

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

ÚTLÁN
Bókasafn Orkustofnunar

HEITAVATNSÖFLUN FYRIR SKÓGRÆKT RÍKISINS OG
VEIÐIMÁLASTOFNUN Í KOLLAFIRÐI, KJALARNESHREPPI.

Ingvar Birgir Friðleifsson
Valgarður Stefánsson
Þorsteinn Thorsteinsson

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HEITAVATNSÖFLUN FYRIR SKÓGRÆKT RÍKISINS OG
VEIÐIMÁLASTOFNUN Í KOLLAFIRÐI, KJALARNESHREPPI.

Ingvar Birgir Friðleifsson
Valgarður Stefánsson
Þorsteinn Thorsteinsson

1. INNGANGUR.

Að beiðni Skógræktar ríkisins og Veiðimálastofnunar kannaði jarðhitadeild heitavatnsmöguleika í landi Mógilsár og Kollafjarðar. Um árabíl hafa þessar stofnanir dælt heitu vatni úr 300 m borholu í landi Kollafjarðar. Nú hefur vatnspörfin liðlega tvöfaldast frá því sem áður var. Er því brýnt að auka vatnsmagnið verulega.

Athuganirnar beindust einkum að því að kanna útbreiðslu þess grunna jarðhitakerfis, sem nú er nýtt. Safnað var saman upplýsingum um boranir í Kollafirði. Borholur voru hitamældar og efnagreint sýni úr holunni, sem nýtt er. Dæluþrófun var gerð til að kanna hvort auka mætti vatnsmagn úr holunni.

2. JARÐFRÆÐI.

Land við Kollafjörð er jökulsorfið djúpt niður í berggrunn, sem er rúmlega 2 milljón ára gamall. Í berggrunninum skiptast á þykk gosmóbergslög frá jökulskeiðum og hraunlagasyrpur frá hlýskeiðum. Búast má við a.m.k. tveimur nokkuð þykkum móbergslögum í berggrunninum undir bænum í Kollafirði, en meirihluti jarðlagastaflans í efsta 1 km þar er þó væntanlega hraunlög.

Berggrunnurinn í Kollafirði er mikið skorinn af hallandi göngum og innskotum. Í vestur frá Kollafjarðarbotni eru keilugangar með suð- og suðvestlægan halla í átt að rúst Kjalarnesmegineldstöðvarinnar. Austan við Kollafjörð eru keilugangar hins vegar með suðaustlægan halla í átt að rúst Stardalsmegineldatöðvarinnar. Við Kollafjörð er e.k. skurð- eða snertiflötur þessara tveggja keilugangasveima. A.m.k. þrjú misgengi með norðaustlæga stefnu skera Kollafjarðarland, en vegna þess að gamli berggrunnurinn er algjörlega hulinn yngri myndunum í næsta nágrenni Kollafjarðarbæjarins, er ekki hægt að rekja misgengin af neinni nákvæmni. Ekki er ólíklegt að þrot tengd keilugöngunum og/eða misgengjunum veiti heita vatninu í Kollafirði upp til yfirborðsins.

3. BORUN Í KOLLAFIRÐI 1954-1956.

Á árunum 1954-1956 voru boraðar þrjár holur með höggbor í Kollafirði. Fer hér á eftir stutt lýsing á borsögu unnin úr dagbókum Jarðborana ríkisins. Staðsetning holanna er sýnd á mynd Fnr. 14179, hitamælingar í borun hola II og III eru sýndar á mynd Fnr. 14100 og sjálfrennsli í borun hola II og III á mynd Fnr. 14101.

Hola I var boruð skammt frá laug, sem byggt hafði verið í kringum (laugarhús). Fyrst var borað í 54 m á tímabilinu 11/6-1/7 1954, en síðan var holan dýpkuð í 156 m 8/2- 16/3 1956.

Er dýpkunin hófst var "byrjað að bora upp holuna, sem var orðin hálf full af grjóti og mól", eins og skráð er í borskýrslu. Ekki er minnst á hrun í borskýrslunni og gekk borunin þokkalega. Í byrjun borunar seitleði 47°C vatn úr holunni úr efsta malarlaginu, en það rennsli hvarf er holan var fóðruð. Eftir fóðrun (13.3 m) fór að renna upp úr holunni á 16 m dýpi 43°C heitt vatn. Rennslið jókst aðeins með dýpi og var ca 1 l/s er borun var hætt í 54 m dýpi 1/7 1954. Vatnsmagnið jókst ekkert við dýpkun holunnar skv. borskýrslu, en var skráð ca 0.1 l/s er komið var í 93 m. Virðist sjálfrennslið því hafa minnkað verulega á því 1 1/2 ári sem leið milli borana. Holan er nú stífluð á nokkurra metra dýpi og seitlar aðeins úr henni.

Hola II var boruð um 150 m austan við holu I og stendur hún nokkru hærra. Borun hófst 5/7 1954 en lauk 9/8 í 168 m vegna þess að meitill losnaði frá bornum og náðist ekki upp þrátt fyrir miklar fiskunartilraunir. Situr meitillinn á botni holunnar ásamt töng úr fiskunartæki. Ekki er getið um hrun í borskýrslu og gekk borunin tiltölulega vel, ef frá eru talin endalokin. Holan var fóðruð í 10 m og var vatnshiti 64°C eftir fóðringu, en þó rann ekki úr holunni. Vatnsborð hækkaði í borun í "hveraklöpp" á 16-28 m og rann upp um 1 l/s af 71°C vatni er komið var í 28 m. Vatnsmagnið jókst síðan smátt og smátt, sjálfrennslið var um 2 l/s í 49 m, 3 l/s í 52 m, 4 l/s í 60 m og um 5 l/s í 72 m. Vatnsmagnið jókst lítið á bilinu 80-100 m, en var um 6 l/s í 100 m. Hæstur hiti í borun mældist 77°C neðan við 55 m. Hitamælingar og sjálfrennsli meðan á borun stóð má sjá á myndum Fnr. 14100 og 14101.

Hola III var boruð 23 m vestan við holu II. Borun hófst 13. júní 1955 en lauk 3. febrúar 1956 og var holan þá orðin 302 m djúp. Þessi hola var erfiðari í borun en hola II vegna hruns. Í borskýrslu er getið um hrun í 54 m, 70 m, 82-86 m, 142 m, 156 m, 249 m, 257 m, og 270 m. Í borskýrslu er fyrst

getið um að seintli upp úr holunni að morgni er komið var í 23 m. Í 37.5 m "kom vatnsgangur og jókst vatnsmagnið töluvert, og renna upp ca 2 l/s". Vatnsmagnið jókst enn í 56-60 m og runnu upp 4 l/s í 60 m. En sjálfrennsli í holu II minnkaði og rann úr henni 1 l/s. Vatnsmagn var skráð um 6 l/s í 132 m. Vatnsmagn jókst heldur skv. borskýrslu í 200-220 m, en þó voru aðeins skráðir rúmir 5 l/s í 219 m. Í 243 m er skráð "Vatnsmagn hefur heldur aukist í báðum holunum no. 2 og 3 og renna nú upp um 6 1/2 l/s".

4. HITAMÆLINGAR.

Í gagnasafni Orkustofnunar er varðveitt hitamæling í holu III niður í 150 m, sem gerð var 1956 (Fnr. 3336). Þessi mæling var gerð áður en farið var að dæla úr holunni og rann úr henni 72°C heitt vatn. Hitamælingin sýnir að virkar vatnsæðar eru í holunni í um og ofan við 80 m. Á milli 90 og 150 m kólnar holan reglulega með dýpi.

