinn ná upp undir efri brún mælisins. Að lokum var sniðinn tappi í rörið úr frauðplasti.

Til að byrja með var rafmagnsþörfinni fullnægt með einum 12 volta rafgeymi. Þessum geymi, ásamt "Rustrak" skrifara var komið fyrir í kassanum til hliðar við pott-rörið.

Skrúfudrifin á N.E.-1 höfðu reynst það vel, að talið var nauðsynlegt að smíða annan samskonar mæli og setja

hann niður í stað frumgerðarinnar við Reynihlíð. Að áliðnum október 1977 var þeirri smíði lokið, og kallast sá mælir N.E.-2. Er norður kom var byrjað að leggja 270 m langt plaströr frá mælinum niður að Reynihlíðarbænum, þar sem skjálftavakt Orkustofnunar var til húsa. Þetta plaströr var 20 mm að innanmáli og umlukti kapla þá er fluttu rafmagn til mælisins svo og boðin frá honum til skrifara, sem komið var fyrir á skjálftavaktinni.

Þann 26. október 1977 var frumgerð mælisins tekinn upp en N.E.-2 settur niður í staðinn. Gengið var frá honum nákvæmlega eins og þeim gamla, tveimur mánuðum fyrr, að rafgeymi og "Rustrak" skrifara undanskildum. Að loknum frágangi var mælirinn stilltur og staðlaður á sama hátt og N.E.-1 í geyminum við stöðvarhúsið í Kröflu. Þar sem rafmótorar höfðu enn ekki verið teknir í notkun varð að handstillta skrúfudrifin. Þetta var auðvelt að gera við N.E.-1, því komast mátti alveg að honum. Hins vegar varð að smíða eins metra langt skaft til að stilla N.E.-2, þar sem honum var komið fyrir ofan í röri. Þetta skaft var síðar notað við stillingu þeirra hallamæla, sem grafnir voru niður áður en rafmótorar voru teknir í notkun.

4. Mælar í Vestmannaeyjum

Eftir tiltölulega góða útkomu hallamælanna á Kröflusvæðinu, var ákveðið að setja tvo mæla niður í Vestmannaeyjum til vöktunar á eldstöðinni frá 1973. Þessir mælar, sem voru smíðaðir um veturinn 1978, höfðu samskonar skrúfudrif og N.E.-1 og N.E.-2.

Vorið 1978 voru grafnar tvær 2 m djúpar holur fyrir hallamæla í Heimaey. Fyrri holan var grafin í garði gamla sjúkrahússins, sem nú var notað fyrir skrifstofur bæjarins, en hinn var grafinn um 70 m suður af húsa vitavarðarins á Stórhöfða. Báðar þessar holur voru grafnar

niður á fast berg. Tveimur eins metra löngum og 8" víðum holræsarörum var komið fyrir hvoru ofan á öðru í hvorri holu. Síðan voru holurnar nærri fylltar af steypu þannig, að bæði rörin voru njörfuð við jörðu. Þessar framkvæmdir voru unnar og kostaðar af Vestmannaeyjarkaupstað.

Í maílok 1978 var svo hafist handa við að koma mælunum fyrir. Fyrst var gengið frá N.E.-3 í rörinu við Ráðhúsið. Farið var eins að í öllu og þegar Reynihlíðarmælirinn var settur niður. Mælirinn var klæddur í plastpoka, og þegar hann hafði verið réttur af í rörinu var þurrum, fínkornuðum sandi hellt niður með honum til að festa hann.

Á sama hátt var gengið frá N.E.-4 í rörinu úti á Stórhöfða. Raflínur frá báðum mælunum vour þræddar í 20 mm víð plaströr, sem lágu annars vegar inn í kjallara Ráðhússins en hins vegar inn í hús vitavarðarins á Stórhöfða. Vitavörðurinn, Óskar J. Sigurðsson, sem umsjón hefur með tækjum Veðurstofunnar og skjálftamæli Raunvísindastofnunar á staðnum, tók að sér að annast skrifara hallamælisins á Stórhöfða, en Már Karlsson, bæjartæknifræðingur, ætlaði aftur á móti að annast skrifarann í Ráðhúsinu. Í báðum þessum tilvikum voru "Rustrak" skrifarar notaðir. Allur kostnaður við uppihald starfsmanna Norrænu eldfjallastöðvarinnar meðan á verkinu stóð var greiddur af Vestmannaeyjarkaupstað.

