

15/74

JARÐHITALEIT Í KJALARNESHREPPI

Ingvar Birgir Friðleifsson

ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

JARÐHITALEIT Í KJALARNESHREPPI

Ingvar Birgir Friðleifsson

## 1. Inngangur

Að beiðni hreppsnefndar Kjalarneshrepps var hafin athugun á jarðhita í hreppnum sumarið 1972. Jarðfræðikortlagning Esju og nágrennis hafði þá staðið yfir frá 1970 á vegum Jarðhitadeildar. Ákveðið var að verja í viðnámsmælingar fé því, sem Kjalarneshreppur var reiðubúinn að leggja til jarðhitaleitar. Skýrsla þessi fjallar um niðurstöður athugananna. Viðbótarrannsóknna er þörf, eins og lýst er hér á eftir, og eru þær á verkáætlun Jarðhitadeildar 1974. Um jarðhitaleit í austurhluta Kjalarneshrepps má lesa í skýrslum Orkustofnunar „Jarðhitarannsóknir á Stardalssvæðinu 1969-1971“ og „Áætlun um rannsóknir á höfuðborgarsvæðinu 1974“.

## 2. Jarðfræði

Jarðlögum í Kjalarneshreppi hallar víðast hvar til suðausturs og kemur því elsta bergið (2.8 milljón ára gamalt) fram vestur við Hvalfjörð, en það yngsta í Skálafelli. Jarðlagastaflinn hlóðst upp við eldgos á u.þ.b. einni milljón ára. Á þessu tímabili voru a.m.k. tíu jökulskeið og huldu þá meginjökklar landið. Við eldgos undir jöklunum hlóðust upp móbergsfjöll, sum hver mörg hundruð metra há. Á hlýskeiðunum runnu hins vegar hraun á milli móbergsfjallanna. Í jarðlagastaflnum skiptast því á þykkar móbergsmyndanir og hraunlagabelti.

Í Kjalarneshreppi eru tvær megineldstöðvar og eru þær nefndar eftir Kjalarnesi og Stardal. Í megineldstöðvunum voru eldgos ákaflega tíð og er því mikill fjöldi aðfærsluganga í berggrunninum í nágrenni þeirra. Kjarnar eldstöðvanna einkennast af stórum innskotum.

Kjalarneseldstöðin er að mestu rofin og undir sjó, en stórir innskotseitlar hjá Brautarholti á Kjalarnesi, í Lauganípu, í giljunum hjá Esjubergi, í Þverfelli og Leiðhömrum marka norður og norðaustur jaðar eldstöðvarkjarnans. Þéttur gangasveimur liggur yfir eldstöðina og teygist norður úr henni, eins og sjá má í hliðinni norðan við Skrauthóla. Keiluganga með stefnu inn að eldstöðinni má finna allt norður á mótis við Tíðaskarð og austur fyrir Mógilsá. Austan við Velli hallar göngum hins vegar austur til Stardals.

Stardalseldstöðin er mun minna rofin en Kjalarneseldstöðin, en suðurhlutinn er að mestu hulinn ungu dyngjuhrauni, sem rann eftir að núverandi landslag var að mestu mótað. Í Stardalseldstöðinni myndaðist um 6.5 km breið og nær hringlaga askja, sem við eldsumbrot fylltist af móbergi. Fjöldi keiluganga og innskota tróðst upp í öskjufyllinguna og er Stardalshnúkur stærstur innskotanna. Berggrunnurinn innan öskjunnar er að miklu leyti úr innskotum, en utan hennar eru innskot mun færri.

Megineldstöðvarnar tvær mynda mikla óreglu í berggrunninum. Líklegt er, að þessar óreglur skapi ákjósanlega upprennslisstaði fyrir heitt vatn, sem annars rennur gegnum tiltölulega regluleg, leiðandi jarðlög djúpt í berggrunninum. Erfitt getur verið að finna slíkt rennsli inni í kjarna eldstöðvanna, en í jöðrunum eru líkurnar mun meiri.

