

Orkustofnun
Jarðhitadeild

GREINAGERÐ UM JARÐHITARANNSÓKNIR

VIÐ URRIÐAVATN

Kristján Sæmundsson

tók saman

Apríl 1970

Í meðfylgjandi greinargerð Jóns Jónssonar, sem er úrdráttur úr skýrslu um jarðhitaathuganir á Austurlandi, dags. í febr. 1964, er lýst árangri borana við Urriðavatn sumarið 1963. Lokaorð þeirrar greinargerðar eru um framhald borana og dælu-prófanir. Hér á eftir verður gerð grein fyrir þeim rannsóknum, sem gerðar hafa verið síðan. Á grundvelli þessa eru gerðar tillögur um frekari aðgerðir.

1. Rannsóknarhola á Ullartanga við Lagarfljót.

Holan var boruð á tímabilinu 26.9.-9.10. 1967. Dýpt hennar er 100,6 m. Holan er fóðruð með 4" röri í 2,30 m. Engar tafir urðu við borunina og holan reyndist þétt. Hitamæling var gerð í holunni 2.5. 1968, en þá var fyrirstaða í 45 m og komst mælirinn ekki neðar.

Niðurstæða hitamælingarinnar er sýnd á meðfylgjandi línuriti og til samanburðar sýndur hitaferill í rannsóknarholu á Eibum (boruð 1963). Inn á línuritið eru teiknaðar niðurstöður tveggja hitamælinga, sem bormenn gerðu á meðan á borun stóð. Mælingarnar eru gerðar að morgni eftir 14 klst. hlé á borun og ber þeim vel saman við hitamælinguna frá 2.5. 1968.

Hitastigull á þessum stað er lágur og því litlar líkur á, að boruð eftir heitu vatni beri árangur. Hitastigull er þó helmingi hærr en á Eibum, og gæti það stafað af nálægð við jarðhitasvæðið í Urriðavatni.

2. Dýpkun holu 2 við Urriðavatn.

Hola 2 við Urriðavatn er á vatnsbakkanum á mótis við hitasvæðið sunnanvert. 1963 hafði verið hætt við hana tæplega 117 m djúpa og botnhiti þá orðinn 36,5°C.

Unnið var að dýpkun holunnar frá 10.10.-7.12. 1967, og komst borinn í 192 m dýpi. Borunin var mjög tafsöm. Borinn

brotnaði, en holan var 192 m djúp, og var baslað við að ná brotinu upp frá 31.10.-7.12. Ekki heppnaðist það nema að nokkru leyti og urðu um 32 m af borstöngum eftir á botni holunnar, þegar hætt var.

Einu hitamælingarnar, sem til eru af holunni, eru gerðar af bormönnum á meðan á borun stóð. Eftirfarandi tölur eru úr bordagbók.

- 114 m - 39°C (mælt áður en borun byrjaði)
- 133 m - 37°C (mælt 14 klst. eftir að borun hætti)
- 178 m - 43°C (mælt 16 klst. eftir að borun hætti)
- 186 m - 44°C (mælt eftir 3 sólarhringa stopp)
- 192 m - 52°C (mælt 20 klst. eftir að borun hætti)

Ört vaxandi hiti í botni holunnar bendir til, að von sé á vatnsæðum með 50°C-60°C heitu vatni neðar. Nokkrar lítilfjörlegar vatnsæðar eru í holunni, því að skoltap var nokkurt í borun. Með sogdælu mátti dæla úr henni a.m.k. 1/2 l/sek.

3. Dýptarkort af Urriðavatni.

Sumarið 1963 var mælt dýpi í Urriðavatni og teiknað af því dýptarkort, sem hér fylgir með. Á því er sýnt hitasvæðið samkvæmt uppdretti Jóns Jónssonar. Dýptarkort þetta kemur að góðu gagni ef áætla þarf legu og efnismagn garða, sem nauðsynlegt kann að reynast að gera í vatninu vegna borstöða þar. Vatnsbotninn er hins vegar þakinn eðju, sem var 3,30 m á þykkt, þar sem hola 1 var boruð og náði 7,10 m niður fyrir vatnsborð.

4. Viðnámsmælingar.

Sumarið 1969 voru gerðar viðnámsmælingar við Urriðavatn, Ullartanga og víðar. Fylgja niðurstöður þeirra mælinga hér með. Í öllum mælingunum mældist herra viðnám en svo, að sett yrði í samband við jarðhita miðað við ~~þetta~~ venjulegar

kringumstöðum. Hins vegar var ein af mælingunum gerð við borholu 2, þannig, að vitað er um hita á mælistaðnum (a.m.k. 52°C á 192 m dýpi). Niðurstöður mælinganna eru sýndar á meðfylgjandi teikningum. Mæling D1 er sú, sem gerð var við holu 2. Hún sýnir jafnframt lægst botnviðnám þeirra allra, 145 m . Mæling D5 á Ullartanga er svipuð því sem gerist í köldu bergi á blágrýtissvæðunum. Þar sem 145 m mældust í 50°C - 60°C hita við holu 2 vaknar grunur um, að svipað hitaástand kunnist að vera á þeim stöðum, þar sem mæling D4 var gerð, þ.e. norðan undir Egilsstaðaklettum. Ekki verður skorið úr því, hvort svo sé, nema borun komi til.

Óeðlilega hátt viðnám, sem mældist á jarðhitasvæðinu við holu 2, gæti stafað af því, að heitt vatn dreifist lítið út fyrir þröngar rásir ganga, eða gangakerfis þess, sem ^{þar} flyzt eftir til yfirborðsins.

Helztu niðurstöður rannsóknanna.