5. Mælir við Víti

Vorið 1978 var pantað heppilegra efni í skrúfudrif fyrir hallamælana frá bandaríska fyrirtækinu "PIC". Þetta voru tannhjól úr kopar (messing) og snigilhjól úr ryðfríu stáli. Tannhjólin minnkuðu 25 falt snúning snigilhjólanna og fékkst með þessu nákvæmari stilling á innri hólknun en áður. Næsti mælir, N.E.-5, var smíðaður með þessum búnaði.

Áhugi vísindamanna fyrir nánari vöktun Kröflusvæðisins

með hallamælum var nú vakinn. Því var það sumarið 1978 að Eysteinn Tryggvason valdi stað fyrir mæli um 1 km norðan Vítis. Í ágústmánuði voru Sniðilsmenn fengnir til að grafa 2 m djúpa holu fyrir tvö meterslöng 8" holræsarör úr steinsteypu. Við gröftinn urðu þeir að nota loftpressu til að brjótast í gegnum nokkrar þunnar hraunskánir. Sniðilsmenn gengu frá rörunum hvoru ofan á öðru, líkt og gert var í Vestmannaeyjum, utan þess að nú var einungis neðra rörið steipt fast í holuna. Múffa efra rörsins var látin ganga utan yfir það neðra. Efra rörið lá þannig laust ofan á því neðra og hafði eingöngu stuðning frá uppgreftrinum, sem mokað var aftur ofan í holuna. Þetta var gert í þeim tilgangi að forðast frostspennur á yfirborði, sem gætu haft áhrif á mælinn er vetur gengi í garð. Upp með ytri hlið röranna var sett 2 m langt kambstál fyrir jarðtengingu. Starfsmenn Sniðils smíðuðu kassa yfir röropið, og var hann af sömu gerð og kassinn yfir mælinum hjá Reynihlíð.

Í lok september 1978 var N.E.-5 komið fyrir í botni holunnar. Umbúnaður allur var sá sami og mælanna í Vestmannaeyjum og Reynihlíð. Að sjálfsögðu var ekkert rafmagn fáanlegt í nágrenni mælisins, en ráðið var fram úr þeim vanda með vindrafstöð, sem Ævar Jóhannesson, starfsmaður Raunvísindastofnunar, hafði hannað og smíðað. Þessari vindrafstöð var komið fyrir ofan á 5 m löngu 1 1/2" vatnsröri, sem reist var nokkrum metrum sunnan við mælinn. Búið var um 12 volta rafgeymi, "Rustrak" skrifara og rafbúnað fyrir mælinn í kassanum, sem settur hafði verið yfir holuna. Kassinn var fóðraður innan með 2" þykkum frauðplastplötum. Einnig var sniðinn tappi úr frauðplasti í röropið. Að lokum var mælirinn staðlaður á sama hátt og fyrri mælar.

6. Mælir á Litla Leirhnjúk

Haustið 1978 voru smíðaðir tveir nýir hallamælar, N.E.-6 og N.E.-7. Þessir mælar voru smíðaðir með samskonar skrufudrifum og N.E.-5.

Í árslok 1978 skaut þeirri hugmynd upp að setja mæli niður vestan við sprungusveiminn í Kröfluöskjunni. Til álita kom, í þessu sambandi, Litli Leirhnjúkur og Hvannstóðshöfði. Í byrjun janúar 1979 varð úr að þeir Páll Imsland, jarðfræðingur, og Halldór Ólafsson færu norður til að velja mælinum stað og ganga frá holu fyrir hann. Eftir að aðstaður höfðu verið kannaðar var ákveðið, í samráði við Eysteinn Tryggvason, að velja Litla Leirhnjúk fyrir mælinn. Það sem úrslitum réði um valið var nálægð staðarins við kvikuhólfið undir Leirhnjúk.

