

ÁETLUN UM LOKAÁFANGA Í FÖRRANNSÓKN Á
JARÐHITA Í EYJAFIRÐI, FNJÓSKADAL OG
LJÓSAVATNSSKARDI MEÐ TILLITI TIL
HITAVEITU Á AKUREYRI

Axel Björnsson
Guðmundur Pálmason
Kristján Sæmundsson

ÁÆTLUN UM LOKAÁFANGA Í FORRANNSÓKN Á
JARÐHITA Í EYJAFIRÐI, FNJÓSKADAL OG
LJÓSAVATNSSKARÐI MEÐ TILLITI TIL
HITAVEITU Á AKUREYRI.

Axel Björnsson
Guðmundur Pálmason
Kristján Sæmundsson

1. Inngangur.

Leit að jarðhita fyrir hugsanlega hitaveitu á Akureyri hefur til þessa ekki borið það jákvæðan árangur að hægt væri að ráðast í framkvæmdir. Hefur leitin fyrst og fremst beinzt að Eyjafirðinum sjálfum og þá einkum að Laugalandi í Hörgárdal þar sem boraðar voru 3 holur á árunum 1964-70, sú dýpsta 1088 m. Dæluþrófanir bentu til þess, að þar væri ekki að vænta nægilegs vatnsmagns fyrir hitaveitu á Akureyri. Þessar niðurstöður renndu stöðum undir þá skoðun, að berg á Eyjafjarðarsvæðinu væri tiltölulega lítt vatnsgengt þrátt fyrir það, að yfirborðshiti sé þar talsvert víða finnanlegur.

Á síðustu 1-2 árum hafa viðhorf talsvert breyst til jarðhitaleitarinnar. Hitaveita frá fjarlægari svæðum getur nú orðið hagkvæm vegna hækkandi olíuverðs og jafnframt hefur bæt mælitækni og stærri borar gert kleyft að leita niður á meira dýpi en áður var talið raunhæft í Eyjafirði. Viðnámsmælingar má nú gera niður á 4-6 km dýpi og nýr bor Orkustofnunar (Jötunn) á að geta borað niður á 3,5 km dýpi. Borið saman við 1 km dýpi, sem fyrri jarðhitaleit hefur miðast við, er því hér um mjög breytt viðhorf að ræða. Þá má og geta þess, að nýi borinn er mun betur útbúinn til að opna vatnsæðar í berginu með þrýstiprófunum en aðrir borar héraendis.

Verið er að gera áætlun um hitaveitu til Akureyrar frá Hveravöllum í Reykjahverfi, en þar má telja víst, að nægilegt vatn sé fáanlegt til slíkrar veitu.

Þótt veitan kunni að reynast hagkvæm, er hún gífurlega dýr. Búast má við, að erfitt verði að taka ákvörðun um slíkt mannvirki fyrr en búið er að kanna til hlítar þá vatnsöflunarmöguleika, sem nær kunna að leynast. Það er markmið þessarar greinargerðar að benda á og gera tillögur um þær forrannsóknir, sem gera má á árinu 1975.

Áætlunin gerir ráð fyrir bæði jarðfræðikönnun og viðnámsmælingum sumarið 1975, sem kosta myndu um 1,7 Mkr. Þá kemur og mjög til álita að bora eina eða fleiri hitastigulsholur, t.d. vestan til í Ljósavatnsskarði. Kostnaður við slíkar holur er áætlaður um 1,5 Mkr. á hverja holu. Miðað er við, að þessum forrannsóknum skuli lokið haustið 1975, þannig að hægt verði að taka ákvörðun um djúpboranir fyrir árslok 1975. Er þá m.a. vert að hafa í huga, að gufuborinn (Dofri) verður í Kröflu n.k. sumar, en gæti orðið tiltækur um tíma til annarra verka í ársbyrjun 1976. Djúprannsókn, sem ráðist yrði í á grundvelli forrannsókna er tvíþætt. Fyrsta skrefið er borun djúprar rannsóknarholu. Ef árangur af henni verður enginn yrði hætt, en ef árangur yrði góður þyrfti að bora fleiri holur, 1-3 eftir ástæðum til könnunar á afköstum borhola og vinnslugetu jarðhitasvæðisins. Að loknum prófunum á þessum holum yrði fyrst hægt að gefa endanlegt svar um það hvort tiltekið jarðhitasvæði stendur undir hitaveitu til Akureyrar. Gerð er lausleg áætlun um kostnað og tíma við slíka djúprannsókn.