- a) Jarðhitinn í Urriðavatni stendur í sambandi við berggang eða gangakerfi með stefnu NNA-SSV. Rennsli heita vatnsins virðist dreifast lítið út fyrir þröngar rásir gangakerfisins Berglaga halli og halli ganga er slíkur, að borholur yrðu staðsettar austanmegin í hitasvæðinu eða á landi á austurbakka vatnsins.
- b) Hóla 1, sem er 116 m djúp hefur hvorki verið hitamæld nákvæmlega, né þrúfudæld. Áætlað var að hitamæla holuna, þegar viðnámsmælingar voru gerðar, en þá fannst holan ekki í vatninu, þar sem stútur rörsins er á 1 m dýpi í vatni og sést ekki nema vatnið sé spegilslétt. Líkur benda til, að úr henni megi dæla allmiklu magni af 59° - 60° heitu vatni.
- c) Hóla 2 er nokkuð til hliðar við uppstreymissvæði heita vatnsins, en ört vaxandi hiti í botni (192 m) bendir til, að einnig þar fáiist um 60°C hiti, ef dýpra yrði borað.

- d) Búast má við, verulegri aukningu á vatni úr borholum með dælingu.
- e) Engar líkur eru á jarðhita á Ullartanga, en viðnámsmæling norðan undir Egilsstaðaklettum bendir hugsanlega til jarðhita.

Tillögur um frekari aðgerðir.

Af því, sem á undan er sagt, má ljóst vera, að langvísast er um árangur af borunum á jarðhitasvæðinu í Urriðavatni. Frekari rannsóknir ættu því fyrst og fremst að beinast að þeim stað. Áður en lagt er út í frekari boranir, þarf þó að sjálfsögðu að kanna fjárhagsgrundvöll hitaveitu frá Urriðavatni ítarlega. Skyld er að benda á tvö atriði í því sambandi, sem hugsanlega geta valdið verulegum aukakostnaði. Þar er um að ræða 1) kostnað við djúpdælur og þar af leiðandi nokkru dýrari holur og 2) bygging borplana og garða úti í vatninu vegna hugsanlegra borstöða þar.

Varðandi frekari rannsóknir er lagt til, að hela 1 verði hitamæld og tekin verði úr henni sýnishorn af vatni til efna- greiningar. Eskilegt væri að gera prufudælingu með loftpressu, en aðstaða til þess mun vera afar slæm. Það mál mætti þó athuga, þegar á staðinn er komið.

Að öðru leyti virðist liggja beint við að bora fleiri holur og þá sem vinnsluholur. Holudýpi á landi yrði vart undir 300-600 m en úti í vatninu yrði að líkindum komið af með grynri holur. Þannig þarf að ganga frá holunum, að þær megi fóbora með 7"-8" fóburröri fyrir djúpdælu ef með þarf.

Þar sem vissulega er mikið í húfi ef jarðhitá fæst nær Egilsstöðum en í Urriðavatni virðist ekki fráleitt að bora rannsóknarholu á þeim stöðum, sem viðnámsmæling D4 var gerð. Myndi 50-100 m djúp hola væntanlega nægja til að skera úr um, hvort þar sé jarðhiti. Ekki virðist ástæða til að gera þar frekari viðnámsmælingar.