Ekki verður með sanni sagt að janúarmánuður á Íslandi sé heppilegasti mánuður ársins til að grafa holu í fósturjörðina. Til að mæta væntanlegum erfiðleikum var tekin á leigu Honda rafstöð hjá Áhaldaleigunni, Tjarnarstíg 1 á Seltjarnarnesi. Við rafstöðina mátti tengja múrfleig og var hann notaður við gröftinn. Sóttist verkið seint, eins og sjá má af því, að fyrsta daginn voru grafnir 5 sm ofan í kollinn á Litla Leirhnjúk. En verkið gekk betur eftir því sem á leið, og 16. janúar 1979 var holan orðin fullir 2 m á dýpt. Efnið, sem upp úr holunni kom, var að mestu ummyndað móberg og þéttur jarðhitaleir, enda töluverður jarðhiti í sprungu austan til í Litla Leirhnjúk.

Seinni hluta dags, 16. janúar, var svo tveimur meters löngum 8" holræsarörum komið fyrir í holunni, hvoru ofan á öðru. Til hliðar við rörin var rekið niður 2,5 m langt kambstál fyrir jarðsamband. Þar sem 12° frost var þennan dag, fékkst aðstaða í skemmu Kröfluvirkjunar til að hræra saman einum poka af sementi og þremur pokum af grófum sandi. Þetta efni var fengið hjá Steypustöð Sniðils h.f. í Mývatnssveit. Þessari blöndu, ásamt stórum brúsa af heitu vatni, var svo ekið á vélsleðum Norrænu eldfjallastöðvarinnar norður á Litla Leirhnjúk. Er þangað



17. mynd. Hallamæli komið fyrir á Litla Leirhnúki.

Ljósm. E. Tryggvason



18. mynd. Einn mesti vandinn, sem glíma þarf við yfir vetrarmánuðina, er ísingin. Hér stendur Hjörtur Tryggvason við ísaða vindrafstöð á Leirhnúki. Ljós. H. Ólafsson

kom var vatninu blandað við hræruna og neðra rörið steyp-
fast í holubotninn. Að þessu loknu var holan þakin með
2" þykkum frauðplastplötum, svo steypan frysir ekki áður
en hún þornaði. Daginn eftir lét Léttsteypan í té 12
stóra ruslapoka fulla af grófu gjalli, og var það síðan
notað til að stífa af efra rörið í holunni eftir að frauð-
plastið hafði verið tekið burt. Að síðustu var svo holan
fyllt með móbergsruslinu, sem upp úr henni hafði komið.

Þann 15. febrúar 1979 var N.E.-6 svo komið fyrir í
holunni á Litla Leirhnjúk. Frá þessum mæli var gengið á
sama hátt og hinum fyrri. Yfir holuna var settur sams-
konar kassi og við Víti, sem einnig var einangraður í
hólf og gólf með 2" frauðplastplötum. Til að fjölga
amperstundum voru settir tveir 12 volta rafgeymar í kassann
auk rafbúnaðar og "Rustrak" skrifara. Þegar mælirinn
hafði verið stilltur og staðlaður, var vindrafstöð reist
skammt sunnan hans. Þessi rafstöð var einnig smíðuð af
Ævari Jóhannessyni, sem raunar hefur smíðað allar vind-
rafstöðvar, er notaðar hafa verið í þessum tilgangi.

7. Mælir í húsi Veðurstofu

Í marsbyrjun 1979 fékkst leyfi til að setja upp mæli
í húsi Veðurstofu Íslands á Öskjuhlíð. Þar hagar svo til,
að í kjallara hússins er steypdur stöpull, sem ekki er
tengdur gólfinu, heldur stendur sjálfstætt á bjargfastri
klöpp. Á stöpli þessum er komið fyrir jarðskjálftamælum
stofnunarinnar, og var hugmyndin sú að mæla áhrif himin-
tungla á yfirborð jarðar (earth tide), þar sem þarna væri
ekki að vænta annarra hallabreytinga. Það var svo 9. mars
1979, að N.E.-7 var festur á stöpulinn með samskonar baulum
og notaðar höfðu verið við uppsetningu á N.E.-1 norður í
Kröflu. Ragnar Stefánsson, jarðskjálftafræðingur, veitti
aðstoð og fyringreiðslu við þetta verk. Mælirinn var á

Þessum stað í einn mánuð, og komu greinilega fram á skrif-
ara jarðsveiflur með 12 klukku tíma tíðni. Þurfti nú ekki
lengur vitnanna við að nota mátti mælana til fleiri
athugana en vöktun eldfjalla.