2. Jarðfræðiathugun.

Engar samfelldar jarðfræðirannsóknir liggja fyrir í Eyjafirði, en nokkur svæði hafa verið kortlögð allvel, en allt er það óbirt enn. Þessar rannsóknir sýna, að basalt með óverulegum millilögum er ríkjandi meðfram Eyjafirði frá Ólafsfjarðarmúla og Dalsmynni suður fyrir Hrafnagil. Jarðlagahallinn er til SSA nema á svæðinu vestan Svarfaðardals þar, sem er suðvestlægur halli. Norðan við Kerlingu og Dalsmynni er aldur berglaganna yfir 10 milljón ár en í kringum 7 milljónir inni á mótis við Hrafnagil. Ríkjandi gangastefna er N 10° A á öllu þessu svæði, og er allur jarðhiti á svæðinu tengdur göngum, sjá mynd 1. Gangapéttleiki er víða mikill svo sem í Eyjafirði á mótis við Kristnes, í Garðsárdal og

sunnan við Dalvík. Engin kortlagning hefur farið fram á göngunum og því ekki vitað, hvort þeir mynda sveima líkt og á Austurlandi. Holufylling í basaltstaflanum hefur verið lauslega könnuð á nokkrum stöðum við Eyjafjörð og í Vaðlaheiði. Samkvæmt þeim athugunum eru efri mörk mesolít-skólesít beltisins í 250-300 m hæð yfir sjó. Reynslan af borunum í Eyjafjarðarbasaltið bendir til mjög lítillar vatnsgengni nema rétt við einstaka ganga, þar sem vatn streymir í rásum. Út frá jarðfræðinni virðist ekki ástæða til að leggja út í viðamiklar rannsóknir í Eyjafirði nema ef rafleiðnimælingar leiða eitthvað óvænt í ljós. Það blasir við, að mest von um öflugt djúpvatnskerfi er þar sem jarðhitinn er útbreiddastur, þ.e. á kafla þvert yfir Eyjafjarðardalinn í Hrafnagils- og Öngulstaðahreppi. Þar væri því eðlilegast að staðsetja djúpa rannsóknarholu miðað við núverandi þekkingu.

Sú hugmynd hefur komið fram, að jarðfræðilegar aðstæður á svæðinu kringum Dalsmynni gætu verið hagstæðar með tilliti til jarðhita. Þar er hugsanlegt, að vatnsleiðandi berglög, hlaðin upp í kringum megineldstöð, Flateyjar- dal, liggi djúpt grafin, og séu brotin upp af ungum NV-SA misgengjum. Í nýrri grein (Páll Einarsson, óbirt) er vakin athygli á því, að samband kunni að vera á milli jarðskjálfta, áberandi NV-SA stefnu í landslagi og jarðhita á svæðinu frá Dalsmynni og yfir í Fljót. Rétt þykir að fylgja þessum hugmyndum eftir með yfirborðsmælingum og jarðfræðikönnun. Áætla má, að jarðfræðikönnun taki sem svarar 5dögum fyrir tvo jarðfræðinga.