Ef litið er á jarðlagaskipan og þykkt einstakra laga í jarðlagastaflanum í byggðum hluta Kjalarneshrepps eru líkurnar á að fá heitt vatn með borunum mestar á svæðinu milli Valla og Þverárkotshálss svo og austan við Öskjujaðarinn, sem liggur um Múla hjá Stardal. Á báðum þessum svæðum eru þykkar móbergsmýndanir með þynnri hraunabeltum í berggrunninum. Norðan við Kjalarneseldstöðina, norður með Hvalfjarðarströnd, er jarðlagastaflinn hins vegar að lang mestu myndaður úr hraunum, en móbergsmýndanir þunnar. Holur í hraunum eru yfirleitt fylltar, því Kjalarneseldstöðin var í eina tíð mjög virkt háhitasvæði (í háhitavatni er mikið af uppleystum efnum, sem falla út, þegar heita vatnið kólnar við að blandast köldu grunnvatni). Eru vatnsrásir í staflanum því væntanlega þröngar og vatnsmagnið í berginu mun minna en á eystri svæðunum tveimur.

### 3. Viðnámsmælingar

Viðnámsmælingar á Stardalssvæðinu og hitamælingar í þremur borholum innan Stardalsöskjunnar sýndu samræmi í því, að lægsta viðnámið var þar sem hitinn var mestur. Hins vegar var ekki eðlilegt samræmi milli mælds hita og mælds viðnáms í samanburði við „venjuleg“ svæði á Íslandi. Viðnámið, sem svaraði til ákveðins hitastigs, var mun herra á öskjusvæðinu en eðlilegt má telja, og voru keilugangarnir og innskotin innan öskjunnar talin orsaka þetta.

Vestur með Esju frá botni Kollafjarðar er mikið af innskotum (stórum innskotseitlum, lóðréttum göngum og keilugöngum). Í byggðum hluta Kjalarneshrepps vestan Mógilsár er innskotsberg víðast meira en 10% af berggrunninum. Með þetta í huga var vitað fyrirfram, að viðnámsmælingar á svæðinu gætu bent á, en alls ekki útilokað jarðhita.

Gerðar voru sex dýptarmælingar og er lega þeirra sýnd á Fnr. 11740, en lagskipting eðlisviðnáms er sýnd á Fnr. 11741. Hér fer á eftir lausleg jarðfræðileg túlkun á hverju viðnáms sviði fyrir sig.

K-1 Við Vesturlandsveg sunnan afleggjara að Bakka. Bergið er mjög ummyndað næst yfirborði. Lagskipting viðnámsins í 40 og 80 m dýpi orsakast sennilega af því að annar straumarmurinn (sá nyrðri) fer yfir misgengissprungu. Viðnám bergsins frá 100 m niður í 1500 m bendir til samfellds hraunlagastafla, sem er í góðu samræmi við jarðfræðina. Viðnámið er hins vegar hátt í samanburði við  $165^{\circ}\text{C}/\text{km}$  hitastígulinn, sem mældist í 240 m djúpri borholu í Arnarholti. Innskot (gangar) orsaka væntanlega þetta misræmi. Ekki er þess að vænta að borhola á þessum stað væri vatnsgæfari en Arnarholtsholan (Fnr. 5133), en rennsli í henni er óverulegt en jafnt í holuveggnum (hitaferill ótruflaður).

K-2 Vallá. Efst er mjög ummyndað móberg með fremur háu viðnámi (um 20% bergsins í hliðinni upp af Skrauthólum er gangar). Óljós lagamót í viðnáminu á liðlega 200 m dýpi eru væntanlega mót móbergsins og hraunlagastaflans undir, sem er hinn sami og í mælingu K-1. Í um 500 m dýpi hækkar viðnámið og er líklegt að innskot valdi því. Þess ber að geta, að syðri straumarmurinn er einmitt kominn í þéttasta hluta Skrauthólagangasvarmsins um 500 m frá Vallá. Mælingarnar benda ekki til jarðhita á þessum stað.