8. Mælir í Hvíthelli

Meðan dvalið var nyrðra við frágang N.E.-6, sagði
Jón Ármann Pétursson, bóndi í Reynihlíð, frá því, að hann
hefði sem barn oft leikið sér í helli þar í nágrenninu
er nefnist Hvíthellir. Hellir þessi er rétt norðan við
Hlíðarveg á móts við mitt Reykjahlíðarhverfið, og kom nú
upp sú hugmynd að setja mæli í hellinn til samanburðar
við Reynihlíðarmælinn.

Þegar lokið hafði verið við að koma N.E.-6 fyrir á
Litla Leirhnjúk, var hafist handa við þetta verkefni.
Byrjað var á að kanna hellinn og finna heppilegan stað
fyrir mæli. Hann reyndist ekki manngengur næst opinu, en
hellisgólfið var tiltölulega slétt og því frekar auðvelt
að fara um hann þó skrúða yrði á stöku stað. Röskum
20 metrum frá opinu var dálítil hvelfing, og var hæðin frá
gólfi upp í þak rúmir 2 metrar, en mesta breidd tæpir
10 metrar. Vegalengdin frá yfirborði hraunsins niður á
hellisgólfið var áætluð 5 metrar. Töluverður hiti var í
hellinum, og reyndist hann vera +20,9°C í þau skipti sem
mælt var. Af þessu var ráðið, að hiti væri nokkuð stöð-
ugur í hellinum þrátt fyrir hitabreytingar ofanjarðar.
Þetta þótti heppilegt með tilliti til væntanlegs mælis,
því talið var að snöggar hitasveiflur gætu haft áhrif á
útskriftina. Þó fylgdi sá böggull skammrifi, að mjög
mikill raki var í hellinum vegna jarðhitans og varð því
að ganga frá rafbúnaðinum í rakapéttum kassa.

Þann 21. febrúar 1979 var þjökkuð með járnkarli og
grjótmeytlum 30 sm djúp hola ofan í hellisgólfið í fyrr-

nefndri hvelvingu. Ofan í þessa holu var steypdur endinn á 6" víðu holræsaröri, og var múffuendinn látinn vísa niður. Jarðsamband var fengið með því að reka kambstálsbút ofan í hellisgólfið. Holræsarörið og steypuefnið var fengið hjá Sniðli h.f., sem einnig lánaði verkfæri til framkvæmdanna.

Það var svo ekki fyrr en seinnipart aprílmánaðar, að N.E.-7 var tekinn úr húsi Veðurstofnunnar og honum komið fyrir í Hvíthelli. Var að því verki staðið á svipaðan hátt og við fyrri mæla, nema að nú var öllu auðveldara að stilla mælinn af í rörinu og staðla hann, þar sem komast mátti alveg að honum. Rafmagnspörfinni var fullnægt með 12 volta rafgeymi, sem Hjörtur Tryggvason hjá Orkustofnun ætlaði að hlaða þegar þörf krefði.

9. Mælar í kjallara Jarðfræðahúss

Vorið 1979 var ákveðið að útbúa stað fyrir hallamæli undir kjallaragólfi í verkstæði Jarðfræðahúss. Tilgangurinn var sá að geta prófað væntanlega hallamæla á stað, sem væri óháður hitabreytingum hússins. Til verksins var leigð loftpressa frá Hilti h.f. og var brotið með henni gat í gegnum gólfið niður á klöppina undir húsinu. Að því loknu var 6" holræsarör steypd í holuna, og var múffa rörsins látin snúa niður. Á þessum stað voru hallamælarnir N.E.-8 og N.E.-9 prófaðir áður en farið var með þá á endanlega staði.

