

19/1972

JARÐHITI Í NÁGRENNI AKUREYRAR

Guðmundur Guðmundsson og
Kristján Sæmundsson

Júlí 1972.

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

JARÐHITI Í NÁGRENNI AKUREYRAR

Guðmundur Guðmundsson og
Kristján Sæmundsson

Júlí 1972.

1. Jarðfræði Eyjafjarðarsvæðisins: (K.S.)

Við Eyjafjörð kemur fram elzti hlutinn af hinni tertíeru basaltmyndun á Norðurlandi. Aldurinn er líklega eitthvað innan við 8 milljón ár. Í hálendinu vestan við Eyjafjörð og dalinn innaf honum breytist jarðlagahalli frá suðvestlægum í suðaustlægum og ríkir suðaustlægur halli á svæðinu frá Eyjafirði austur fyrir Bárðardal. Tertíera basaltmyndunin á þessu svæði er að langmestu leyti í þeirri ásýnd, sem kölluð er flæðibasalt og myndar þykkar stafla af basalthraunum. Mismunandi afbrigði basalhraunanna koma gjarnan fyrir í aðgreindum syrþum. Millilög eru smávægileg. Mest ber á rauðleitum sand- eða leirkenndum jarðvegi og á stöku stað finnst árframburður og vatnaset.

Eina megineldstöðin á Eyjafjarðarsvæðinu er í fjöllum á milli Kerlingar og Öxnadals. Þar finnst auk basalts mikið af líparíti og skyldum bergtegundum. Í basaltmynduninni við Eyjafjörð finnst fjöldi bergganga, sem stefna yfirleitt N10°A. Dreifing ganganna hefur ekki verið rannsökuð á Eyjafjarðarsvæðinu, en víða annars staðar hefur komið í ljós, að þeir eru þéttastir í sprungustefnu út frá megineldstöðvunum og mynda þar s.k. gangasveima. Gangapéttleiki vex einnig eftir því sem neðar kemur í jarðlagastaflann. Basaltmyndunin á Eyjafjarðarsvæðinu sýnir merki ummyndunar við vægan hita, sem hefur leitt til myndunar seólíta og kvarzsteina sem algengustu holufyllinga. Ummyndunin og jafnframt þétting berglaganna eykst eftir því sem neðar kemur í jarðlagastaflann, og má þannig greina belti með ákveðnum einkennisholufyllingum. Eitt af þessum beltum er kennt við seólítana mesólít og skólesít og finnst það á Eyjafjarðarsvæðinu neðan við 200-300 m hæð. Efri mörk þessa beltis svara til um 120°C hita á þeim tíma, sem holufyllingarnar urðu til. Tertíer berglög í mesólít-skólesít beltinu eru illa vatnsgeng vegna þess, hve þétt þau eru orðin af völdum ummyndunar og holufyllinga og lítil von til, að borun hvar sem er í þau gefi nægilegt vatn, þótt komið sé í nægan hita.

Jarðhiti á Eyjafjarðarsvæðinu er alls staðar tengdur berggöngum. Heita vatnið hefur upphaflega fallið sem regn á hálendinu umhverfis, síast niður í berggrunninn og leitað í átt að láglandari svæðum. Gangarnir verka sem hindrun á vatnsstreymið þvert á stefnu ganganna og það beinist samsíða þeim. Á einstöku stað eru skilyrði þannig við gangana, að heita vatnið nær að streyma meðfram þeim allt upp til yfirborðs, í laugum og hverum. Fátt er vitað með vissu um víðáttu heitavatnskerfanna á Eyjafjarðarsvæðinu djúpt niðri, þar sem boranir hafa yfirleitt verið grunnar og miðast við að hitta í gangana sem vitað er, að uppstreymið er tengt. Kísilhitinn, sem er fundinn út frá magni uppleystrar kísilsýru í heita vatninu, gefur hugmynd um hámarkshitastig í heitavatnskerfinu djúpt niðri. Mynd 1 sýnir yfirlit um jarðhita við Eyjafjörð. Hitastigull á Eyjafjarðarsvæðinu utan jarðhitasvæða er þekktur út frá borholu á Akureyri og mældist hann $64^{\circ}/\text{km}$ sem er með því lágsta, sem mælt hefur hér á landi.