Hola III var á ný hitamæld eftir margra ára dælingu 20. febrúar, 1976. Hitamælingin (Fnr. 13958 og 14099) sýnir að holan hefur hitnað um 7-9°C á bilinu 80-120 m. Þetta má auðveldast skýra með því að á þessu bili séu nokkrar smáar æðar og að rennslis- hraði hafi aukist í þeim við langvarandi dælingu þannig að vatnið skili sér heitara frá upprennslisstað en áður. Hins vegar virðist aðalvatnsmagn holunnar koma úr um 70 m dýpi eins og áður. Hitalækkun ofan 70 m nú frá því sem var 1956 stafar af innrennsli kalds vatns úr holu II.

Hola II var hitamæld 11. nóvember 1975 (Fnr. 13578 og 14099). Hitamælingin sýnir að vatnssúlan er mjög kæld allt niður að kröftugustu vatnsæðunum í 70-80 m. Þessi kæling er ekkert undrunarefni, því heyra má kalt grunnvatn fossa niður í holuna. Eins hafa starfsmenn Veiðimálastofnunar tekið eftir því, að í rigningartíð eykst vatn í holu III, en kólnar að sama skapi.

Neðan við kalda kaflann er hola II nú, eins og í borun, heitari en hola III. Vatnsæðar virðast ná a.m.k. niður í 140 m. Við aðalvatnsæðar holu III er hiti svipaður í holunum, en neðar virðist samgangurinn tregari og munar 10°C í 130-140 m.

Æðakerfið í holu II nær yfir meira dýptarbil en í holu III og auk þess er vatnið heitara. Hola II virðist því hvað þetta snertir hentugri til notkunar sem vinnsluhola. Líklega hefur hola III verið valin sem vinnsluhola vegna þess að hún stendur ca 1 m lægra og er því með meira sjálfrennsli en hola II. Auk þess er hún dýpri.

Ef hola III verður áfram notuð sem vinnsluhola þarf að steypa í holu II til að koma í veg fyrir kælingu í vatnskerfinu vegna niðurrennslis. Að taka holu II í notkun sem vinnsluholu er mun meira fyrirtæki. Þá þyrfti að steypa í holu III, en lengja fóðringu í holu II til að koma í veg fyrir niðurrennsli. Það gæti orðið erfitt í framkvæmd.

5. VIÐNÁMSMÆLINGAR.

Árið 1972 var viðnámsmælt í Kollafirði vegna jarðhitaleitar í Kjalarneshreppi (1). Mælingin (K 4) sýndi að tiltölulega lágt viðnám (60 Ω m) nær frá 4 m-100 m, en þar neðan við hækkar viðnámið (90 Ω m). Straumarmur mælingarinnar er 900 m.

Viðnámsskilin í um 100 m voru talin geta bent til lárétts rennslis heits vatns á litlu dýpi. Þessi túlkun er í samræmi við hitamælinguna í holu III frá 1956. Samkvæmt þessari skýringu væri upprennslisstaður heita vatnsins í nokkurri fjarlægð og var í skýrslunni (1) talið hugsanlegt að upprennslisstaðurinn væri undir Esju.

Sumarið 1974 voru gerðar fleiri viðnámsmælingar í nágrenni Kollafjarðar. Í ljós kom stórt lágviðnámsvæði á Álfsnesi. Lágviðnámslagið liggur undir öllu Álfsnesinu, en þynnist þó

mjög til norðausturs. Hugsanlega er heita vatnið í Kollafirði afrennsli úr jaðri þessa jarðhitakerfis. Viðnámsnið C-C (Fnr. 12555) bendir til að svo sé. Staðsetning viðnámsmælinganna og lega sniðsins er sýnd á mynd Fnr. 12553. Nánar er fjallað um jarðhitalíkur á Álfsnesi í skýrslu Orkustofnunar "Jarðhitaleit í Víðinesí, Kjalarneshreppi" (2).

Sumarið 1975 voru gerðar að beiðni Skógræktar ríkisins og Veiðimálastofnunar viðnámsmælingar í landi Mógilsár og Kollafjarðar. Athuganirnar beindust að því að kanna útbreiðslu grunna heitavatskerfisins. Gerð var lengdarmæling frá borholunum í Kollafirði og vestur fyrir skógræktarstöðina allt vestur undir Mógilsá (mælilínur I og II í Fnr. 13577 og Fnr. 14179). Stutt lína var einnig mæld til suðurs frá mælilínu I skammt vestan við borholurnar (mælilína III, Fnr. 13577). Viðnámsgildin á mælilínunum eru eingöngu afstæð (ekki algild) og sýna mælingarnar einskonar meðalbreytingu sýndarviðnáms á litlu dýpi (ca 20-80 m).

Mælingarnar benda til að grunna heitavatskerfið sé mjög staðbundið og nái yfir um 100 m langt svæði frá austri til vesturs, en heldur skemmra frá brekkurótum hjá borholum II og III til suðurs. Ekki er vitað hversu langt vatnskerfið nær inn undir Mógilsárskriðuna.

6. EFNASAMSETNING VATNSINS.

Tafla 1 sýnir efnagreiningar á vatni úr holu III í Kollafirði. Til samanburðar eru í töflunni efnagreiningar á vatni úr 300 m djúpri borholu við Álfsneslaug svo og úr borholun í Mosfellsveit (MG11), Laugarnes (G4) og Elliðaársvæðinu (G23) í Reykjavík.

Í töflunni er sýndur kísilhiti og alkalíhiti (3) vatnsins. Þarna er um að ræða spá út frá efnainnihaldi heita vatnsins um lágmarkshita þess í djúpkerfi. Aðferðin gefur þannig til kynna hversu mikil kæling hefur orðið á vatninu á leið til

yfirborðsins. Efnasamsetning vatnsins bendir til, að í Kollafirði megi auka hitastig vatnsins með djúpbörun.

Vetnisísótópahlutföll tveggja sýna úr holu III í Kollafirði eru sýnd í töflu 2. Ísótópahlutfallið er miklu lægra en staðbundinnar úrkomu og bendir til að heita vatnið sé runnið um langan veg neðanjarðar og sé því tengt stóru vatnskerfi. Ísótópahlutfallið er nokkru lægra en í heitu vatni á Laugarnesssvæðinu, en heldur hærri en heitt vatn í borholum á Seltjarnarnesi (sjá töflu 2). Ísótópamælingarnar gerði Bragi Árnason (4). Ísótópahlutfall heita vatnsins á Álfsnesi hefur ekki verið mælt, en það verður gert í náinni framtíð.

TAFLA 1Efnagreiningar heits vatns í Kollafirði og nágrenni.

| | Kollafj. Hóla 3 | Álfsnes Hóla 1 | Laugarnes Hóla G4* | Elliðaár Hóla G 23* | S. Reykir MG 11 |
|-----------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|
| Dags. sýnis. | 1975 | 1975 | | | 1975 |
| pH/°C | 8.37/23 | 9.75/25 | 9.2 | 9.4 | 9.63/20 |
| SiO ₂ | 135 | 90 | 182 | 135 | 90 |
| Na ⁺ | 77.5 | 78.0 | 62.2 | 68.5 | 43.1 |
| K ⁺ | 2.0 | 1.0 | 2.3 | 3.4 | 1.0 |
| Ca ⁺⁺ | 10.7 | 13.3 | 1.9 | 4.4 | 2.9 |
| Mg ⁺⁺ | 0.12 | 0.90 | 0.03 | 0.03 | 0.02 |
| CO ₂ (tot) | 88.4 | 8.9 | | | 20.7 |
| SO ₄ -- | 52.5 | 64.1 | 36.3 | 54.0 | 24.2 |
| H ₂ S | 0.9 | <0.1 | | | 1.91 |
| Cl ⁻ | 30.3 | 26.4 | 32.7 | 20.0 | 15.2 |
| F ⁻ | 2.35 | 1.00 | 1.4 | 0.5 | 1.08 |
| Uppl. efni | 371 | 290 | 369 | 278 | 216 |
| Hiti °C | 67 | 24 | 136 | 102 | 86 |
| **Kísilhiti | 125 | 77 | 141 | 113 | 82 |
| Alkalihiti °C | 111 | 84 | 135 | 195 | 58 |