K-3 Esjuberg. Efst eru að mestu grófkornótt innskot, talsvert sprungin. Lagskipti viðnámsins í um 200 m dýpi geta hugsanlega stafað af því að vestari straumarmur fer yfir mjög stórt misgengi (rúmlega 200 m). Viðnámið eykst í 500 m dýpi. Þarna eru nær eingöngu innskot. Ekki verður vart við volgruna ( $26^{\circ}\text{C}$ ) hjá Esjubergi í viðnámsmælingunni. Líklegast er að volga

vatnið streymi eftir sprungu í berggrunninum, en dreifist síðan lárétt í botni lausa yfirborðslagsins.

K-4 Kollafjörður. Í um 4 m dýpi kemur í 90 m þykkt lag með lágu viðnámi (60  $\Omega$ m), sem bendir til jarðhita. Í tæplega 100 m dýpi hækkar viðnámið nokkuð og gæti þetta hvort heldur stafað af því að innskot aukast til vesturs (undir vestari straumarmi) eða að hiti minnki. Samkvæmt síðari skýringunni væri upprennslisstaður heita vatnsins annars staðar (líklega undir Esju) en vatnið streymdi síðan lárétt. Þetta er í góðu samræmi við hitamælingu í borholu 3 í Kollafirði (Fnr. 3336) en þar er 72°C heitt vatn niður í 70 m dýpi, en þaðan lækkar hitinn og er um 63°C í 140 m dýpi og síðan nær óbreyttur niður í holubotn í 200 m. Enda þótt hiti í botni sé lægri en við yfirborð er botnhitinn hár, og bendir eindregið til jarðhitakerfis á meira dýpi. Viðnámsmælingarnar gefa enga vísbendingu um dýpið.

K-5 Milli Kollafjarðar og Valla. Efst er viðnámið óreglulegt og sýnir væntanlega laus jarðlög, en í 40 m dýpi fer viðnámið að lækka. Neðan við 200 m verður viðnámið svipað og í neðri hluta mælingarinnar í Kollafirði. Hitastigullinn er því væntanlega svipaður og í berginu neðan við heita yfirborðslagið í Kollafirði. Ef boruð væri hola á þessum stað þyrfti væntanlega að fóðra hana nokkuð djúpt.

K-6 Norðurgröf. Strax á 7 m dýpi er komið í tiltölulega lágt viðnám, sem bendir til hita, og koma ekki fram nein greinileg lagmót með dýpi. Viðnám undir vestari straumarmi er nokkuð hærra (sbr. K-5) en þeim eystri (sbr. D-28) og er því ekki gott að segja, hvort viðnámið sé eins lágt hjá Norðurgröf og fyrir mynni Grafardals (D-28). Þetta mætti kanna með því að leggja mælilínu í stefnu NA-SV.

D-28 Um 1.3 km austur af Norðurgröf. Ungt grágrýti niður á 10 m dýpi, síðan basaltsyrpa, sem nær niður í 90 m, en þar fyrir neðan er móberg, sem er hið sama og nálægt yfirborði hjá Norðurgröf. Viðnámið í móberginu er mjög lágt (30-40  $\Omega$ m) og er þetta mjög hitalegt.

Austar, innan Stardalsöskjunnar, hækkar viðnámið, en síðan lækkar það til muna austan við öskjujaðarinn, enda er þar volgra á yfirborði. Um mælingu D-28 og mælingar austar má lesa í skýrslu Orkustofnunar „Jarðhitarannsóknir á Stardalssvæðinu 1969-1971“, en mælingarnar voru kostaðar af Hitaveitu Reykjavíkur.

#### 4. Líkur á jarðhita

Líkur á að virkja megi jarðhita á tilteknu landssvæði byggjast einkum á tvennu:

- a. hitastigli berggrunnsins
- b. að berggrunnurinn innihaldi vatnsgefandi lög.