10. Mælir í Luxembourg

Snemma árs 1979 fór forstöðumaður Norrænu eldfjallastöðvarinnar, dr. Guðmundur E. Sigvaldason, á jarðfræði-

ráðstefnu í París og kynntist þar borgarverkfræðingnum í Luxembourg. Maður þessi, Jean Flick að nafni, sagði Guðmundi frá jarðeðlisfræðistöð sem rekin er í gamalli gifsnámu í Walferdange-héraði í Luxembourg. Á heimleiðinni kom Guðmundur við í námu þessari og skoðaði stöðina, sem er við endann á 800 m löngum ónotuðum námugöngum. Hann sá að hér mundi vera gullið tækifæri til að reyna hallamæli Eldfjallastöðvarinnar í samanburði við aðrar gerðir mæla, sem þar hafði verið komið fyrir. Þessi stöð er rekin af belgísku jarðeðlisfræðistofnuninni í Brüssel og eftir bréfaskriftir við forstöðumann hennar, Dr. Melchior, fékkst leyfi til að setja niður mæli í namuna.

Um miðjan ágúst 1979 fóru þrír starfsmenn Norrænu eldfjallastöðvarinnar, þeir Eysteinn Tryggvason, Sigurjón H. Sindrason og Halldór Ólafsson, til Luxembourgar með hallamæli og tilheyrandi rafeindabúnað.

Eftir að aðstæður í námunni höfðu verið kannaðar, var ákveðið að setja mælinn niður við botn jarðgangnanna innan við útskriftarherbergi stöðvarinnar. Grafinn var 70 sm djúp hola ofan í gólfið, og að tilmælum umsjónarmanns stöðvarinnar, Dr. Michele Ruymbeke, var mælirinn N.E.-8 steiptur fastur í holuna með epoxy efni, er nefnist "Wariocement". Þetta var gert með tilliti til þess, að öll önnur mælitæki á staðnum voru fest með sama efni. Þetta átti eftir að draga dilk á eftir sér, því efnið var óratíma að harðna og olli reki á mælinum, sem varaði í nokkra mánuði. Einnig lagðist Dr. Ruymbeke gegn því að olía væri sett á mælinn og taldi að hún gæti haft truflandi áhrif á pendúlinn. Þetta var látið eftir honum en með töluverðri tregðu þó. Þrátt fyrir að hitastig í námunni sé stöðugt +12°C, var mælirinn einangraður til öryggis með frauðplastplötum. Er lokið hafði verið við að staðla og stilla mælinn var Dr. Ruymbeke gerð grein fyrir rafeindabúnaðinum, því hann hafði tekið að sér að annast viðgerðir ef með þyrfti.

11. Mælir í Bjarnarflagi

Vorið 1979 höfðu verið settir upp í Bjarnarflagi og á Jörundargrjótum tveir "strain" mælar á vegum Orkustofnunar og University of Oregon. Þessir mælar voru teknir úr notkun eftir stuttan tíma, en Norræna eldfjallastöðin fékk leyfi til að nota undirstöðuna í Bjarnarflagi fyrir hallamæli.

"Strain" mælisundirstaðan var 5" járnrör um 1 m á lengd. Þetta rör var steipt neðan við botninn á 1 1/2 m djúpri gryfju, sem fóðruð var með jafn löngum blikkhólk. Þvermál hólksins var 1 m og voru starfsmenn Sniðils h.f. fengnir til að smíða kassa úr vatnspéttum krossvið yfir opið á hólknum.

Þar sem útkoma N.E.-7 í Hvíthelli hafði ekki verið nógu góð, var ákveðið haustið 1979 að flytja hann þaðan í "strain" mælisholuna við Bjarnarflag. Þetta var gert 20. september 1979 og var að öllu staðið eins og við fyrri mæla, sem í holur höfðu verið settir. Rafmagnspörf-inni var fullnægt með rafgeymi og vindrafstöð og "Rustrak" skrifara komið fyrir í hólknum undir kassanum.

12. Mælir á Litlu Heklu

Eftir að Hekla hafði minnt á sig öðru sinni á einu ári með eldgosi er hófst 9. apríl 1981, var tekin sú ákvörðun að setja upp hallamæli og skjálftamæli á Litlu Heklu. Þetta verk var unnið í samráði og samvinnu við starfsmenn Raunvísindastofnunar Háskóla Íslands, sem sáu um uppsetningu skjálftamælis og aðstoðuðu við gryfjugröft vegna hallamælis.