Jarðhitasvæðið á Stóru-Tjörnum í Ljósavatnsskarði og ef til vill á Reykjum í Fnjóskadal eru jarðfræðilega fremur í ætt við jarðhitasvæðin austar í Þingeyjarsýslu en Eyjafjarðarsvæðin. Fjallgarðurinn milli Bárðardals og Fnjóskadals er síðtært basaltmyndun, sem leggst við Fnjóská mislægt ofan á Eyjafjarðarbasaltið, sem er mun eldra. Þarna á milli virðist vera meiri háttar

jarðsöguleg eyða. Á mótum þessara myndana má búast við móbergs- og setlögum, sem færu þykkandi til austurs og gengju niður í staflann vegna jarðlagahallans, sem er nokkrar gráður til austurs eða norðausturs. Slík setlög gætu verið betur vatnsleiðandi en venjulegur hraunlagastafli og skapað möguleika fyrir stór vatnskerfi. Þar sem þessi svæði eru enn lítið rannsökuð, sérstaklega Reykir, kostar nokkurt átak að fá þó ekki sé nema helztu drættina í jarðfræði þeirra. Erfitt er að áætla fyrirfram, hve langan tíma slík rannsókn tæki, en líklegt að með ca. 5-10 daga vinnu tveggja jarðfræðinga muni fást allgóð mynd af jarðfræðilegri byggingu þeirra.

3. Viðnámsmælingar.

Sumarið 1971 voru gerðar 25 viðnámsmælingar í grennd við Akureyri (Guðmundur Guðmundsson og Kristján Samundsson, 1972), á svæðinu frá Laugalandi í Hörgárdal suður fyrir Hrafnagil í Eyjafirði (sjá mynd 2). Einnig voru þá gerðar 4 mælingar í grennd við Dalvík. Áður höfðu verið gerðar allmargar einstakar mælingar víða um Eyjafjörð, sjá meðfylgjandi yfirlit.

Allar þessar mælingar ná frekar grunnt niður í berggrunninn. Straumarmur í Schlumbergermælingu var lengstur 900 m. Viðnám er um og yfir 200 Ω m á 600-900 m dýpi utan laugasvæðanna, en fer niður í og niður fyrir 70 Ω nálægt laugasvæðunum að Hrafnagili, Grísará, Hóli og Syðra-Laugalandi. Lægst viðnám hefur mælt á Dalvík eða um 40-50 Ω m á 100-200 m dýpi. Tvíþól-mæling innarlega í Eyjafirði (gerð 1974) sýnir 200-300 Ω viðnám á 3-4 km dýpi, og má búast við sama viðnámi á þessu dýpi á basaltsvæði Mið-Norðurlands utan jarðhitasvæða. Meiri háttar heitavatnskerfi (nokkrir km³) á þessu svæði, sem ættu upptök sín á 2-4 km dýpi mætti finna og kanna með djúpum viðnámsmælingum, bæði Schlumberger (1500 m straumarmur) og tvíþól.

Jarðhitadeild leggur til, að gerðar verði djúpar viðnámsmælingar (Schlumberger og tvíþóll) á Eyjafjarðarsvæðinu með staðsetningu djúprar rannsóknarholu í huga. Rannsóknin ætti að ná til jarðhitasvæðanna í Hrafnagils- og Öngulsstaðahreppi og út að Laugalandi í Hörgárdal, svo og til Svalbarðsstrandar og Dalsmynnis nyrst í Fnjóskadal, þar sem vissar jarðfræðilegar líkur eru á, að jarðhiti finnist.

Finnist við slíka rannsókn ekkert svæði með mun lægra viðnámi en berg umhverfis, verður að draga þá ályktun, að jarðlagaskipan sé svipuð ofan og neðan við 1000 m dýptarmörkin. Væri þá líklegast, að heita vatnið rynni eftir þröngum afmörkuðum rásum einnig neðan 1000 m og þar með ófært að ákveða einn stað frekar öðrum til borunar djúprar rannsóknarholu.

Samtímis því sem þessar mælingar yrðu gerðar í Eyjafirði er eðlilegt að taka einnig fyrir á sama hátt Fnjóskadal og Ljósavatnsskarð, þar sem eru tvö jarðhitasvæði, sem hafa lítið verið rannsökuð, þ.e. Stóru-Tjarnir og Reykir. Á Stóru-Tjörnum hefur með grunnum borunum fengist um 2 l/sek af 65°C heitu vatni, en kísilhiti bendir á allt að 92°C. Reykjiasvæðið má heita alveg órannsakað en þar er sjálfrennsli í hverum um 5 l/sek af um 90°C heitu vatni. Ein tvíþólmæling, sem gerð var 1974 við Stóru-Tjarnir í Ljósavatnsskarði, sýnir óvenju lágt við nám þar, þ.e. 20 Ωm eða lægra. Ekki er enn sem komið er unnt að segja til um það með vissu, hvort þarna er um áhrif jarðhita á viðnámið að ræða eða hvort sölt setlög valda lágu viðnámi. Skera má úr þessu með frekari mælingum og borunum.