*Efnagreiningar í riti (5)

**Jafnvægi við Kalsedón

TAFLA 2

Tvívetnismagn í heitu vatni safnað við holustút.

| Staður | Holudýpi m | ϑ_D 0/00 |
|------------------------|------------|--------------------|
| Kollafjörður, hola III | 302 | -71.2 |
| " " " | " | -72.2 |
| Seltjarnarnes, hola SI | 1282 | -73.2 |
| Laugarnes, hola G4 | 2198 | -65.6* |
| Ellidaár, hola G23 | 1266 | -62.0** |

* Meðaltal 10 greininga

** Meðaltal 4 greininga

7. VATNSMAGN

Djúpdæla er í um 36 m dýpi í holu III og er vatnsborðið dregið niður í um 21 m. Með þessu móti fást um 7 l/s úr holunni. Vatnsmagnið eykst lítils háttar í rigningartíð vegna niðurrennslis yfirborðsvatns í holu II.

Eins og fram kemur í kafla 3 var sjálfrennsli úr holum II og III samanlagt um 6.5 l/s við lok borunar holu III. Er því um sáralitla aukningu að ræða.

Síritandi vatnshæðarmælir var settur í holu II í nóvember s.l. og athugaðar breytingar vatnsborðsins við dælingu mismunandi magns úr holu III. Í ljós kom, að þótt niðurdráttur væri aukinn verulega yrði aðeins um lítils háttar aukningu á vatnsmagni að ræða.

Vatnið í holu III er tæplega nægilegt fyrir núverandi notkun Veiðimálastofnunar og Skógræktar ríkisins. Áætlað er, að Skógrækt ríkisins þurfi um 10 l/s af 60°C vatni vegna starfrækslu gróðurhúsa, sem hafin er bygging á. Er því nauðsynlegt að afla meira vatns annað hvort með borun í Kollafirði eða með því að leiða vatnið frá öðrum svæðum.

8. NIÐURSTÖÐUR.

- 1) Tveir kostir eru fyrir hendi varðandi öflun heits vatns fyrir Skógrækt ríkisins. Annar er að bora nýja holu í Kollafirði. Sú framkvæmd er töluvert áhættusöm. Hinn kosturinn er að leiða heitt vatn frá væntanlegri hitaveitu Kjalarneshrepps, en við það mundi áhættan við borun dreifast á fleiri aðila. Vænta má að fyrri kosturinn gefi skjótari lausn, ef hann lánast vel.
- 2) Viðnámsmælingar benda til að grunna vatnskerfið, sem holur II og III eru boraðar í, nái yfir um 100 m langt svæði frá austri til vesturs, Borholurnar eru í austurhluta svæðisins. Ný borhola verður væntanlega staðsett við brekkurætur vestan til við miðju lágviðnámssvæðisins, um 40 m vestan við borholurnar.
- 3) Ólíklegt er að nægilegt vatn fáiist úr grunna vatnskerfinu þannig að 200-300 m hola dugi. Rétt er því í áætlun að gera ráð fyrir að bora þurfi 1000-1200 m holu. Vegna þess hve dæluhola þarf að vera við í toppinn þarf allavega að fá nokkuð stóran bor til verksins. Sá bor verður fær um að bora í 1000-1200 m, ef þörf krefur.
- 4) Kísilhiti og alkalíhiti benda til yfir 100°C hita í djúperfi því, sem heita vatnið í Kollafirði er ættað úr. Hitamæling í holu III bendir til að svo heitt vatn sé ekki að finna fyrr en e.t.v. mörg hundruð metrum dýpra en hola III nær.
- 5) Hvort sem farið verður út í frekari boranir í Kollafirði eða ekki er sjálfsagt að steypa í holu II til að koma í veg fyrir niðurrennsli kalds vatns í holuna. Við þetta mundi hiti dælingarvatnsins í holu III hækka um 2-4°C. Kostnaður við steypinguna er áætlaður um 150 þúsund krónur skv. upplýsingum Jarðborana ríkisins. Að fóðra holu II og nota hana sem vinnsluholu mundi verða mun dýrari framkvæmd.

HEIMILDIR.

- (1) Ingvar Birgir Friðleifsson, 1974. Jarðhitaleit í Kjalarneshreppi. Skýrsla OS JHD 7413, 8 bls.
- (2) Ingvar Birgir Friðleifsson og Valgarður Stefánsson, 1975. Jarðhitaleit í Víðinesí, Kjalarneshreppi. Skýrsla OS JHD 7521, 5 bls.
- (3) Stefán Arnórsson, 1973. Uppleyst efni í heitu vatni. Skýrsla OS JHD 7317, 95 bls.
- (4) Bragi Árnason, 1975. Groundwater systems in Iceland traced by deuterium. Skýrsla Raunvísindastofnunar Háskólans, 255 bls.
- (5) Bragi Árnason og Jens Tómasson, 1970. Deuterium and chloride in geothermal studies in Iceland, Geothermics, Special issue 2, Vol. 2, bls. 1405-1415.

Jarðboranadeild

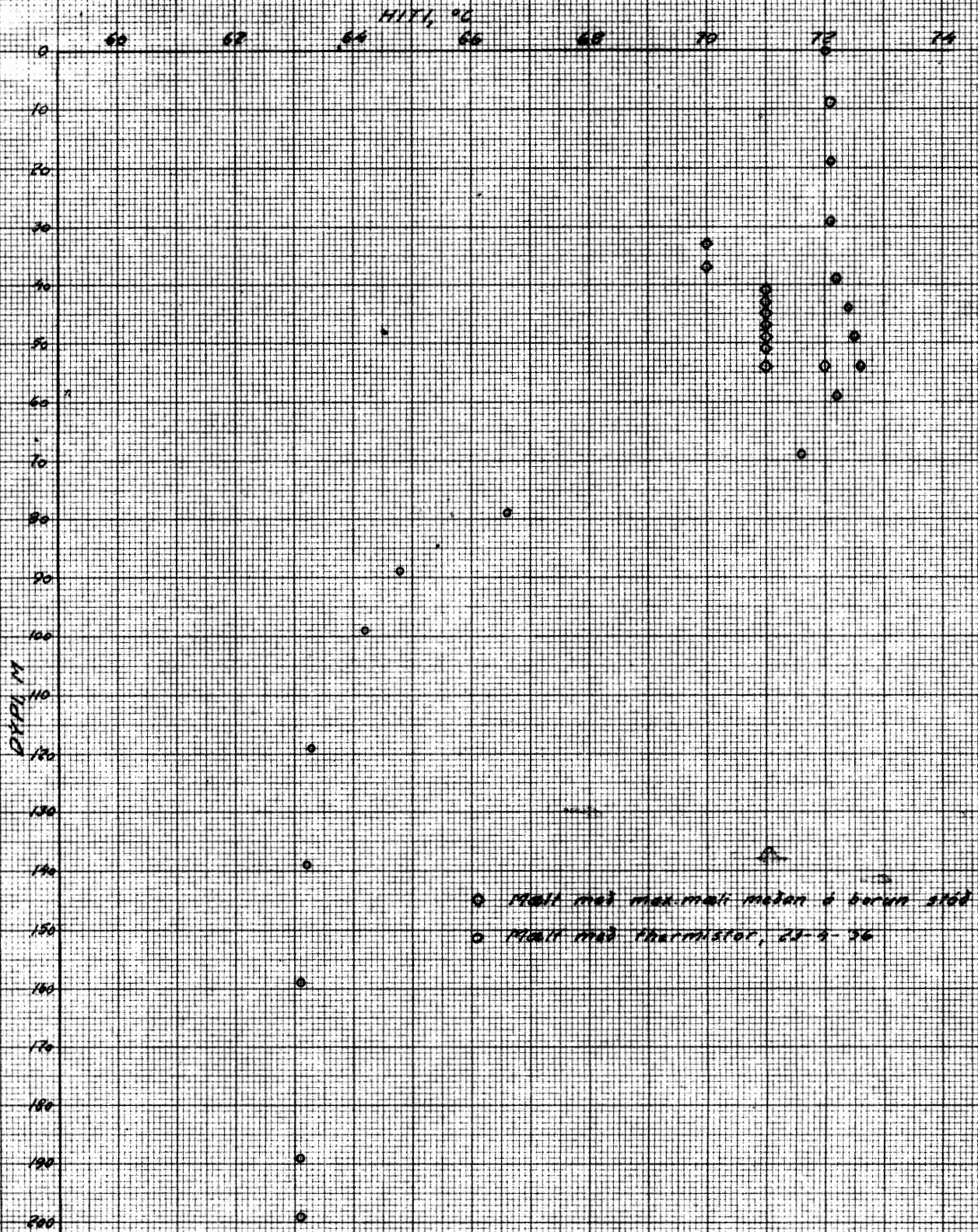
Kollafjörður - Borhola nr. 3
Hitamælingar, 23-4-56