ORKUSTOFNUN

Jarðhitadeild

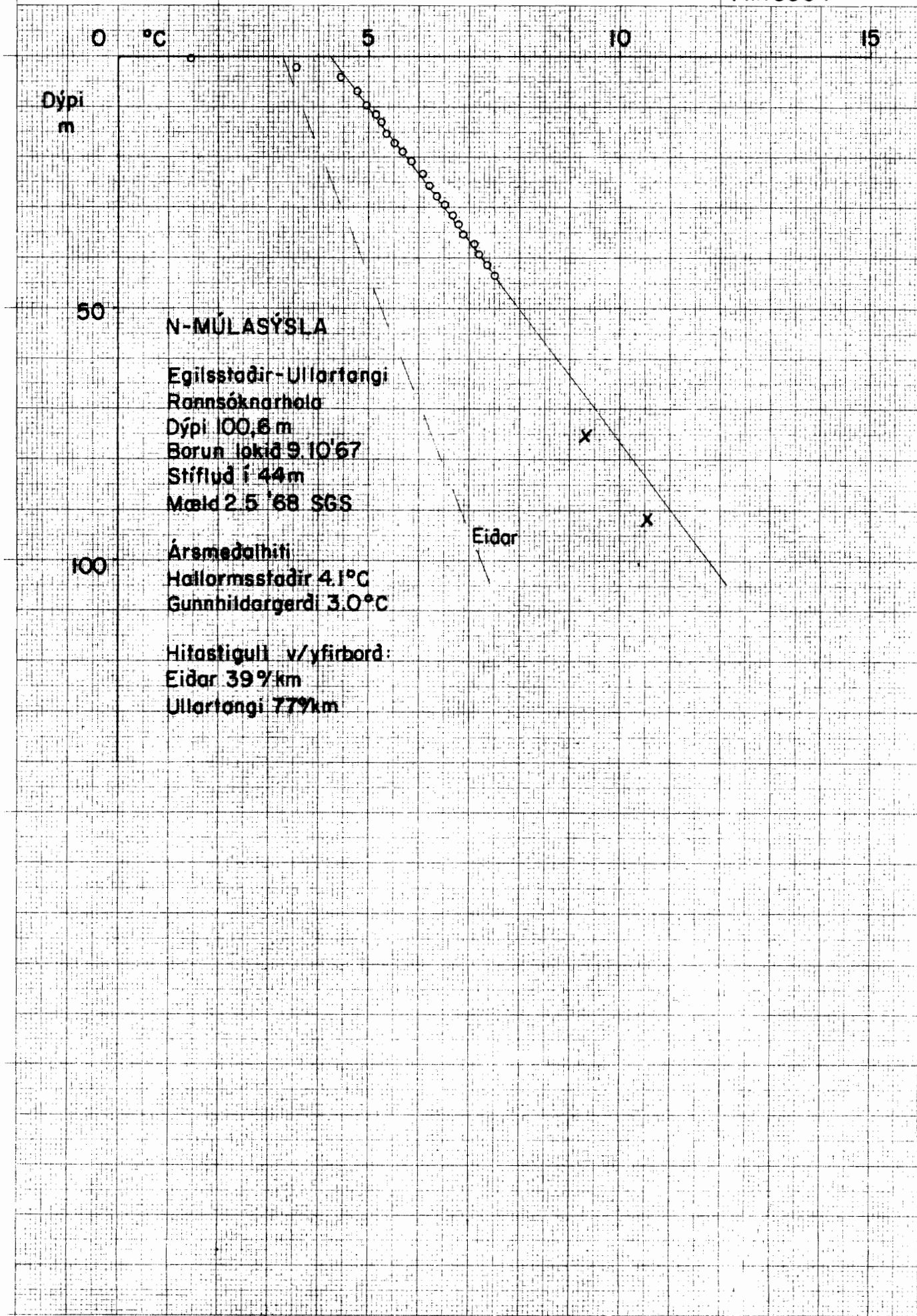
Hitamæling í borholum

13.5'68 SGS/e

J-Egilsst. J-Hitam.

Tnr. I Tnr. 593

Fnr. 8364



7325 01 - 523 A4 - 1 x 1 mm

Fylgiskjöl:

- 1) Hitamæling í borholu á Ullartanga
- 2) Dýptarkort af Urriðavatni
- 3) Niðurstöður viðnámsmælinga frá 1969 með jarðsniðum af eðlisviðnámslögum.
- 4) Greinagerð eftir Jón Jónsson um jarðhita og boranir í Urriðavatni frá 1964.

Egilsstaðir, N-Múlasýsla

Mælingar (B.Ó):

Gerðar voru 3 mælingar D1-D3, við Urriðavatn, nánar tiltekið:

D 1 í móa u.þ.b. 5 m frá borholu á bakka Urriðavatns

D 2 í mýri

D 3 í möl á næsta tanga sunnan við borholutangann.

Gerð var ein mæling, D 4, í túni u.þ.b. 200 m A af Lagarfljóti og norðanundir Egilsstaðaklettum.

Gerð var ein mæling, D 5, í móa u.þ.b. 80 m V af borholu á Ullartanga.

Botnviðnám allra mælinganna er 145-500 Ω m og dýpi niður á það er 20-110 m. Viðnámið er hvergi svo lágt, að búast megi við jarðhita undir venjulegum kringumstæðum.

Jarðfræði (K.S.) jarðhitinn í Urriðavatni er tengdur berggangi, eða gangakerfi með stefnu NNA-SSV. Berglagahalli er til vesturs eða suðvesturs. Mæling D₁ er gerð hjá borholu, þar sem 52°C hiti hefur mælt á 192 m dýpi. Óeðlilega hátt viðnám, sem þarna mældist, bendir til, að heita vatnið dreifist lítið út fyrir ganginn (gangakerfið). Borholur þyrfti því að staðsetja austan megin eða austan við heita svæðið í Urriðavatni þannig, að þær skæru ganginn (gangakerfið). Aðstaða til þess er góð, þar sem hitasvæðið liggur skammt frá eystri bakka vatnsins.

Fylgiskjöl:

1) Jarðsnið með eðlisviðnámslögum, Fnr. 9164 og 9166.

Urriðavatn í Fellum

Inngangur

Lengi hefur verið vitað um að vakir haldast opnar í Urriðavatni, jafnvel í mestu frostum, en ekki var vitað með vissu að þar væri um jarðhita að ræða fyrr en 2/1 1963 að þar mældist + 25°C á botni vatnsins undir einni vökinni. Nokkru síðar sama vetur mældist hiti víðar í vatninu og reyndist hámark hans vera 59,5°C. Í júní s.l. voru svo gerðar jarðfræðilegar athuganir á næsta nágrenni vatnsins, og skal nú greint frá niðurstöðum þeirra.

Jarðfræði

Berggrunnurinn við Urriðavatn er eins og um meginhluta Austurlands tertiert basalt. Elsti hluti þessara bergmyndana er að öllum líkindum frá því snemma á tertier, þ.e. myndunarskeið þess er um 50 milljónir ára aftur í tímann. Basaltholtin, fellin á þessum slóðum eru mestmegnis mynduð af fornum hraunum, sem hlaðist hafa hvert ofan á annað. Löngu síðar hafa þessi lög haggast þannig að þau hafa sigið inn til landsins þannig að suðaustur enda laganna ber hærra, það eru þeir sem mynda fellin sem eins og alls staðar má sjá þarna, eru meira eða minna þverbrött að suðaustan, en hallar hægt til suðvesturs. Basaltinu kringum Urriðavatn má skipta í serfur og er hægt að kortleggja svæðið á þann hátt. Engin teljandi millilög eru sýnileg í basaltinu á þessu svæði.

Gangar eru margir á þessu svæði eins og kortið sýnir. Það vekur strax athygli að gangakerfi allmikið er vel sýnilegt við suðurenda vatnsins. Ekki eru gangarnir þó sýnilegir alla leið að vatninu, en með segulmælingum tókst að rekja

þá þangað. Á austurströnd vatnsins skammt sunnan við girðinguna, sem er á landamerkjum Urriðavatns og Ekkjufellssels er gangur sýnilegur og liggur hann þar út í vatnið með stefnu nálægt því á Urriðavatnsbæinn. Þennan gang var hægt að rekja með segulmælingum á báti alllangt norður eftir vatninu. Það kom þá í ljós sem raunar hafði verið vænst, að aðal vakasvæðið var einmitt á þessari línu. Gasbólur stíga þarna látlaust upp og koma þær einnig á línu með þessa sömu stefnu. Má glöggt sjá þetta í kyrru veðri.