Til þess að fá sæmilegt yfirlit yfir Eyjafjarðar- og Fnjóskadalssvæðið er nauðsynlegt að gera allt að 20 Schlumberger- og 10 tvíþólmælingar. Á meðfylgjandi mynd 3 eru sýndir þeir staðir, er fyrst yrði mælt á. Þessi frumáætlun gæti þó breyst verulega meðan á rannsókn stendur og þegar niðurstöður fara að koma í ljós.

Taka mun um það bil 6 flokksvikur að gera þessar mælingar. Kostnaður við 1 flokk mun vera nálægt 200 þ.kr. á viku, þannig að heildarkostnaður verður um 1200 þ.kr. auk sérfræðingsvinnu við eftirlit og úrvinnslu.

Ljúka mætti þessum mælingum sumarið 1975 og gætu niðurstöður legið fyrir næsta haust eða síðla sumars.

4. Hitastigulsboranir.

Mæling á hitastigli, þ.e. hitaaukningu með dýpi, í tiltölulega grunnum borholum getur gefið vísbendingu um rennsli heits vatns í jarðskorpunni. Ein slík borhola er á Akureyri og sýnir hitastigul um $64^{\circ}\text{C}/\text{km}$. Borið saman við slíkar mælingar annars staðar á landinu er þetta lítið eitt hærra en hinn náttúrulegi ótruflaði hitastigull utan jarðhitasvæða.

Aðrar hitastigulsholur eru ekki til á svæðinu frá Eyjafirði að Bárðardal. Með hliðsjón af því, sem sagt hefur verið áður um jarðhitalíkur í Ljósavatnsskarði, er ástæða til að bora a.m.k. eina hitastigulsholu í skarðinu. Einnig gæti verið ástæða til að bora slíka holu við Dalsmynni, ef niðurstöður yfirborðsathugana þar gefa tilefni til. Ef óeðlilega hár stigull fengist væri það vísbending um rennsli heits vatns, og gæti þá gefið tilefni til frekari borana.

5. Tillögur um rannsóknir sumarið 1975.

- 1) Jarðfræðirannsókn við Dalsmynni, áætl. kostn.:
0,2 Mkr.
- 2) Jarðfræðirannsókn í Ljósavatnsskarði og Reykjum í
Fnjóskadal, áætl. kostn.: 0,3 Mkr.
- 3) Djúpar viðnámsmælingar í Eyjafirði, Fnjóskadal og
Ljósavatnsskarði, áætl. kostn.: 1,2 Mkr.
- 4) Borun tveggja hitastigulshola í Ljósavatnsskarði og
við Dalsmynni. Áætl. kostn. alls 3,0 Mkr.

6. Framhald jarðhitaleitar að forrannsóknum loknum.

Nauðsynlegt er að reyna að gera sér nú þegar grein fyrir hugsanlegum næsta áfanga jarðhitaleitarinnar, þegar ofangreindum forrannsóknum lýkur. Á grundvelli þeirra yrði næst að ákveða hvort leggja ætti í djúprannsókn á þeim svæðum, sem hér um ræðir. Staði valið þá fyrst og fremst á milli Eyjafjarðarins annars vegar en fjarlægari staðanna hins vegar.

Þar sem mest vinnst kostnaðarlega, ef góður árangur fengist af borun í Eyjafirði yrði djúprannsókn beint þangað fyrst nema forrannsókn gefi þeim mun ákveðnari vísbendingu um tilgangsleysi slíkrar borunar.