4/5-56, 2k.

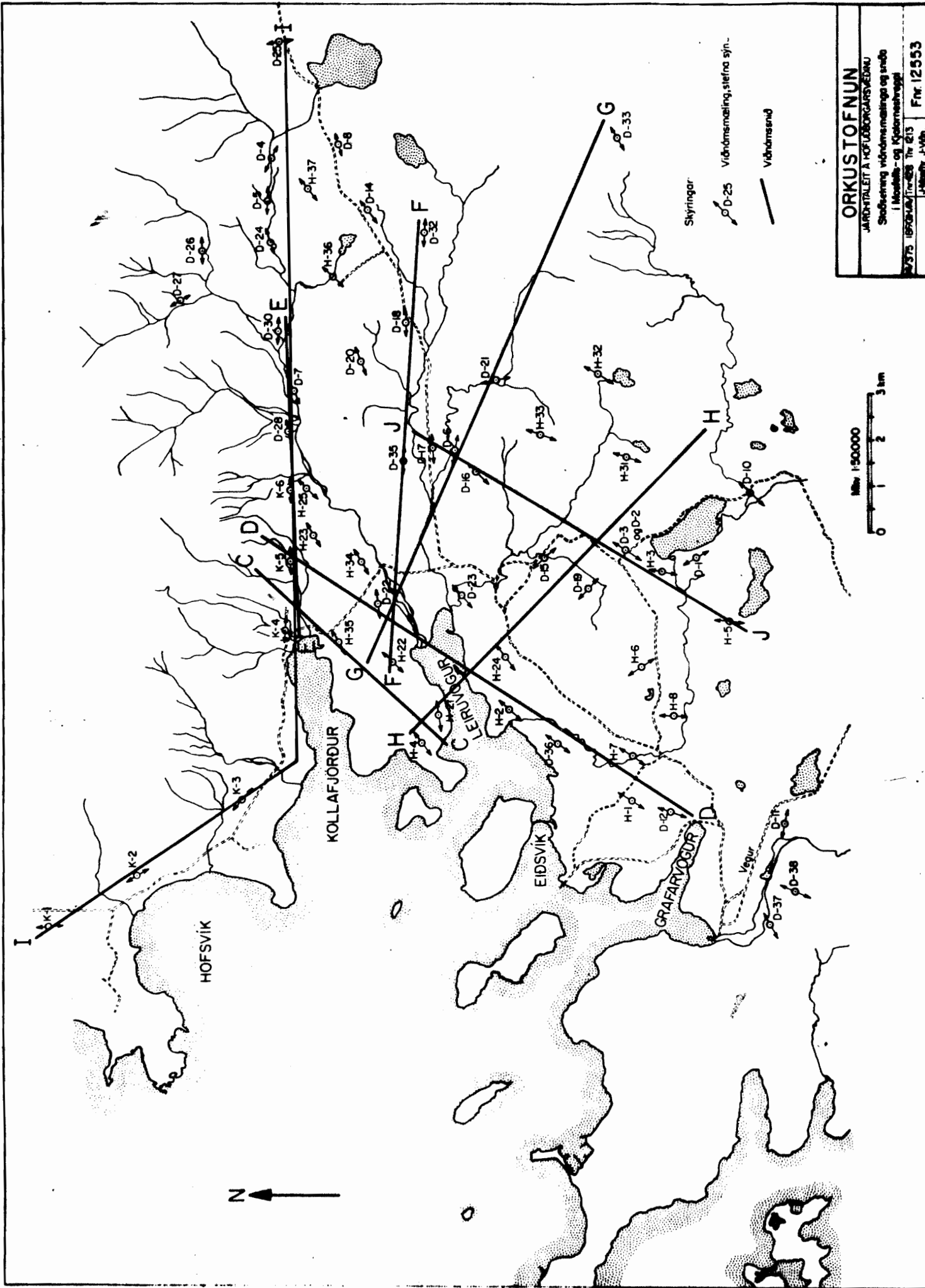
Tnr. 13 Tnr. 5

J-Hitam. J-Kollafjörð

Fnr. 3336



○ Mælt með max-mælti metan á borun stöð
 ○ Mælt með þermistor, 23-4-56



ORKUSTOFNUN

JARÐHITALEIT Á HOFBORGARDEÐUNU
 Skoðun og viðræmsmælingar og snúð
 í Múskala- og Kjalaráshéggjum
 1975 (BFG-14) Tr. 213 Fnr. 12553



Skýringar

○ D-25 Viðræmsmæling, stefna sýn.