Báðir þessir þættir eru jákvæðir í Kjalarneshreppi. Hitastigull berggrunnsins í Kjalarneshreppi er vel þekktur vegna borana í Mosfellssveit, í Stardalsöskjunni, á Álfsnesi, í Kollafirði og að Arnarholti. Hitastigullinn er mjög hár á öllum þessum stöðum, en víðast mikið truflaður og þá fremur af volgu eða heitu vatni en köldu. Berggrunnurinn er byggður upp af þykkum móbergslögum og hraunabeltum. Slíkur stafli inniheldur mikið vatnsmagn og eru lek (vatnsgefandi) lagamót miklu tíðari í slíkum stafla en í stafla, sem byggður er af hraunum eingöngu eða móbergi eingöngu. Auk þess eru í þessum stafla innskot og misgengi, sem valda mikilli óreglu í staflanum og skapa þannig væntanlega fjölmörg vatnsgæf lagamót, sem ekki væri að finna í ótrufluðum berggrunni.



Viðnámsmælingar benda til að efnilegasta svæðið til borunar sé í landi Norðurgrafar og svípar því um margt jarðfræðilega til jarðhitasvæðanna í Mosfellssveit. Þó er líklegt að dýpra sé niður á heitt vatn í Norðurgrafarlandi, sem sést best á því að þar er ekki heitt vatn á yfirborði. Borið saman við reynslu úr Mosfellssveit má telja líklegt, að með djúpbörum (1000-2000 m) fáiast þarna nokkrir tugir lítra á sekúndu úr holu með dælingu, en vatnsmagnið fer mikið eftir því hvað holan er víð.

#### 5. Viðbótarrannsóknir

Æskilegt er að þetta net viðnámsmælinga á svæðinu frá Þverárkotshálsi og út á Álfsnes til að kanna betur lögum lágviðnámsvæðisins. Gert er ráð fyrir að fimm mælingar með 1500 m straumarmi dugi. Einnig er lagt til að gerð verði ein tvíþól mæling í miðju lágviðnámsvæðinu, en með þeirri aðferð má kanna viðnám bergsins niður á a.m.k. sex km dýpi.

Þótt líkurnar á virkjanlegum jarðhita séu taldar miklu minni í vestanverðum Kjalarneshreppi þykir rétt að mæla á þremur stöðum frá mynni Blikdals norður að hreppamörkum við Kiðafellsá. Rétt er að undirstrika það, sem sagði í kaflanum um viðnámsmælingar, að viðnámsmælingar á þessu svæði gætu bent á, en alls ekki útilokað jarðhita. Borholan að Arnarholti veikir þó mikið vonina um leyndan, nýtanlega jarðhita norður með Hvalfjarðarströnd í Kjalarneshreppi.

#### Kostnaðaráætlun um viðbótarrannsóknir

Viðnámsmælingar	80.000,-
Tvíþól mæling	20.000,-
Jarðfræðirannsóknir	80.000,-
	<hr/>
	Alls kr. 180.000,-
	<hr/>