Verð 3500 m djúprar holu í Eyjafirði má áætla um 55 milljónir króna. 2000 m djúp gufuborshola myndi hins vegar kosta um 25 milljónir. Djúprannsókn á Reykjum og í Ljósavatnsskarði þyrfti að miðast við um 1500-2000 m borholudýpi. Verð hvernar slíkrar holu má áætla 20-25 milljónir króna.

Borun fyrstu holu á hverju þessara svæða sem er eða öllum, ætti að geta verið lokið á miðju sumri 1976.

Ef góður árangur fengist með fyrstu djúpu rannsóknarholunni þyrftu fleiri holur að fylgja á eftir (1-3 eftir ástæðum) og síðan prófun þeirra í áföngum.

Þannig fengjust upplýsingar um afköst einstakra borhola og líklega vinnslugetu svæðisins, ennfremur áætlaðan fjölda og frágang borhola.

Djúprannsókn gæti lokið í fyrsta lagi í árslok 1976, en ekki fyrr en í árslok 1977, ef nauðsynlegt verður að prófa sig áfram með djúpborunum á fleiri en einu svæði.

Nýlegar skýrslur Orkustofnunar um
jarðhitamál í Eyjafjarðarsýslu.

- 1) Kristján Sæmundsson, Sigurður Benediktsson, Þorsteinn Thorsteinsson og Ísleifur Jónsson: Rannsóknir á jarðhita á Laugalandi, Hörgárdal. OS JHD. ágúst 1971.
- 2) Guðmundur Guðmundsson og Kristján Sæmundsson: Jarðhiti í nágrenni Akureyrar. Skýrsla OS JHD. júlí 1972.
- 3) Guðmundur Guðmundsson og Kristján Sæmundsson: Greinargerð um jarðhitarannsóknir á Hrafnagili í Eyjafirði. Skýrsla OS JHD. Nóv. 1971.
- 4) Kristján Sæmundsson: Skýrsla um jarðhitarannsóknir á Dalvík í ágúst 1970. Skýrsla OS JHD. Sept. 1970.
- 5) Guðmundur Guðmundsson og Kristján Sæmundsson: Jarðhitaathugun við Hrafnagilslaug syðri í Eyjafirði. Skýrsla OS JHD. Nóv. 1971.
- 6) Valgarður Stefánsson og Kristján Sæmundsson: Borholumælingar við Dalvík 1974. Skýrsla OS JHD. 7507 Jan. 1975.
- 7) Kristján Sæmundsson og Karl Ragnars: Jarðfræðileg umsögn um jarðhitasvæðin í Suður-Þingeyjarsýslu með tilliti til hitaveitu fyrir Akureyri. Skýrsla OS JHD. 7421. Okt. 1974.

Viðnámsmælingar í Eyjafirði 1970-1974.

Staður	Ár	Nr. mælinga	Aðferð
Hrísar	69	D-1	Dýptarm. riðstraumstaki
Laugaland, Hörgárd.	70	D1 - D6	" "
" "	70		Lengdarm. "
Dalvík	70	D1 - D2	Dýptarm. "
Dalvík	70		Lengdarm. "
Akureyri	70	D-1	Dýptarm. "
Eyjafjörður	71	A1 - A25	" jafnstr.taki
Dalvík	71	D1 - D3	" "
Laugahlíð, Svarfaðard.	71	La-1	" "
Grísará, Eyjaf.	72	Ak-1	" "
Hólslaug "	72	D1 - D3	Dýptarm. riðstr. taki
Eyjafjarðardalur	74	TEf-1	Tvípóll
Ljósavatnsskarð	74	TLv-1	"