Reynslan hefur sýnt að jarðhiti á basaltsvæðum landsins er lang oftast tengdur berggöngum. Svo virðist einnig vera hér. Samkvæmt þessum niðurstöðum, var reiknað með að aðaluppsprettarnar austan til í Urriðavatni stæðu í sambandi við ganginn, sem áður er minnst á, og var því lagt til að borað yrði úti í vatninu þar sem uppstreymi er mest og gangurinn samkvæmt segulmælingunum er. Vestan vatnsins gegnt þessum stað er geysistöð basaltgangur, sem stefnir eins og vatnið. Suðurendi hans er vestantil á tanga nær miðju vatnsins. Lítið ber á þessum gangi og ekki kom hann heldur fram við segulmælingu, en þó virðist ekki ólíklegt að vestasta vökin eða vakirnar geti staðið í sambandi við hann.

Eins og áður er getið, stefnir gangakerfi það, sem sýnilegt er við suðurenda vatnsins eftir því endilöngu. Að dæma af dreifingu vakanna og svo því að gasbólur sjást í kyrru veðri stíga upp í vatninu alllangt suður eftir því frá aðal svæðinu má telja líklegt að jarðhiti sé tengdur því gangasvæði líka. Hitasvæðið í Urriðavatni gæti því verið mun stærra en vakirnar gefa til kynna. Það var því talið að ástæða væri til að freysta þess hvort ekki mætti ná hitanum með borunum á landi, því að sjálfsögðu er öll aðstæða mun erfiðari úti á vatninu. Verður nú vikið að borununum og árangri þeirra.

Boranir sumarið 1963

Þar sem hola 1 var boruð er vatnsdýpi 3,80 m. Botnleðja, líklega mest kísilgúr nær svo niður á 7,10 m dýpi, talið frá yfirborði vatns. Leðjan var volg. Frá 7,10 m er svo jökulurð og -leir og nær það niður á 14,60 m dýpi að komið er í fast berg, sem er þétt gráleitt basalt. Á 9 m dýpi, þ.e. um 1,90 m niðri í jökulurðinni var hiti 45°C.

Eftir að komið er í fast berg fer skolvatn að tapast niður, en það þýðir að bergið er sprungið og getur því vatn streymt um það. Í 19,30 - 19,40 m dýpi fer allt skolvatn niður. Þar er því um vatnsæð að ræða og virtist hún vera 54°C heit. Í 29,70 m dýpi er einnig sprunga og er hiti þar 55°C. Á 32,70 m dýpi er enn sprunga og hiti þar 56°C. Nokkur þrýstingur er á þessu vatni, því vatnsborð í fóðurpípu er 0,30 m hærra en í vatninu sjálfu. Þegar komið var í 52,55 m dýpi var dælt úr holunni samfleytt í 2 1/2 klst. Hitastig helst jafnt 59°C. Vatnsborð í fóðurpípu lækkaði um 0,15 m ef dælt var eins og mest var hægt, en þá flytur dælan 2 l/sek. Á um 70 m dýpi er hitastig vatnsins óbreytt og sömuleiðis hæð vatnsborðs í fóðurpípu. Þegar komið var í 107,50 m dýpi var aftur dælt í 2 klst. og reyndist allt óbreytt nema hvað hitastig var nú 59,5°C. Sýnishorn var þá tekið af vatninu, og hefur það nú verið efnagreint. Borun var hætt í 116,20 m dýpi.

Niðurstöður af efnagreiningunni fara hér á eftir.

SiO ₂	62,8 mg/l	SO ₄	50,7 mg/l
CO ₃	15,0 "	Cl	48,4 "
OH	7,1 "	F	0,65 "
Harka sem CaCO ₃	21,0 "	Þurefni	208,4 "
M alk. " "	46,0 "	Spec. Viðnám 2652 (mikro-ohm 25°C)	
F " " "	33,5 "	pH	9,75

Hér er aðeins um bráðabyrgðarannsókn að ræða og verður nánari rannsókn gerð síðar.

Árangurinn af þessari borun þótti gefa tilefni til þess að reyna borun á landi og var þá næstu holu valinn staður aðeins austan við margnefndan gang, sem sýnilegur er í austurbakka vatnsins. Var holunni valinn þessi staður með það fyrir augum að hún mundi skera ganginn á nokkru dýpi.

Komið var í hitað á 14,65 m og reyndist hitastig 13°C . Þarna stígur vatnsborð í fóbúrpípu úr 6-7 m dýpi þar til nokkuð vætlar úr pípunni.

Á 14,30 m dýpi er sprunga með 14°C heitu vatni. Í 29,70 m er hitinn $18,5^{\circ}\text{C}$. Á þessu svæði virðist eitthvað af köldu vatni koma inn í holuna. Á 42 m dýpi er komið í ganginn og borað út úr honum á 57,60 m dýpi. Hitastig er þá 26°C þegar borun er hafin að morgni, en hefur lækkað í 16°C að kveldi. Í 42 m dýpi er 22° hiti, og í 90 m dýpi er hitinn orðinn $32,5^{\circ}\text{C}$. Þegar hætt er borun 5/11 1963 er dýpi holunnar 116,80 m og hitastig þar $36,5^{\circ}\text{C}$. Vatn seytlar úr holunni, en ekki virðist hafa verið reynt að dæla úr henni.

Af þessu má ráða að það stenst fyllilega, sem gert var ráð fyrir, nefnilega að hitasvæðið nær út fyrir vatnið sjálft a.m.k. á þessum stað.