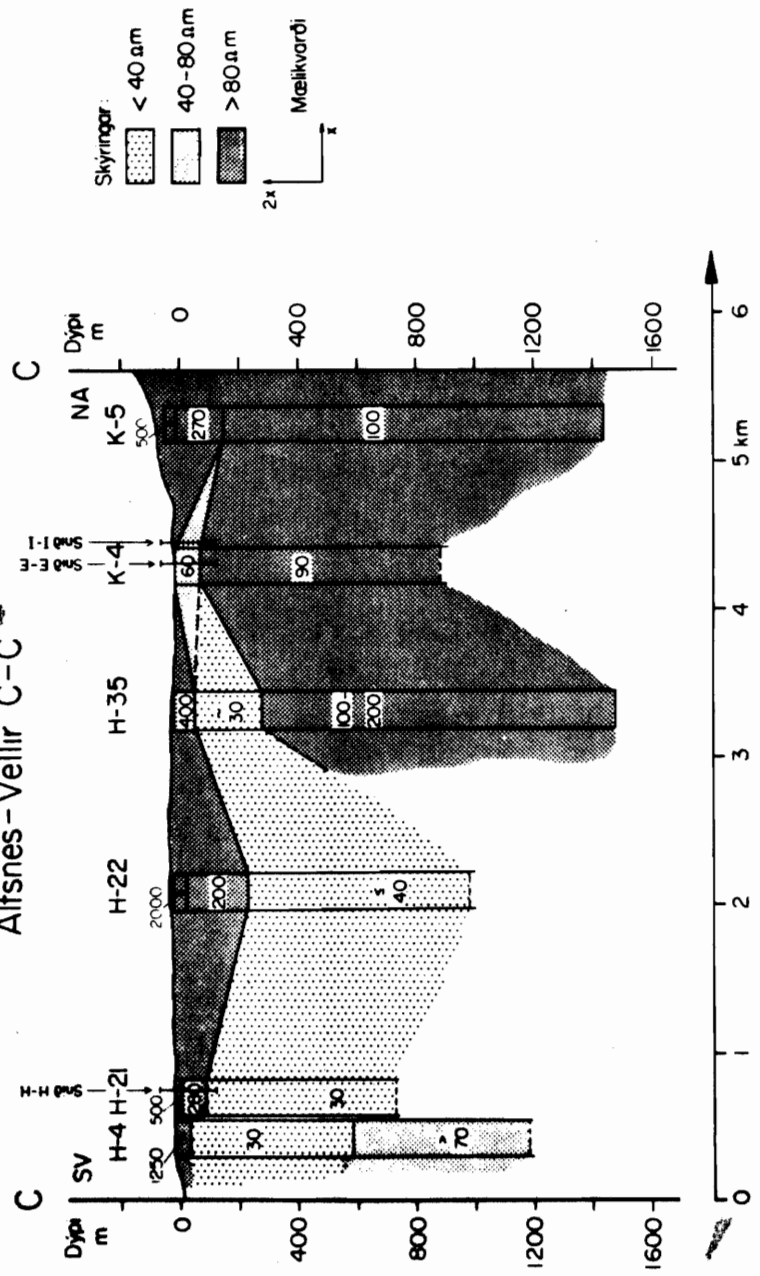
— Viðræmsúð



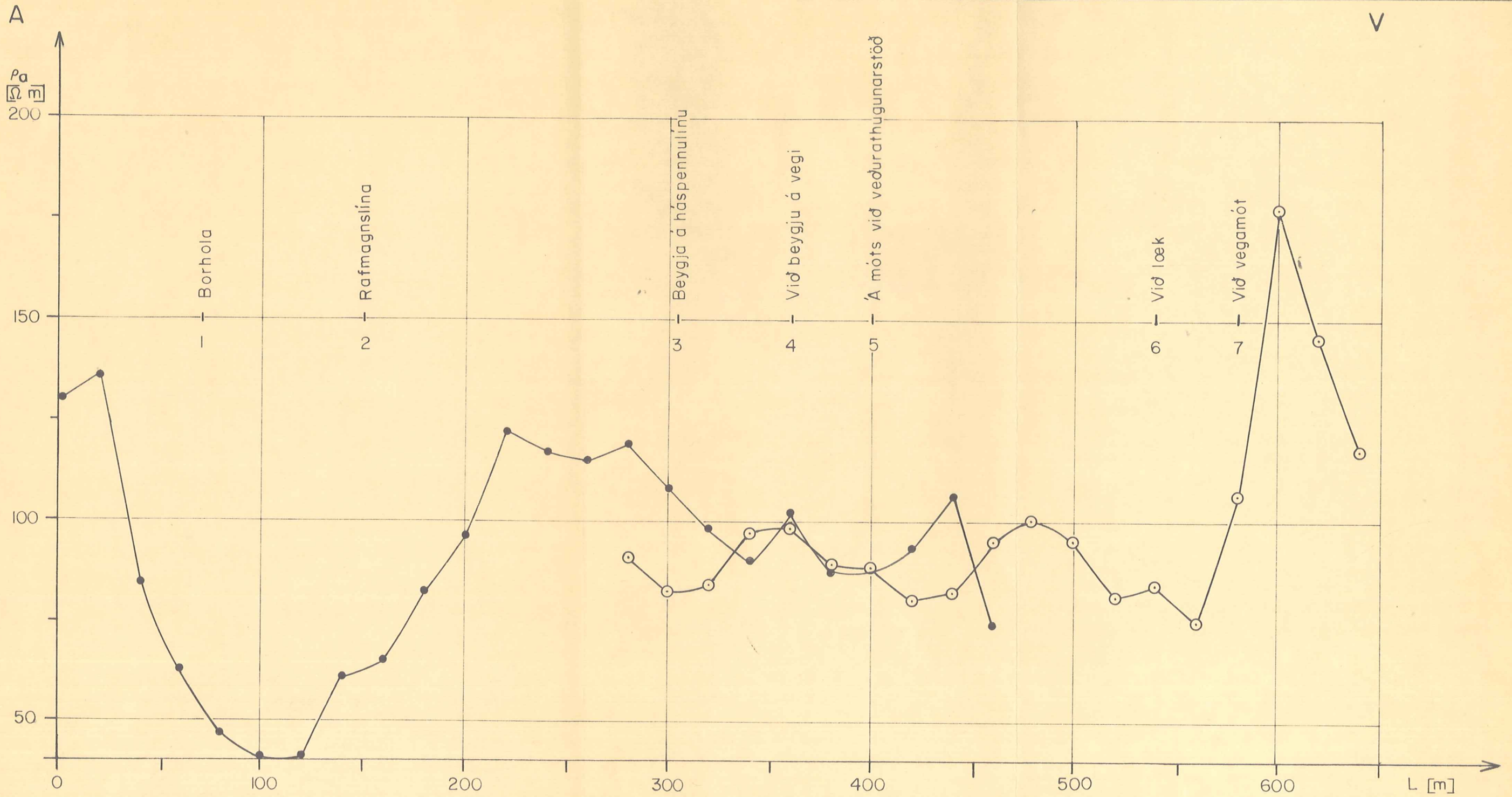
8/375 186/084/AV
 Trn 430 Trn 1215
 J. Mosfir J. Vón.
 Fnr 12355