Ef reiknað er með, að hitastigull á Eyjafjarðarsvæðinu sé nokkuð svipaður og á Akureyri, fæst, að djúpprennslið nær mest um 1000-1500 m reiknað frá dalbotnum á þeim svæðum, þar sem kísilhitinn nær $65-100^{\circ}\text{C}$. Svo langt sem boranir ná benda þær til, að heitavatnskerfin séu ekki mikil að víðáttu út frá göngunum. Til smáðar þeirra benda einnig athuganir, sem gerðar hafa verið á því, hvað gegnumrennsli þurfi að vera mikið til að halda við hitafráviki með þekktri stærð við ganga.

2. Rafleiðnimælingar. (G.G.)

Sumarið 1971 voru gerðar rafleiðnimælingar á 25 stöðum í nágrenni Akureyrar. Þeir eru sýndir á mynd 2 ásamt viðnámi á 600 m dýpi. Einnig var mælt á jarðhitasvæðunum við Dalvík og Ólafsfjörð. Notuð voru jafnstraumstæki og sýna mælingarnar allvel viðnám niður á 600 m dýpi. Tilgangur mælinganna var einkum að leita að svæðum þar sem óvenju hár hiti væri útbreiddur um allstórt svæði á nokkur hundruð metra dýpi.

Samband jarðhita og rafleiðni er flókið og fer talsvert eftir gerð bergsins. Mælingar á jarðhitasvæðum við Dalvík, Laugaland, á Þelamörk og Grísará sýna rafleiðni 2-3svar sinnum meiri en næstu mælingar utan svæðanna þar sem ástand bergsins virðist eðlilegt. Jarðhitinn við Ólafsfjörð virðist lítil áhrif hafa á rafleiðni.

Lægsta viðnám við Eyjafjörð í nágrenni Akureyrar að norðan fannst við Laugaland við borholu með 90°C heitu vatni. Mælingarnar benda ekki til að það jarðhitasvæði nái að marki lengra til norðurs aða austurs, en til suðurs og vesturs frá holunni voru engar mælingar gerðar. Eldri mælingar á minna dýpi benda ekki til að þarna sé viðáttumikið jarðhitasvæði.

Jarðhitasvæðin við Kristnes, Grísará og Syðra-Laugaland eru á samfelldu lágviðnámssvæði. Liggja nyrðri mörkin milli Kristness og Teigs. Syðri mörkin eru illa ákvörðuð, en virðast vera á mótis við Stokkahlaðir. Þetta svæði er um 10 km² á láglandi. Við Grísará virðast vera um 50°C á 500 m dýpi. Þetta svarar til tvöfalt hærri hitastiguls en reiknað er með á jarðhitalausum svæðum á þessum slóðum. Orka til að halda uppi þessari umframvarmaleiðni fæst með aðstreymi heits vatns. Miðað við varmaleiðslustuðulinn

$$\alpha = 40 \times 10^{-4} \quad \text{cal/cm} \times \text{s} \times ^\circ\text{C}$$

nemur þessi orka 240 kcal/s.

Ofangreind tala er vanmat á heildarorku sem berst til svæðisins með heitu vatni. Hluti af vatninu kemst heitt alveg til yfirborðs. Er vitað um u.þ.b. 4 l rennsli/sek auk þess sem fengist hefur með borunum. Mikið af svæðinu er hulið þykkum setum og vitum við ekki hvað þar kann að streyma upp. Engin fjarstæða virðist að ætla heildarrennsli til yfirborðs 10 l/s, en ástæðulaus bjartsýni að reikna með 50 l/s.

Í kringum uppstreymissvæðin og e.t.v. víðar streymir heitt vatn um bergið við hærri hita en svarar til jafns hitafalls til yfirborðs frá 60°C á 500 m. Eykur þetta varmastreymið frá því sem hér er reiknað með. Ef við reiknum með 60°C á 200 m dýpi fást um 1000 kcal/s umfram eðlilegt varmastreymi og er þar áreiðanlega um drjúgt ofmat að ræða.

Hitaveita fyrir Akureyri þyrfti eina 200 l/s af 80°C heitu vatni.

Þótt ofangreindir reikningar séu ónákvæmir duga þeir til að sýna að varmaþörf Akureyrar er af stærðargráðunni tífalt náttúrulegt varmatap álitlegasta vinnslusvæðis í Eyjafirði. Til að afla nauðsynlegs vatnsmagns þyrftu því boranir og dæling úr holum að leiða til stóraukins rennslis að svæðinu.