ORKUSTOFNUN
Jardhitadeild

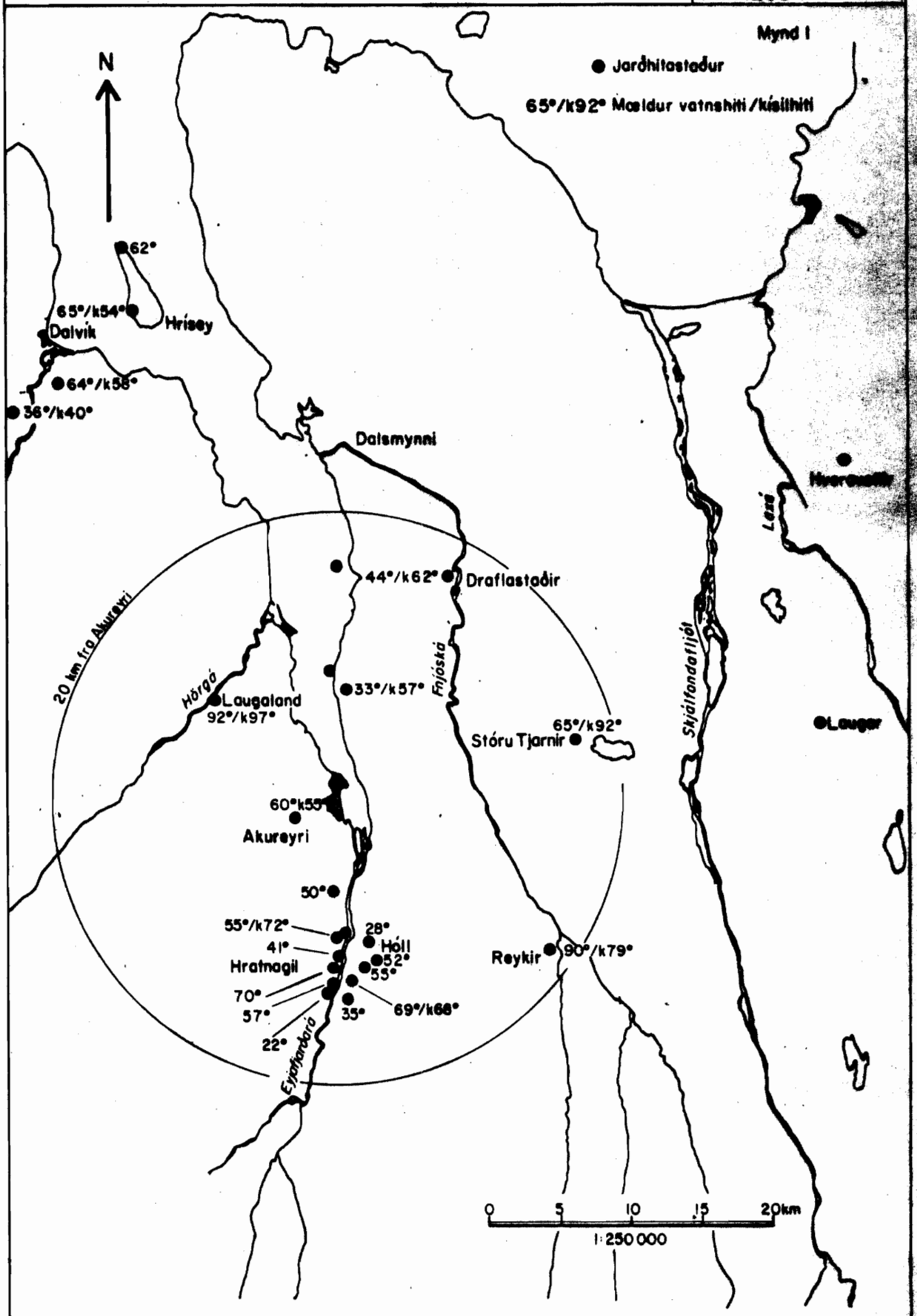
7.4'75 A.B./Sv.J

Tnr. 24 Tnr. 4

J-Eyjafi J-Falshod

Fnr. 12634

Jardhiti i Eyjafirdi og Fnjoskadal

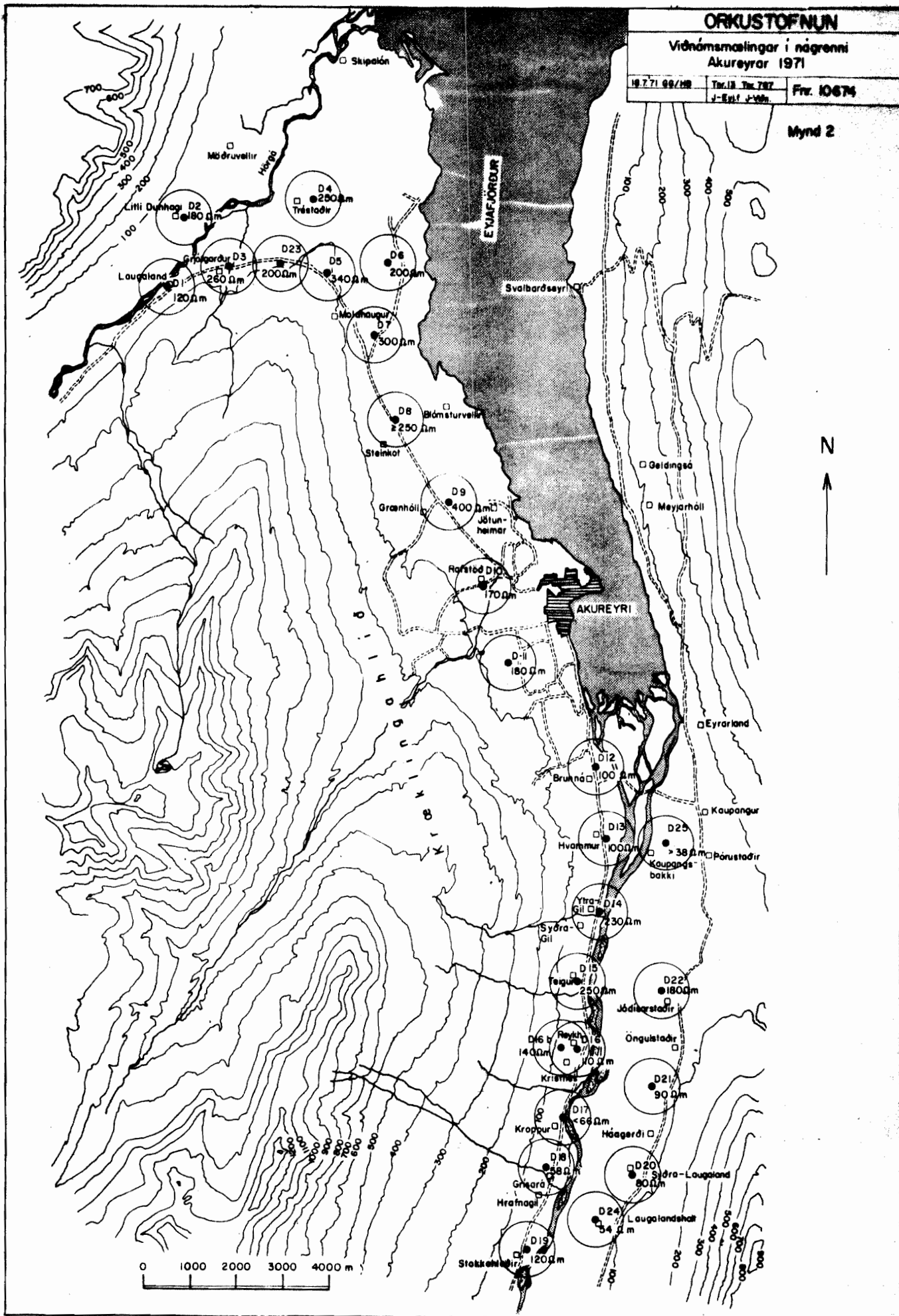


ORKUSTOFNUN

Víðnámsmælingar í nágrenni Akureyrar 1971

19.7.71 09/HR	Til: L. Th. Pét.	Fr: 10674
	J-Est J-Vin.	

Mynd 2





ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

4.4'75 AB/Sy.J

Tnr. 25

J-Eyjafl.

Fnr. 12635

Áætlun um rafleiðnimælingar í Eyjafirdi sumaríð 1975