ORKUSTOFNUM
 JARÐHITALEIT Á HÖFUDBORGARSVEÐINU
 Viðnámssnið
 Álfnes - Vellir C-C

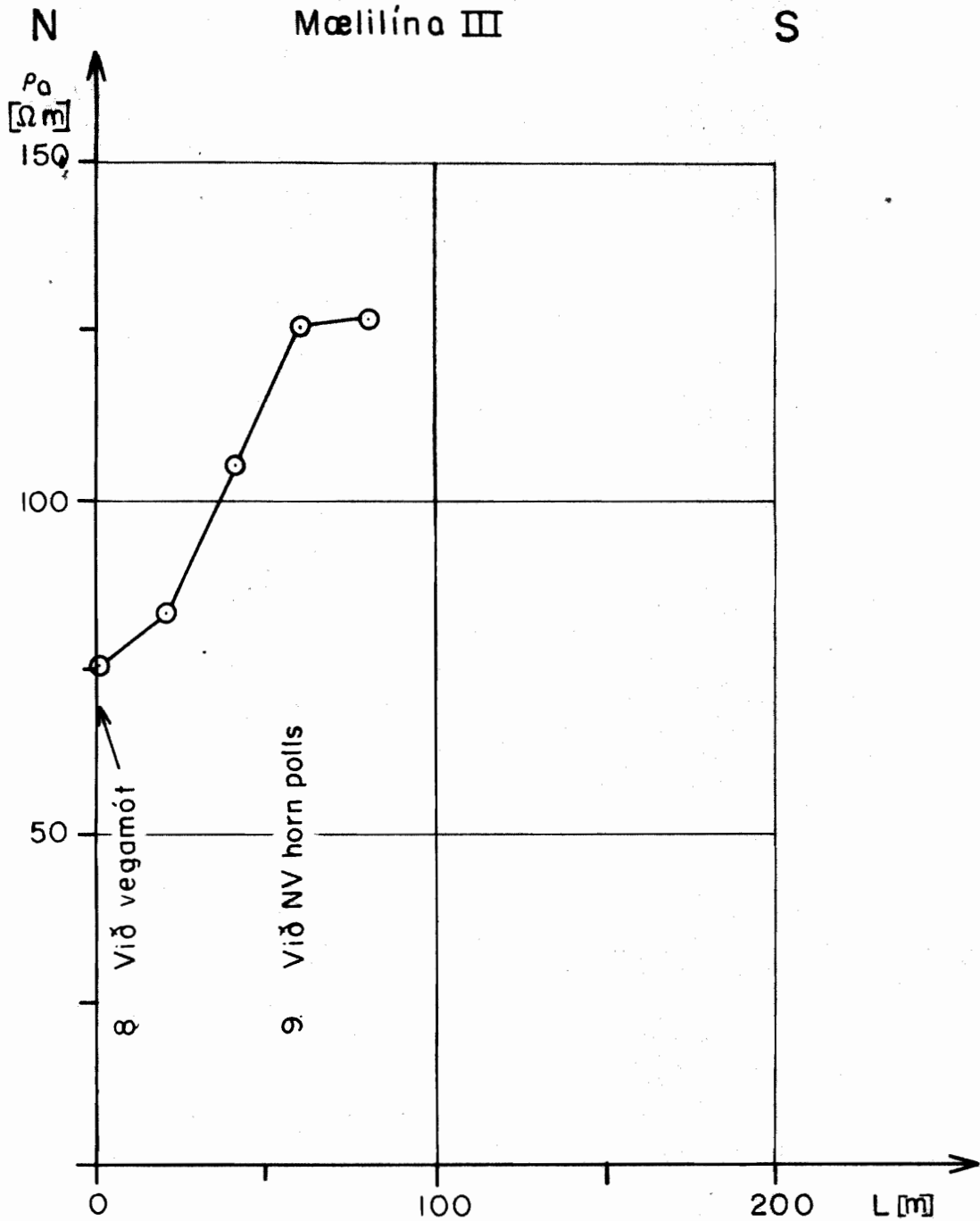
Viðnámssnið
 Álfnes - Vellir C-C



Mælinginur I og II



● Møling I ○ Møling II Ath. Númer vísa til stada á afstöðumynd
Fast skautabil: AB=200m, MN=40m.