Það er álitnið að jarðhiti á Íslandi sé tengdur víðáttumiklum vatnskerfum djúpt í jörðu. Í Eyjafirði er jarðhiti á yfirborði tengdur göngum er mynda nokkurn veginn lóðréttar rásir fyrir vatnið upp frá slíkum vatnskerfum. Borstaðir hafa yfirleitt verið valdir með hliðsjón af líklegum uppstreymisrásum og reynt að koma í þær á fárra hundruð metra dýpi. Mat okkar á hlutfalli orkuþarfar og náttúrulegs varmastreymis bendir til að vonlítið sé að fullnægja orkuþörf Akureyrar með slíkum borunum.

Boranir og rannsóknir að Reykjum í Mosfellssveit benda til að þar megi vinna 2000-3000 l/s, sem svarar til um tvítugfalda náttúrulegs rennslis, með borun niður í þykk lög með fjölda láréttra vatnsæða. Hver hola þar gefur 30-60 l/sek. Árangurinn í Mosfellssveit er háður tveimur forsendum sem hætt er við að hvorug sé uppfyllt í Eyjafirði:

- 1) Að borun lokinni er dælt í holuna undir miklum þrýstingi. Aukast þá afköst holunnar við það að vatnsæðar opnast eða víkka svo að færri holur þarf en ella til að vinna sama vatnsmagn.
2. Þrýstingslökkun á svæðinu sem fæst með því að dæla úr holunum eykur stórum rennsli að því.

Í Eyjafirði er eldra og þéttara berg en í Mosfellssveit og vatnsæðar því þröngri. Teljum við líklegt að það láti síður undan þrýstingi svo að áður nefnd aðferð til að auka afköst holu beri lítinn árangur. Lítil reynsla er þó fengin af aðferðinni í tertíeru bergi.

Ef þrýstingsfall myndast í þröngri vatnsæð kemur brátt að því að mótstaða í henni hindrar aukið rennsli. Er því hætt við að lækkun þrýstings á vatnskerfi í Eyjafjarðarbasalti leiði ekki til jafn mikillar rennslisaukningar og þrýstilækkun á vatnsæðunum að Reykjum í Mosfellssveit.

Kísilhiti á svæðinu við Kristnes, Gríсарá og Syðra Laugaland er um 70°C og svipuð gildi koma fram víðar við Eyjafjörð. Miðað við hitastigulinn 64°C/km er vatnskerfa með þessu hitastigi að vænta um 1000 m dýpi. Við Laugaland í Hörgárdal er kísilhiti 97°C. Bendir það til, að fleiri vatnskerfi liggi að Eyjafirði og þá væntanlega á meira dýpi. Tilraunarhola þyrfti að ná 1500-2000 m dýpi til að kanna sem þykkastan stafla af lögum þar sem einhver von væri um vatnsæðar. Gufuborinn er eini bor á Íslandi sem getur borað dýpra en 1000 m með nægilegu álagi til að halda viðunandi borhraða í hörðu bergi.

Kostnaður við 1500 m djúpa holu yrði um 6.500.000 kr samkvæmt núverandi gjaldskrá. Til að meta hvaða rennslisaukningar mætti vænta við dælingu úr holunum er algjört lágmark að bora tvær holur.

Framhald rannsókna.

Jarðhitadeild hefur engin tæk á að kanna vatnsæðar á miklu dýpi nema með borunum. Ef Akureyringar telja verð tilraunahola of hátt með hliðsjón af hugsanlegum ávinningi og þeirri vitneskju að miklar líkur eru á að árangur yrði ófullnægjandi er ástæðulaust að halda þessum rannsóknum frekar áfram. Verði hins vegar afráðið að leggja í djúpboranir ætti fyrst að mæla talsvert í viðbót. Kostnaður við það yrði af sömu stærðargráðu og mælingarnar 1971 og þannig undir ónákvæmni borkostnaðaráætlana.

Þótt hætt verði við að stefna að því að afla vatns við Eyjafjörð fyrir hitaveitu handa allri Akureyri eru að sjálfsögðu ýmsir möguleikar á nýtingu jarðhita við Eyjafjörð. Þær rannsóknir og boranir sem þar kæmu við sögu eru með nokkuð öðrum hætti en fjallað er um í þessari skýrslu.