## 6. Lokaorð

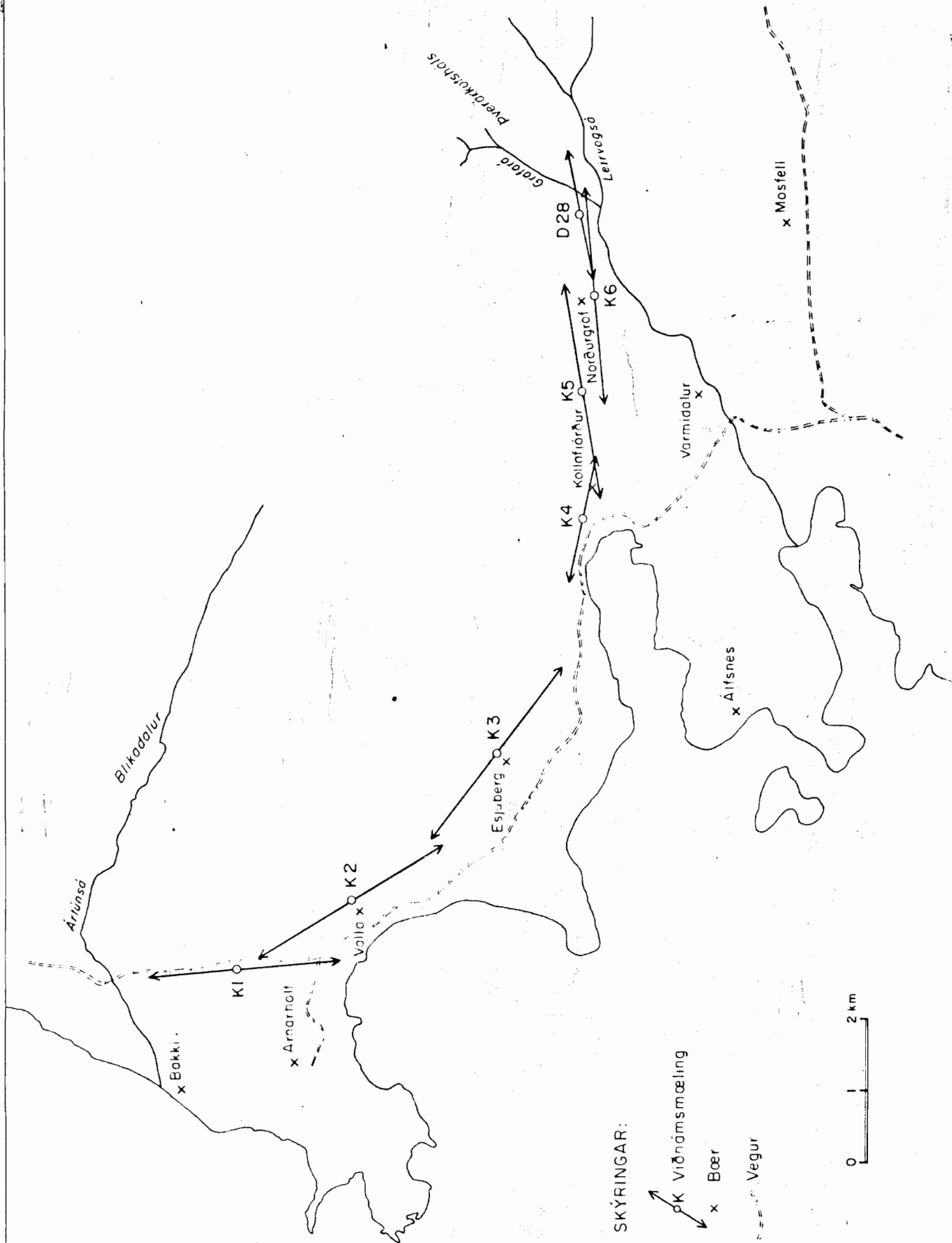
Að loknum viðbótarrannsóknunum, sem að framan greinir, má telja að frumrannsókn á jarðhita í byggðum hluta Kjalarneshrepps sé lokið. Áður en til djúpbörunar kæmi væri þó ef til vill öruggara að bora eina grunna (50 m) holu til að kanna hitastigulinn inni á lágviðnámssvæðinu.

Niðurstöður rannsókna fram að þessu eru jákvæðar um að virkja megi jarðhita í stórum stíl. Hins vegar er líklegasta vinnslusvæðið um 10 km frá þéttbýlasta hluta hreppsins þar sem einnig eru stærstu neytendurnir, þ.e. félagsheimilið, skólinn og Arnarholt. Nær svæðinu eru hins vegar nokkur hús, sem nýta jarðhita úr bórholum í Kollafirði.

Áður en tekin er ákvörðun um djúprannsókn þarf að kanna hagkvæmni þess að leiða heitt vatn langan veg um hreppinn. Þá er ef til vill rétt að taka með í reikninginn hugsanlegt þéttbýli á láglandinu norðan Leirvoggsár, en þróun byggðar í Mosfellssveit síðastliðin ár og tilkoma steypa vegarins til Reykjavíkur bendir til, að slíkt sé ekki langt undan.