Niðurstöður

Niðurstöður rannsóknaanna við Urriðavatn verða þær að þar sé um að ræða jarðhitasvæði með $59,5^{\circ}\text{C}$ hitastigi. Hitasvæðið nær eitthvað út fyrir vatnið, en eftir því sem nú er vitað er aðalsvæðið þó í vatninu sjálfu, því hvergi streymir heitt vatn sjálfkrafa upp nema þar.

Mér virðist ekki ólíklegt að hámarkshiti þessa svæðis sé raunverulega $59,5^{\circ}\text{C}$, þó ekki sé hægt um það að fullyrða. Um vatnsmagn svæðisins er ekkert hægt að fullyrða að svo komnu máli, en ekki sýnist ólíklegt að það geti verið margfalt meira en borunin gaf.

Framhald rannsókna

Reynist kostnaðar vegna kleyft að nýta jarðhita á þessum stað til að hita upp Egilsstaðaborp og byggðina við Lagarfljótsbrú, virðist næsta stig málsins vera að kanna til hlítar hvort ekki megi ná upp heita vatninu úr gangakerfinu við suðurenda vatnsins.

Næstu rannsóknir veru þá meiri segulmælingar á vatninu einkum sunnan til og við suðurenda þess. Líka ætti að kortleggja gangakerfið lengra suður og nota við það segulmælingar þar sem með þarf.

Að því búnu ætti að dýpka holu 2 niður í 200 m eða meira ef hiti og vatnsrennsli aukast við dýpkun. Bora á heppilegum stað við suðurenda vatnsins og kanna hvort ekki má ná upp heitu vatni þar.

Dæla úr holum á landi og athuga hvort það hafi áhrif á uppstreymið í vatninu, þ.e. holuna, sem þar er.

Hrafna björg í Jökulsárhlíð

Um 2,2 km suðvestur frá ofanefndum bæ, og beint í vestur frá svonefndum Selbjörgum er lítið stöðuvatn er ^{Mjóavatni} ~~Mjóavatni~~ nefnist. Það er tæpur 1 km á lengd og víðast hvar aðeins ca. 100 m breitt og þaðan af minna.