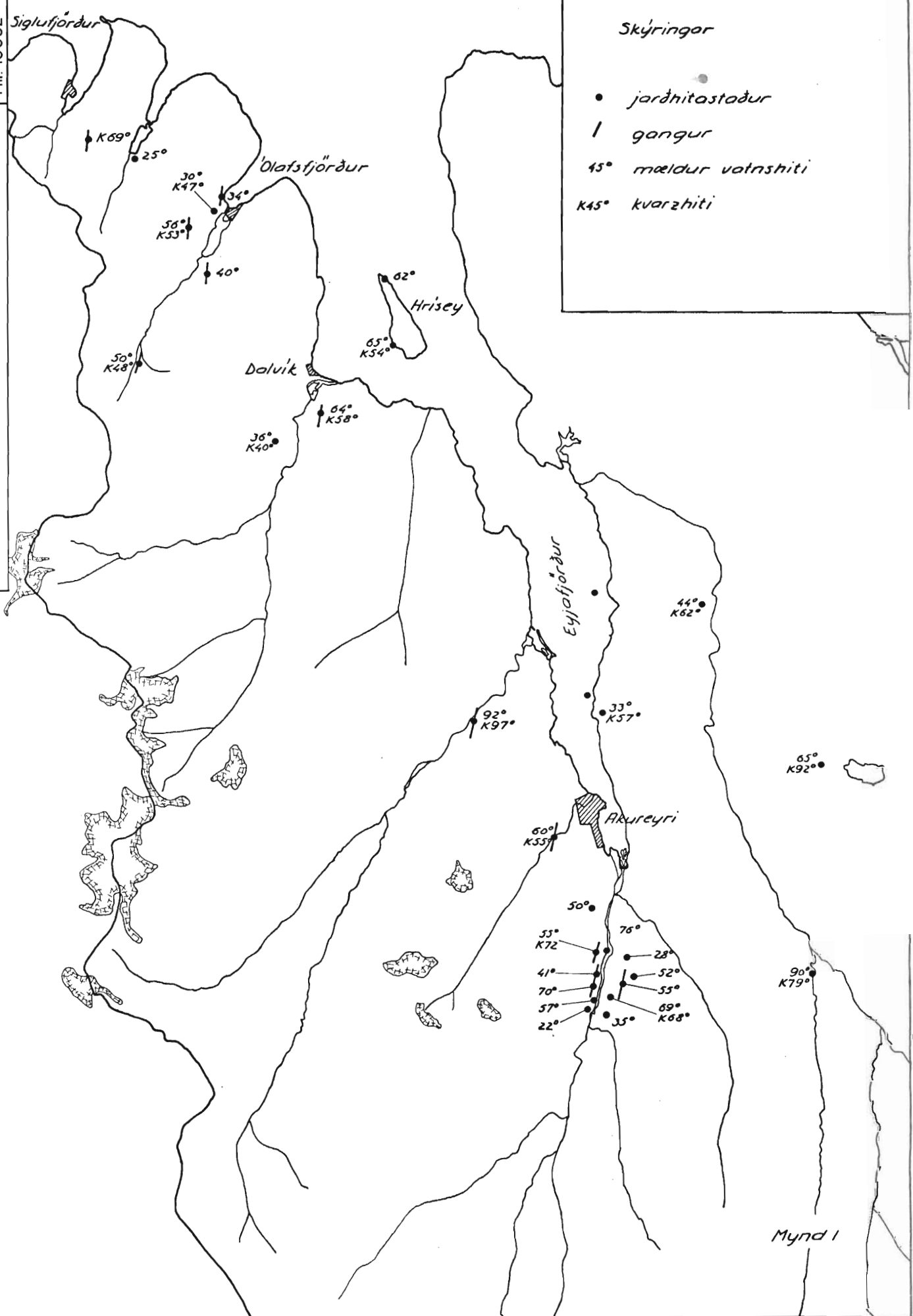
28/7 '71 RK/RK
 Tm. II Tnr. 788
 J - Eyjafj. J - Hitom.
 Fnr. 10032