Þann 22. apríl 1981 gengu þeir Guðmundur E. Sigvaldason, Grétar Ívarsson og Halldór Ólafsson upp á Litlu Heklu til að kanna aðstæður og huga að hvaða verkfæri þyrftu til framkvæmdanna. Kom í ljós að hvergi var fast berg

finnanlegt þar uppi, en kollurinn aftur á móti þakinn grófu, samanfrosnu gjalli. Var því sýnt, að þarna þyrftu öflug verkfæri við gryfjugröftinn.

Í maíbyrjun 1981 var undirbúningur kominn í fullan gang. Smíðaður var 1,20 m langur blikkhólkur um 1 m í þvermál hjá Blikksmiðju J.B. Péturssonar. Hólkurinn var í tvennu lagi, svo auðveldara væri að flytja hann, og einnig var smíðað á hann lok úr blikki. Skyldi hann notaður til að fóðra efri hluta væntanlegrar holu. Hjá byggingavöruversluninni Burstafelli voru keypt 1 1/4" galvaniseruð vatnsrör, sem sniðin voru niður í 12, 1 1/2 m langa búta. Ætlunin var að skrúfa þessi rör saman með hnjám og "unionum" þannig, að þau mynduðu tening. Þessum teningi skyldi síðan komið fyrir yfir hallamælistaðnum og yrði hann þannig undirstaða fyrir vindrafstöð, sendiloft-net og hitamæli. Hjá Rörasteypu Reykjavíkur voru keypt 2 holræsirör 8" víð og 1 m löng, en hjá Fínpússningagerðinni voru fengnir 2 pokar af múrblöndu, er nota skyldi til að steypa rörin föst í holubotninn. Stefán Bjarnason, trésmiður, smíðaði kassa úr plasthúðuðum mótakrossvið, sem nota átti fyrir rafbúnaðinn og "Rustrak" skrifara. Þessi kassi var að öllu leyti eins og fyrri kassar, sem smíðaðir höfðu verið af starfsmönnum Sniðils h.f. í Mývatnssveit. Við gryfjugröftinn var ákveðið að nota samskonar áhöld og komið höfðu að góðum notum er grafið var í Litla Leirhnjúk í janúar 1979. Það var því tekin á leigu Honda rafstöð með tveimur múrfleigum hjá Áhaldaleigunni, Tjarnarstíg 1 á Seltjarnarnesi.

Þar sem erfiðleikum var bundið að koma öllum þessum útbúnaði upp á Litlu Heklu, var þess farið á leit við Landhelgisgæsluna, að hún lánaði þyrilu til flutninganna. Það reyndist auðsótt mál, því jafnan þegar Eldfjallastöðin hefur þurft að leita til Landhelgisgæslunnar, hafa stjórnendur hennar og starfsmenn ávallt sýnt skilning og velvilja.

Farið var með allan útbúnaðinn á bílum austur í Selsund á Rangárvöllum þann 11. maí 1981, og morguninn

eftir kom þyrla Landhelgisgæslunnar, TF Rán, austur þangað. Þyrlan selflutti menn og búnað upp á Litlu Heklu í tveimur ferðum og gekk það mjög vel þrátt fyrir norðaustan hraggl- anda. Stjórnendur þyrlunnar voru þeir Björn Jónsson, flug- stjóri, og Benóný Ásgrímsson, aðstoðarflugmaður. Þeim til aðstoðar var Berghreinn Þorsteinsson, flugvélstjóri.

Þeir, sem unnu að uppsetningu mælitækjanna á Litlu Heklu, voru Sigurjón H. Sindrason, Eggert Ólafsson og Halldór Ólafsson frá Norrænu eldfjallastöðinni og Henry Johansen frá Raunvísindastofnun Háskólans. Henry fór að vísu til byggða fyrsta kvöldið, en í hans stað kom Páll Einarsson, jarðeðlisfræðingur, og var hann ásamt hinum á Litlu Heklu til loka verksins.