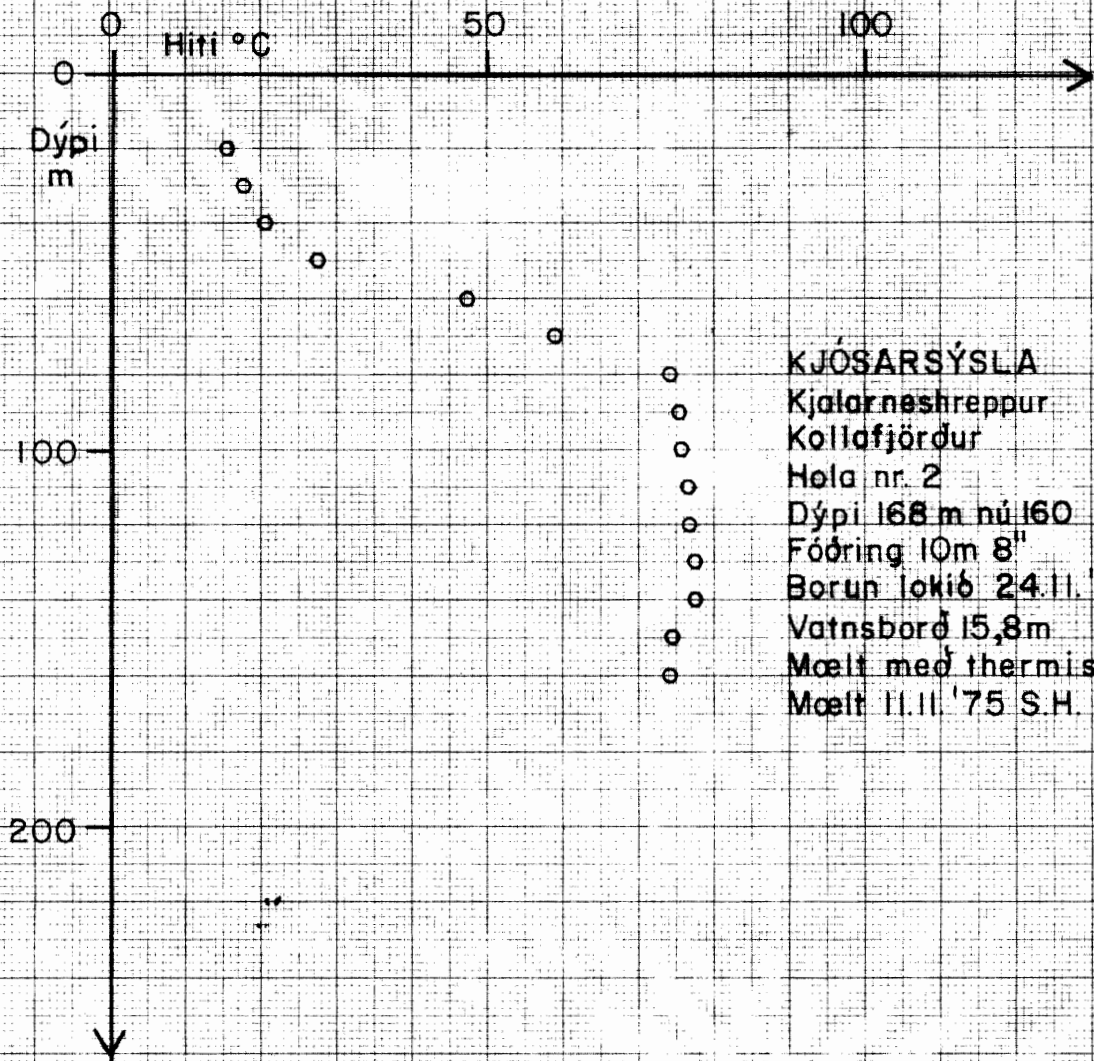


Ath. Númer vísa til staða á afstöðumynd
Fast skautabil: AB=200m, MN=40m



Hitamoelingar í borholum

Verknr. 194

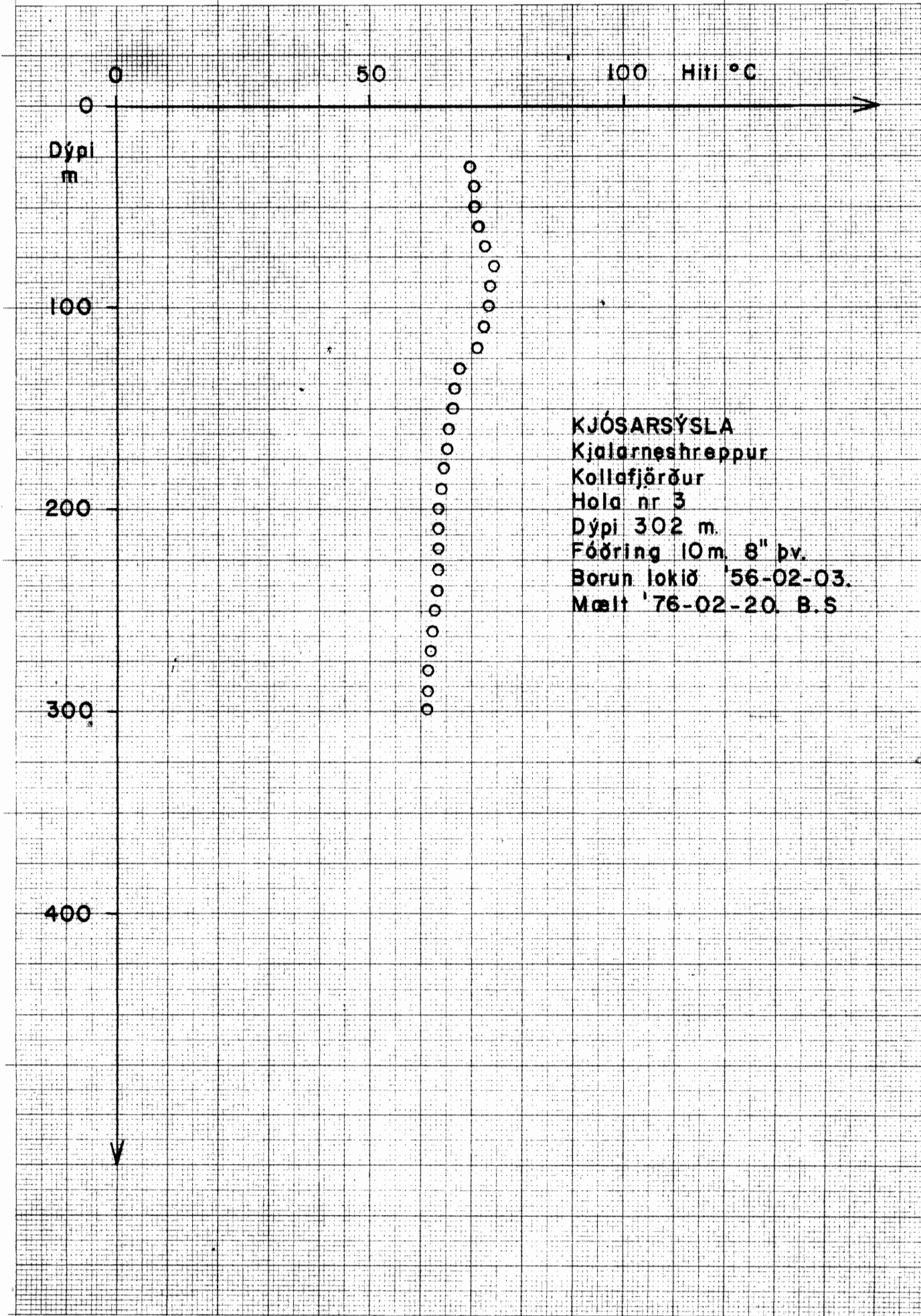


KJÓARSÝSLA
Kjalarneshreppur
Kollafjörður
Hala nr. 2
Dýpi 168 m nú 160
Fóðring 10m 8"
Borun lokið 24.II.'54
Vatnsborð 15,8m
Mælt með thermistor (R-I)
Mælt 11.II.'75 S.H.

732501 - 523 A4 - 1 x 1 mm



Hitamælingar i borholum



KJÓARSÝSLA
Kjalarneshreppur
Kollafjörður
Hóla nr 3
Dýpi 302 m.
Fóðring 10m. 8" þv.
Borun lokið '56-02-03.
Mælt '76-02-20. B.S

732501 - 523 A4 - 1 x 1 mm.



ORKUSTOFNUN

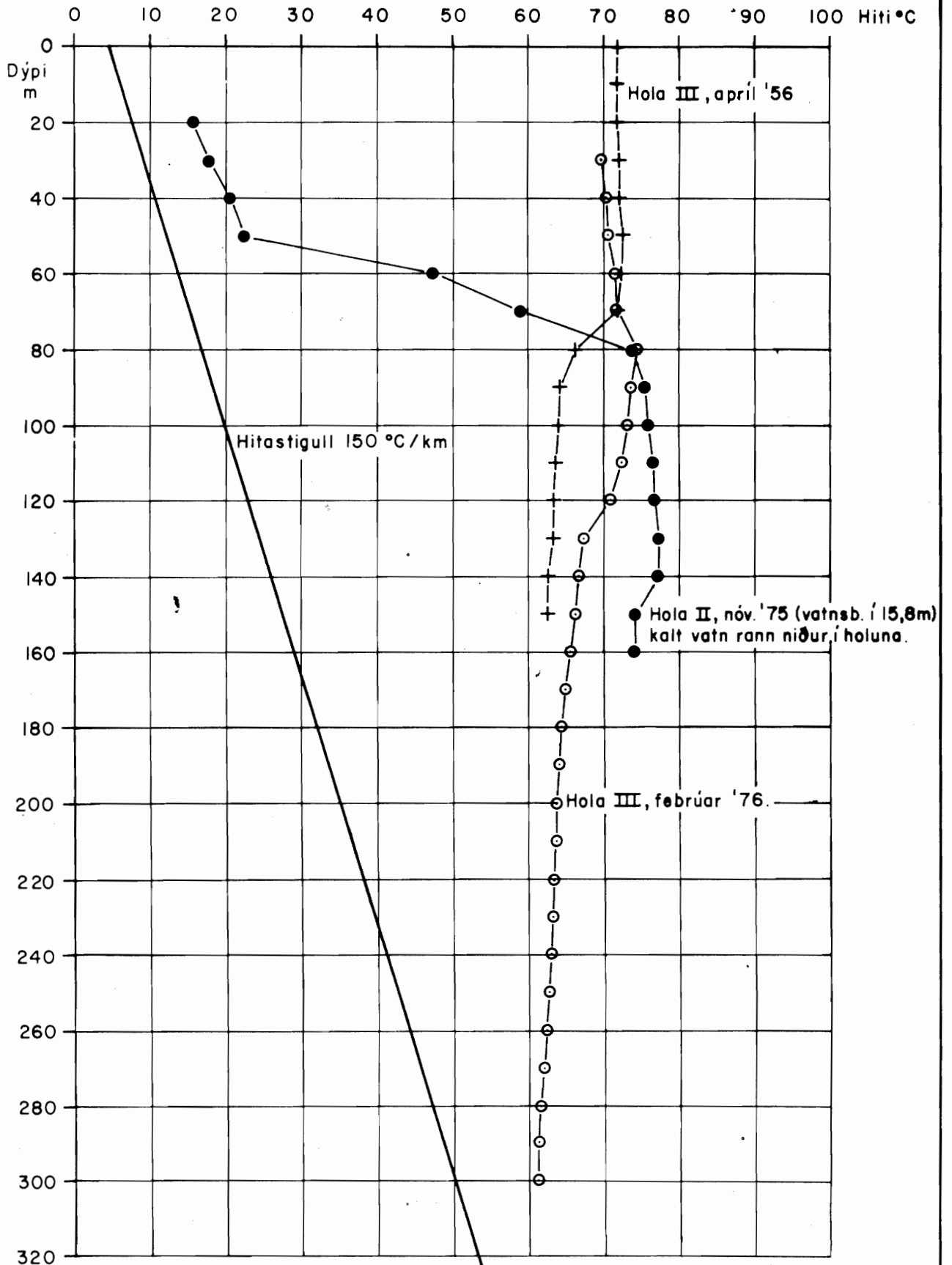
'76.03.30. I.B.F/H.O

Tnr. 1653 Tnr. 9

J-Hitam. J- Kollafj.