RAFORKUMALASTJÓRI
Jarðhitadeild

21.9.66 S.G.S./Gyða

J- Hitam. J- Eigar

Hitamælingar í borholum

Tnr.488 Tnr. 3

Fnr. 7568

0 HXPC

5

10

Dýpi
m

Vatnsborð 716 m

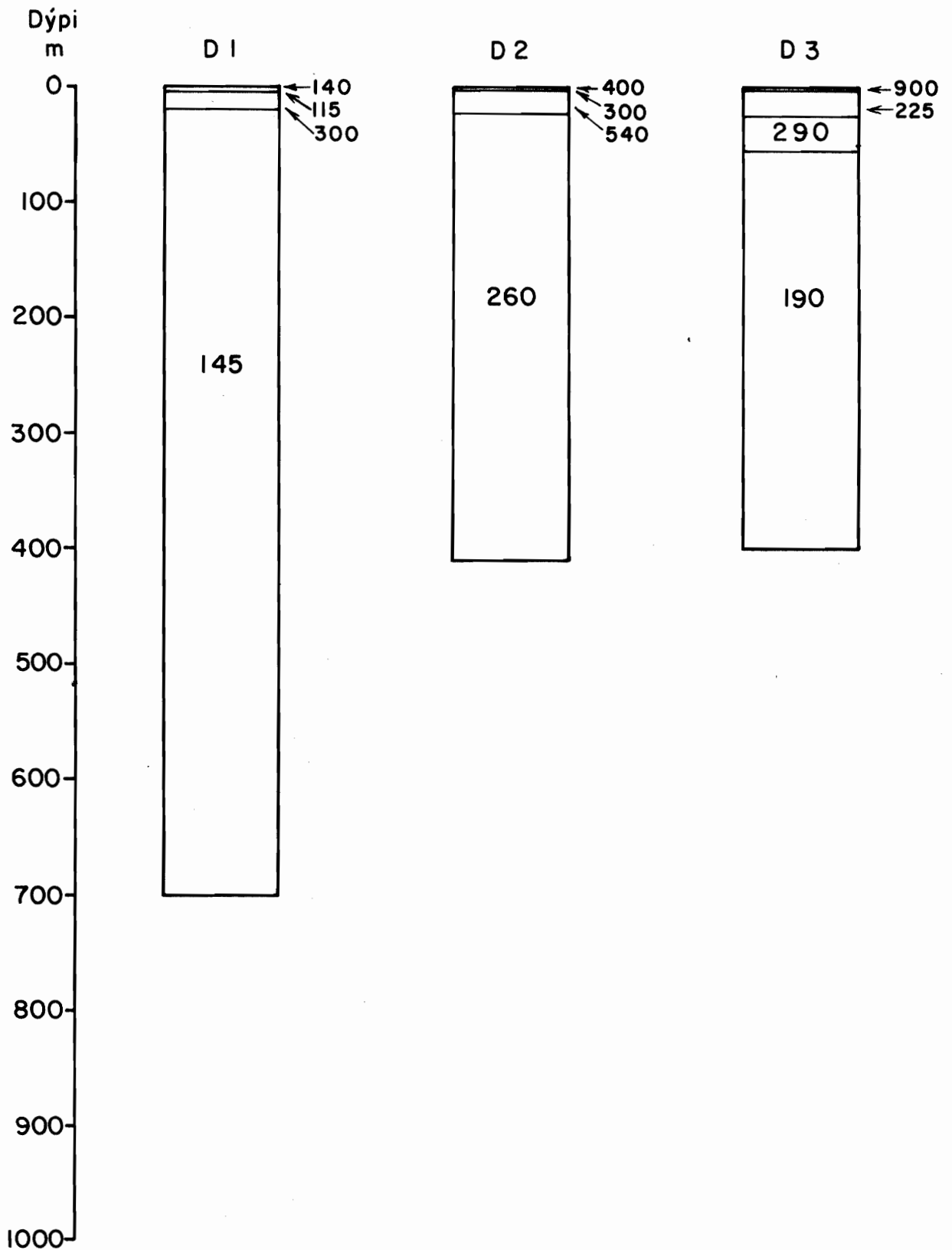
50

100

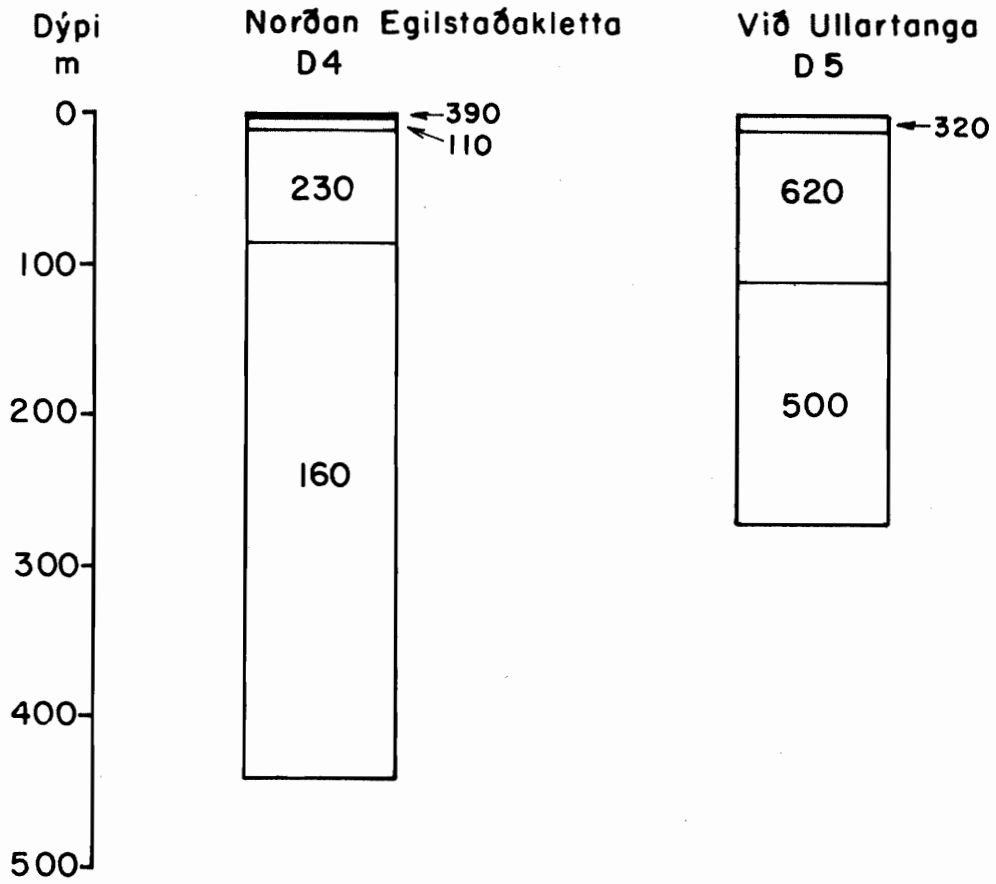
EIDAR
Eiðabínghe
Sullivan
Borun tók 5:12:63
Dýpi 100.0m
Fóðringi 100.0m
Mætt 13.9.66 S.G.S.
Ársmæðthiti
Gunnhildargerði 3.0
Hallarmissiður 4.1



Mælt 22.7-24.7.'69 af S.Sv.



Mælt 22.7 - 24.7. '69 af S.Sv.