ORKUSTOFNUN
 Jarðhitadeild

Jarðhiti í Eyjafirði

Skýringar

- jarðhitastöður
- | gangur
- 45° mældur vatnshiti
- K45° kvarzhiti

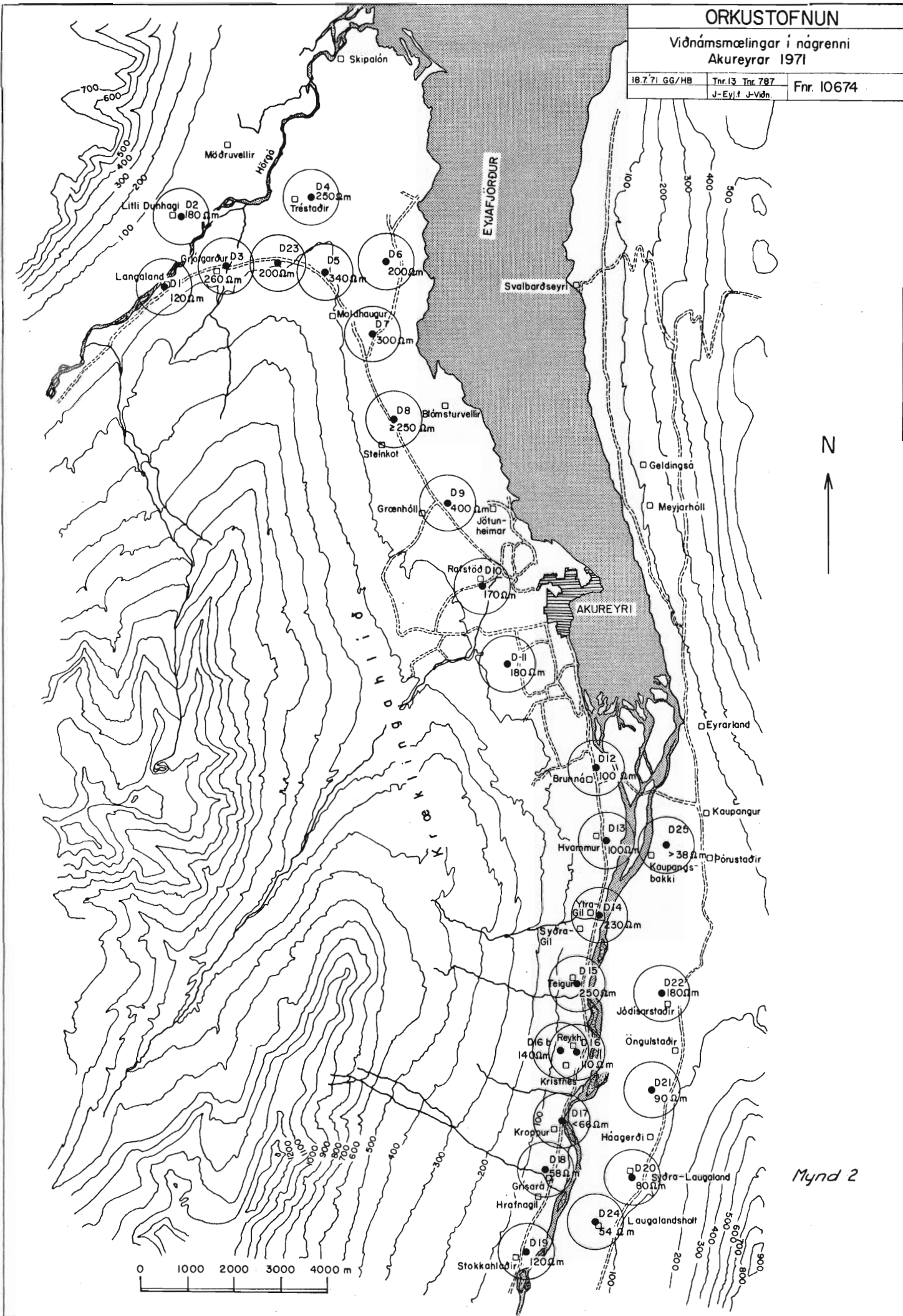


Mynd 1

ORKUSTOFNUN

Viðnámsmælingar í nágrenni Akureyrar 1971

18.7.71 GG/HB	Tnr.13 Tnr.787	Frn. 10674
	J.-Eyj.f. J-Viðn.	



Mynd 2