Hitaveita Reykjavíkur mun auka mjög vinnslu heits vatns í Mosfellssveit á næstu árum. Hugsanlegt er að vatnsvinnsla Hitaveitunnar hefði áhrif á jarðhitasvæðið að Norðurgröf. En hvort sem um slíkt væri að ræða eða ekki er sjálfsagt að kanna hagkvæmni á samvinnu við Hitaveitu Reykjavíkur um virkjun jarðhita í Kjalarneshreppi.

Viðnámsmælingar í Kjalarneshreppi



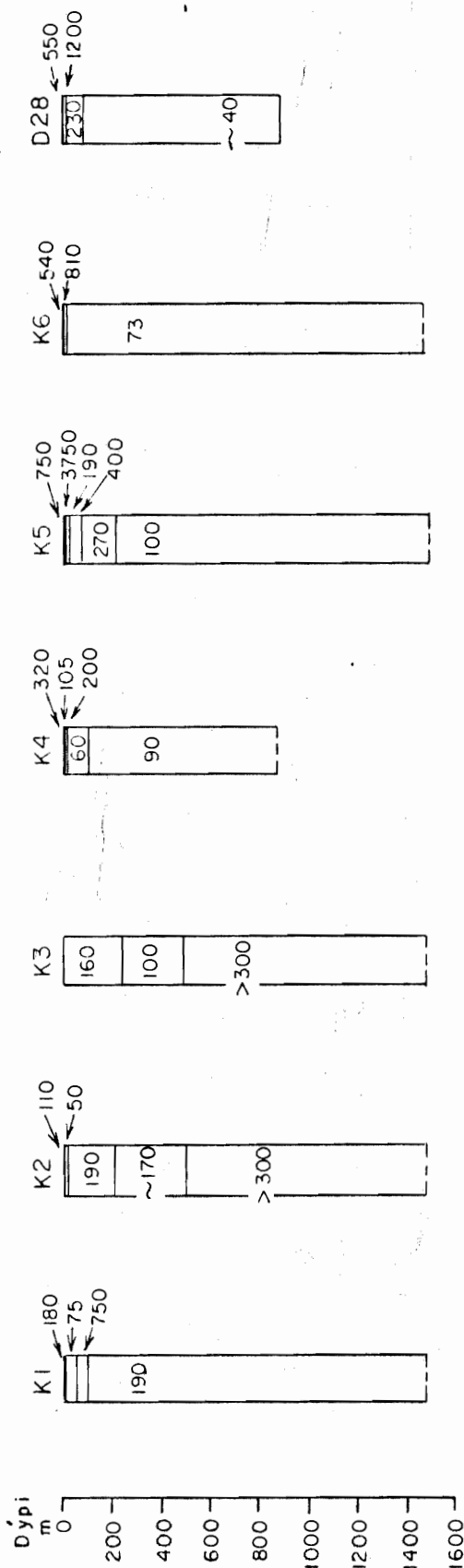
SKÝRINGAR:

- K Viðnámsmæling
- x Bær
- - - - - Vegur





Viðnámsmælingar í Kjalarneshreppi



RAFORKUMÁLASTJÓRI  
Jarðhitadeild

29.9.'60 G.P./O.H.