1:10 000

RAFORKUMÁLASTJÓRI
Jarðhitadeild

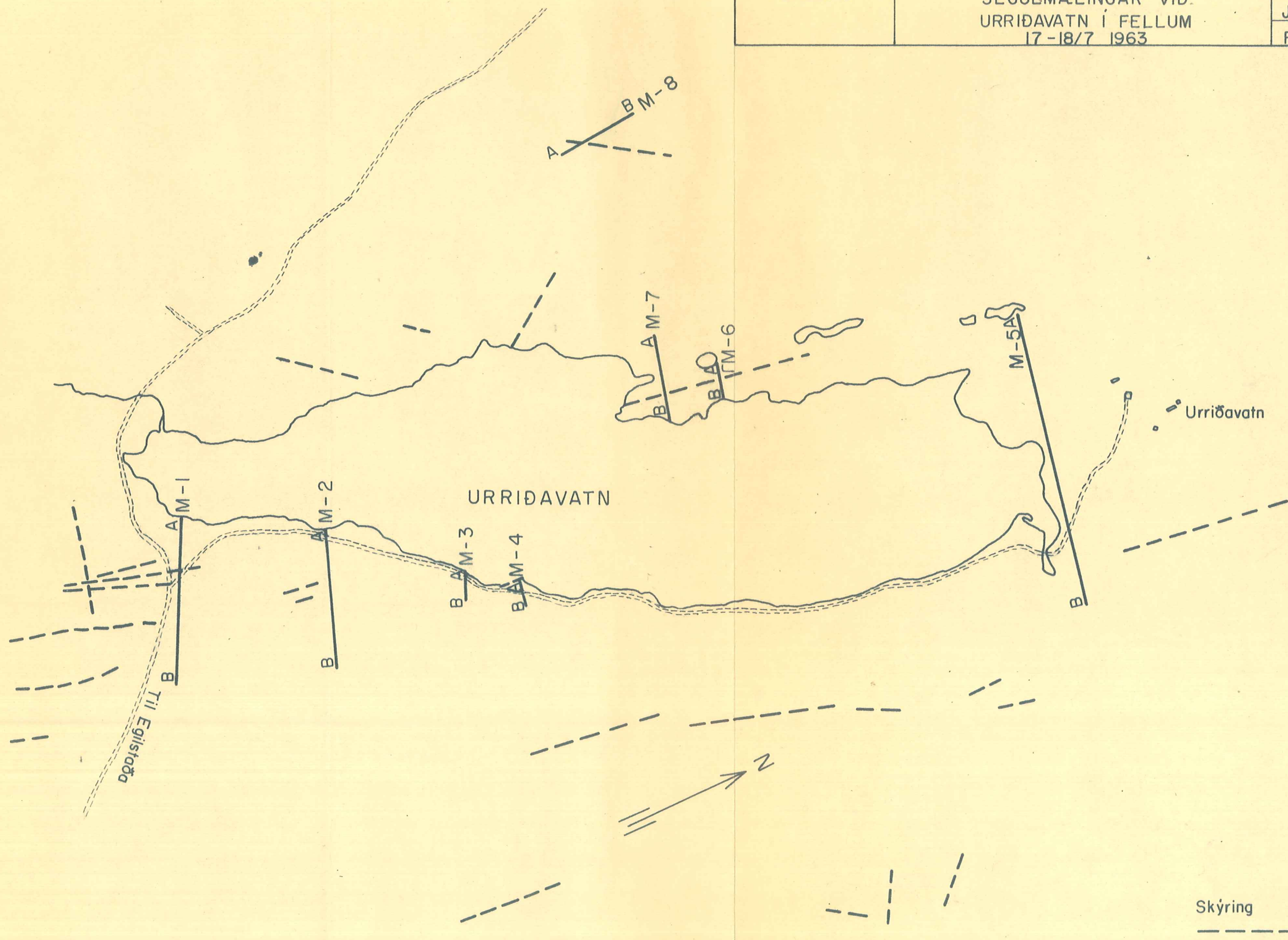
SEGULMÆLINGAR VIÐ
URRIÐAVATN Í FELLUM
17-18/7 1963