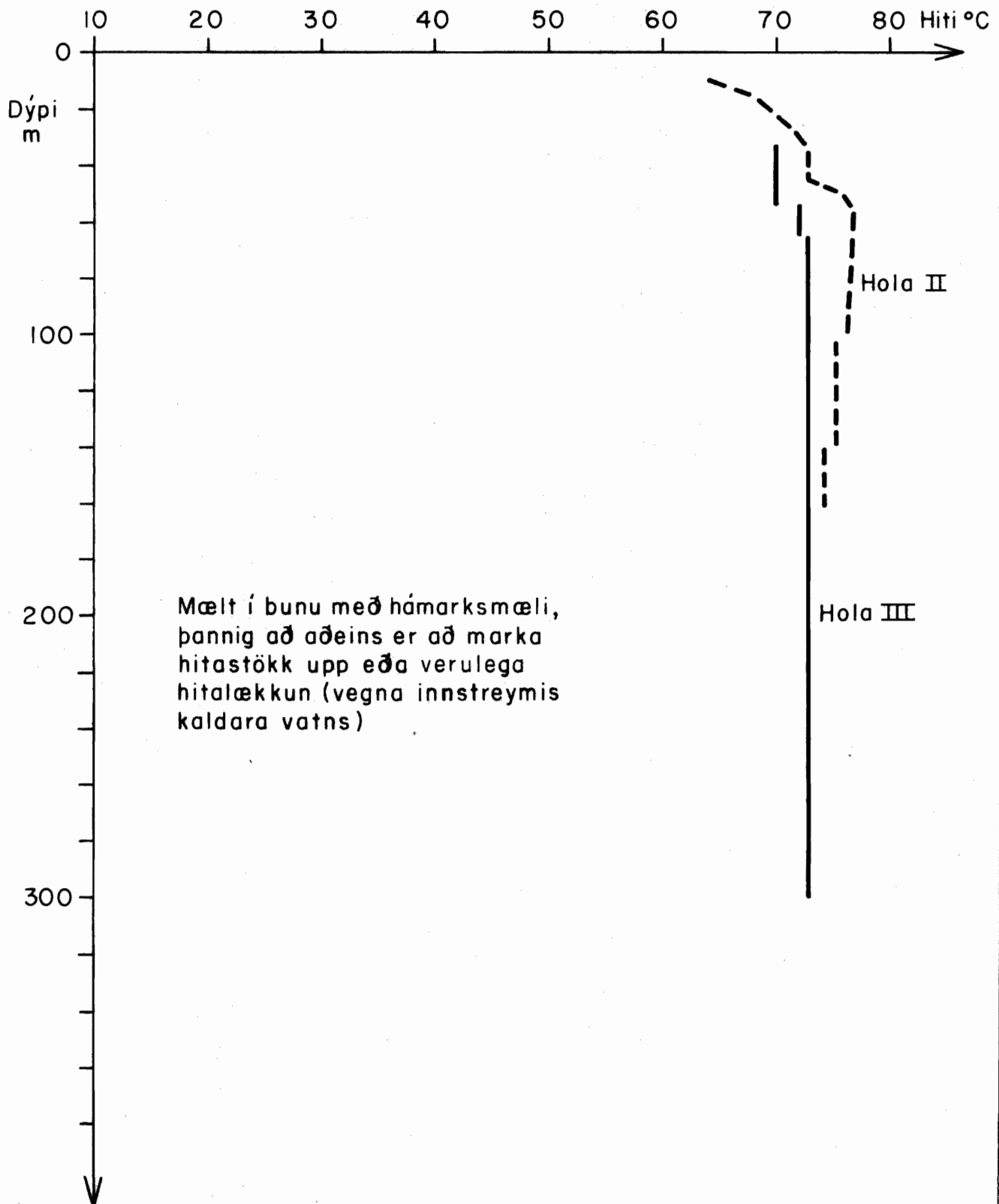
Fnr. 14099

Hitamælingar í borholum II og III í Kollafirði



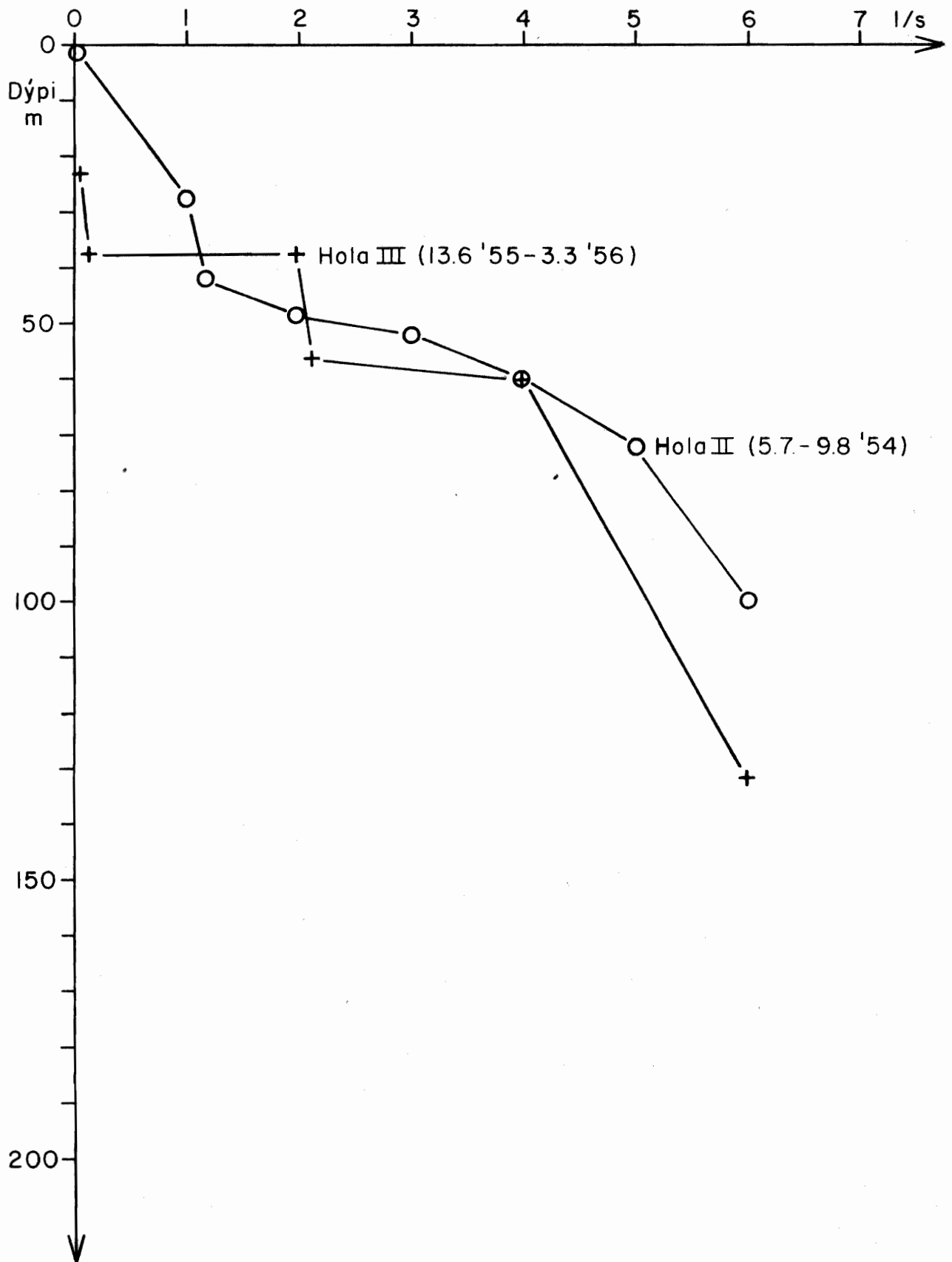


Hitamælingar í borun hola II og III í Kollafirði





Sjálfrennsli í borun hola II og III í Kollafirði





Mógilsá Kollafirði
Afstöðumynd og lega viðnámsmælilína