TNR. 235 TNR. 3

ARNARHOLT. HITAMÆLINGAR Í

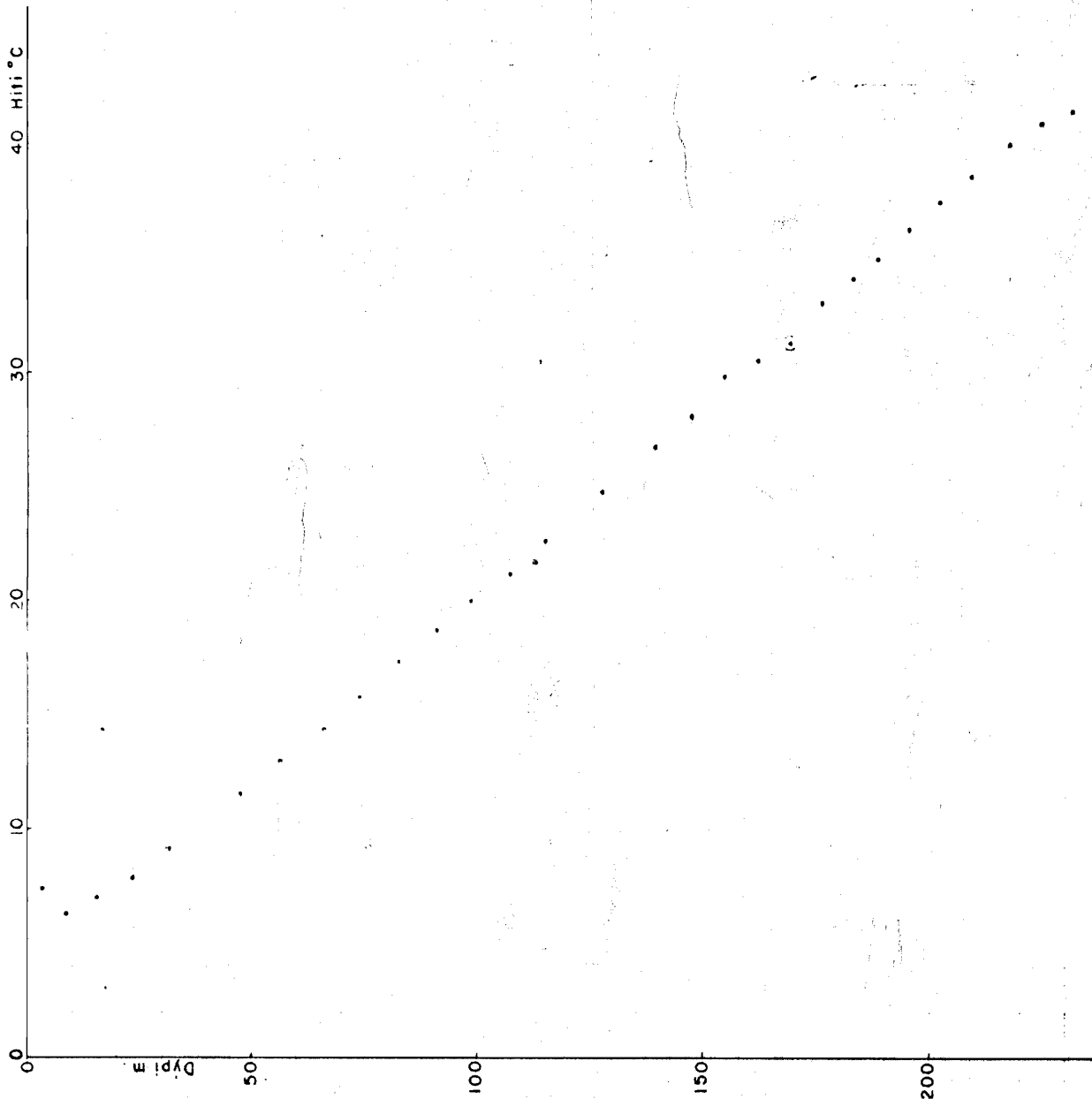
J-Hitam./J-Arnarholt

BORHOLUM

FNR. 5133

ARNARHOLT.