Öllu auðveldara reyndist að grafa í Litlu Heklu heldur en í Litla Leirhnjúk, og að kvöldi 13. maí var holan orðin 2,60 m á dýpt. Þar sem ekki varð séð að komist yrði niður úr jarðfreranum, var ákveðið að grafa ekki dýpra. Í ljós hafði komið, að vatn safnaðist í holuna, og var því úti- lokað að nota holræsarörin frá Rörasteypu Reykjavíkur, því ekki var hægt að loka þeim á viðunandi hátt. Var nú haft samband í gegnum talstöð við Guðmund E. Sigvaldason, sem staddur var í Selsundi, og hann beðinn að útvega 4 stk af 19 mm víðum og 60 sm löngum plaströrum hjá Vatnsvirkjan- um h.f. í Reykjavík. Þessi rör var hægt að tengja saman og þetta með 0-hringrum. Einnig var á sama hátt hægt að þetta þar til gert lok í neðri enda neðsta rörsins. Þannig var vonast til að fá þetta og rakalaus hól fyrir hallamælinn.

Um hádegisbilið þann 15. maí komu þeir Guðmundur E. Sigvaldason, Magnús Ólafsson og Grétar Ívarsson gangandi upp á Litlu Heklu með umbeðin rör. Var strax hafist handa við að koma þeim fyrir í holunni og til öryggis var "silicon" kvoðu smurt með öllum samskeytum. Þegar lokið hafði verið við að stilla N.E.-9 af í rörinu og hann festur með þurrum sandi, var efri hluti holunnar fóðraður með blikkhólknum, og eftir að mokað hafði verið að honum var rorateningurinn skrúfaður saman og honum komið fyrir

yfir hólknú. Um 2 m frá hverju horni teningsins voru reknir niður eins metra langir kambstálsbútar, og í þá stagað úr hverju horni með margþættum 5 mm sverum stál-vír. Þegar teningurinn hafði verið reistur, var vindrafstöð fest á norðaustur horn hans, en hitamæli og stefnuvirku loftneti, sem vísaði til Bláfjalla, komið fyrir á gagnstæðu horni. Meðan þessu fór fram, hafði verið gengið frá krossviðarkassanum til hliðar við röra-
teginginn og rafbúnaðurinn ásamt tveimur rafgeymum og "Rustrak" skrifara settur í hann. Einnig hafði N.E.-9 verið staðlaður og stilltur á sama hátt og fyrri mælar.

Að lokum var gengið frá verkfærum og öðrum þungum búnaði, sem ekki varð komist með gangangi, undir segli til hliðar við rorateninginn. Var ætlunin að fá þyrlu Landhelgisgæslunnar til að sækja þann búnað síðar.

Öllum frágangi var lokið kl. 21.00 um kvöldið þann 15. maí, og var þá haldið af stað gangandi norður að Sauðafellsvatni, þar sem bíll Eldfjallastöðvarinnar beið leiðangursmanna. Á leiðinni til Reykjavíkur var komið við í Selsundi og þáðar góðgerðir hjá þeim sæmdar-hjónum Svölu Guðmundsdóttur og Sverri Haraldssyni.

LOKAORÐ

Að sjálfsögðu hefur hér að framan hvorki verið vikið að rafeindabúnaði hallamælanna né greint frá vísindalegri niðurstöðu þeirra gagna sem fyrir liggja, enda er það annarra um að fjalla. Hinsvegar má geta þess, að sú reynsla sem fengist hefur af rekstri hallamælanna, bendir ótvírætt í þá átt, að hér séu á ferðinni mælitæki, sem standast samanburð við hliðstæð tæki er smíðuð hafa verið erlendis. Þeir, sem að framangreindum verkefnum stóðu, hafa velt því mjög fyrir sér, hver sé hæfileg dýpt á holu fyrir hallamæli og sýnist sitt hverjum. Ekki skal það metið hér, en ljóst er að næstu mæla verður að setja niður á mun meira dýpi en áður, svo koma megi í veg fyrir áhrif frá afmörkuðum yfirborðsspennum jarðskorpunnar. Að lokum skal þess getið, að Ævar Jóhannesson tók allar myndir sem sýna byggingu hallamælisins.