Mætt 30.8.'60 með T13



Jarðboranadeild

Kollafjörður - Borhola nr. 3

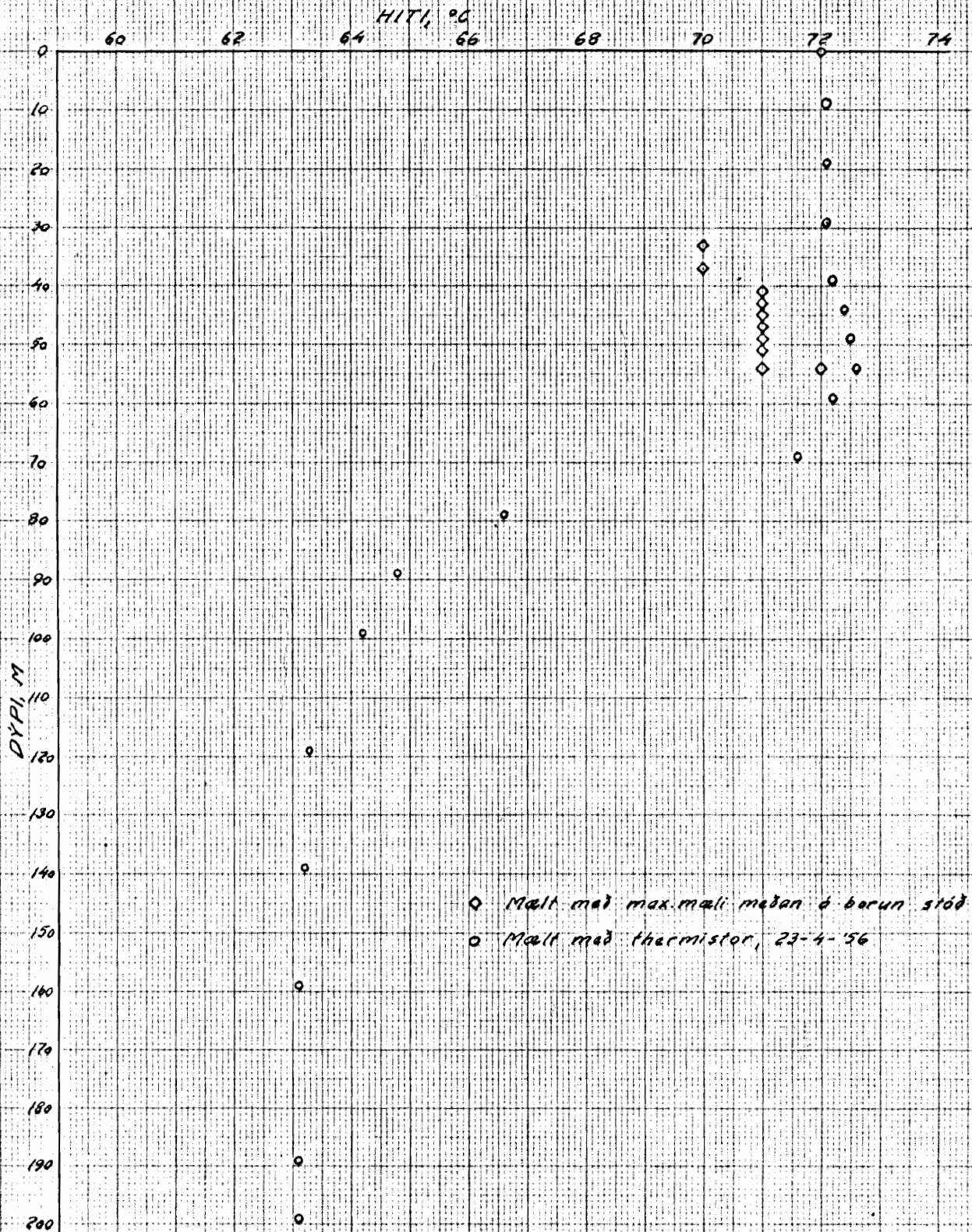
Hitamalingar, 23-4-56

4/5-56, Þ.L.

Tnr. 13 Tnr. 5

J-Hitam. J-Kollafjörð

Fnr. 3336



523 A4  
5 7:25 01  
1-1 mm

ESSELTE  
414

RAFORKUMÁLASTJÓRI

JARÐHITAEILD

Hitamæling í borholu.

28/12'59 O.H.

Tnr. 3 Tnr. 107

J-Alfsn. - J-Hitam

Fnr. 1689

Hiti °C