18.7.64 JJ/SJ

Tnr. 80 Tnr. 1

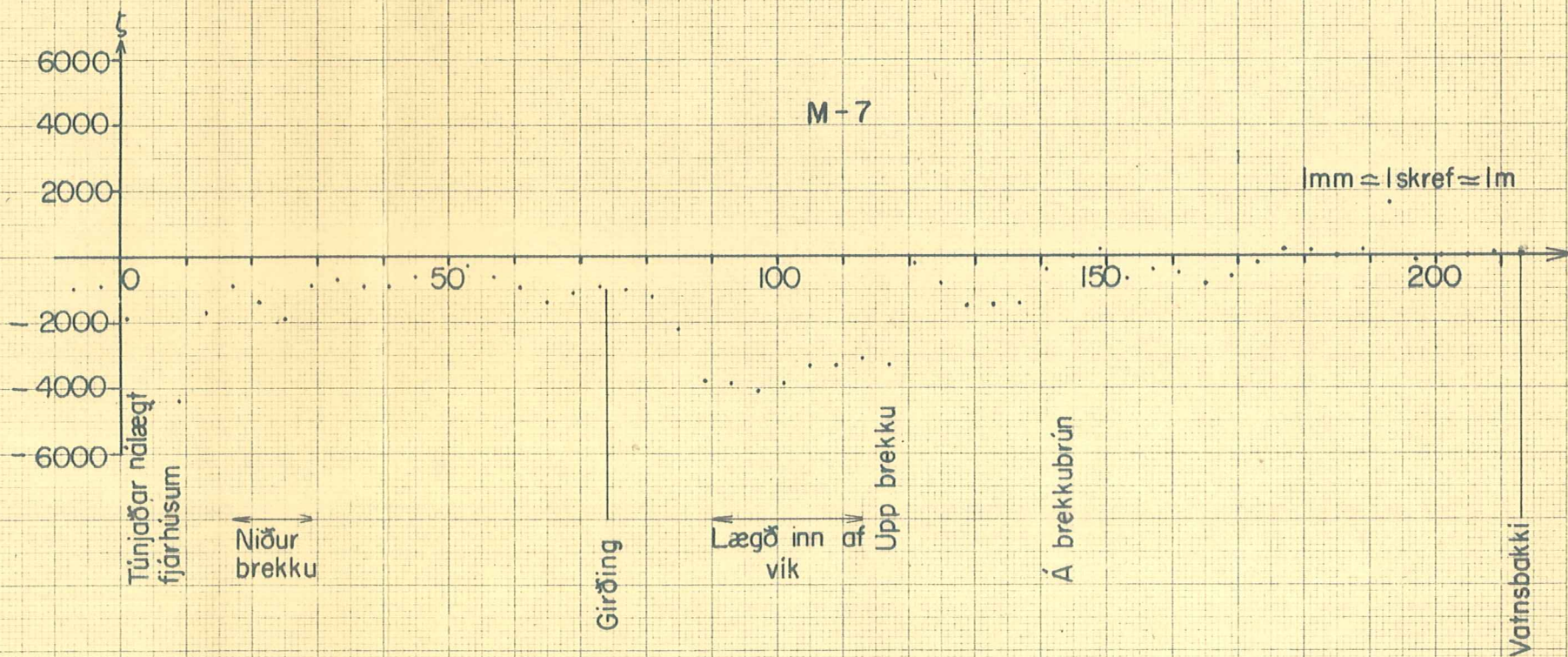
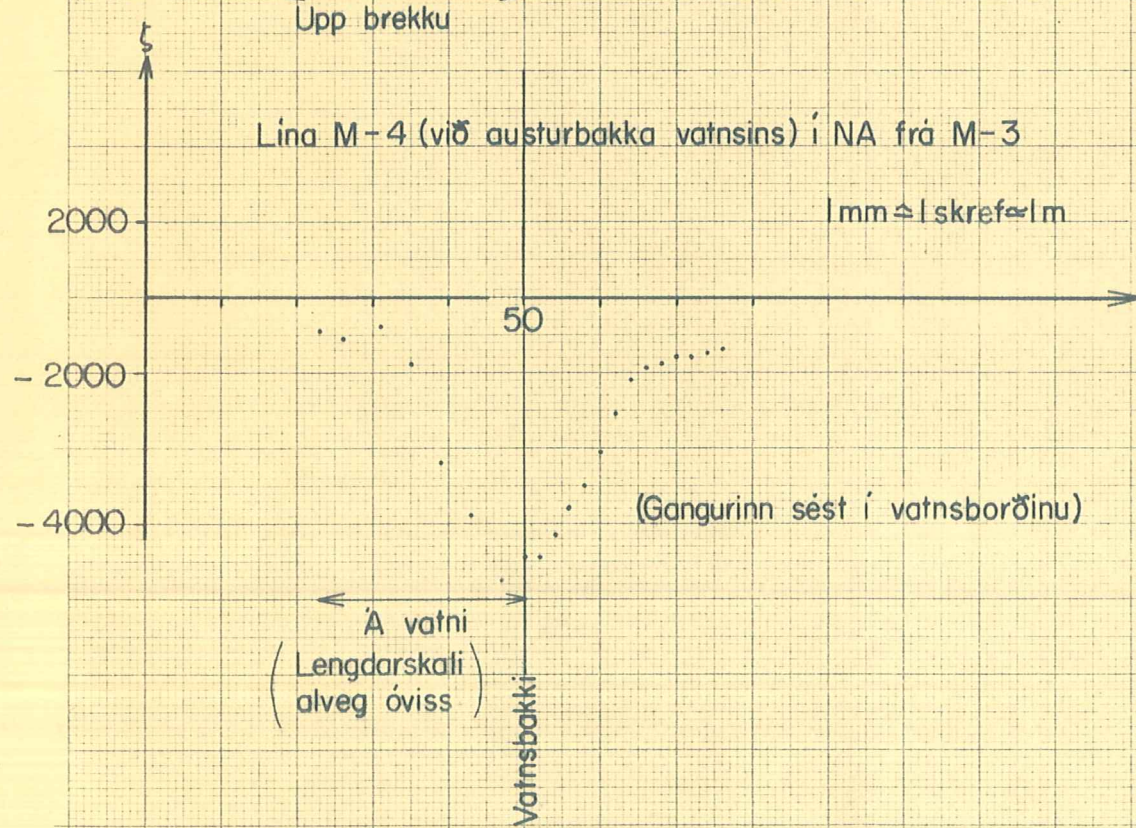
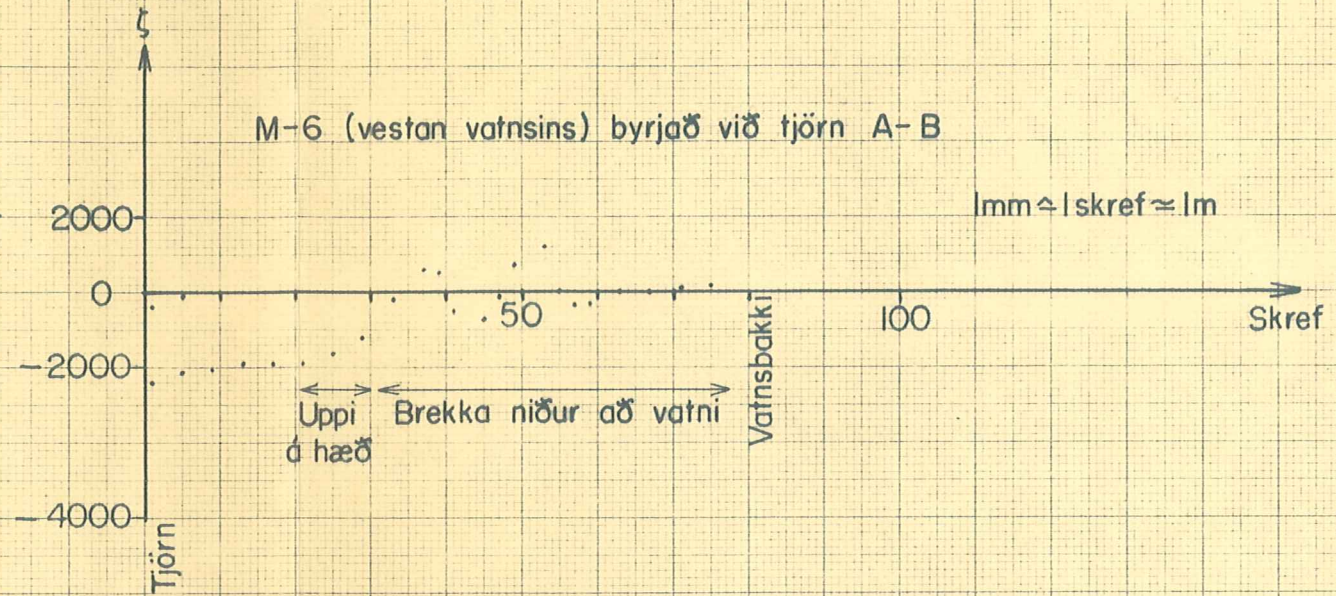
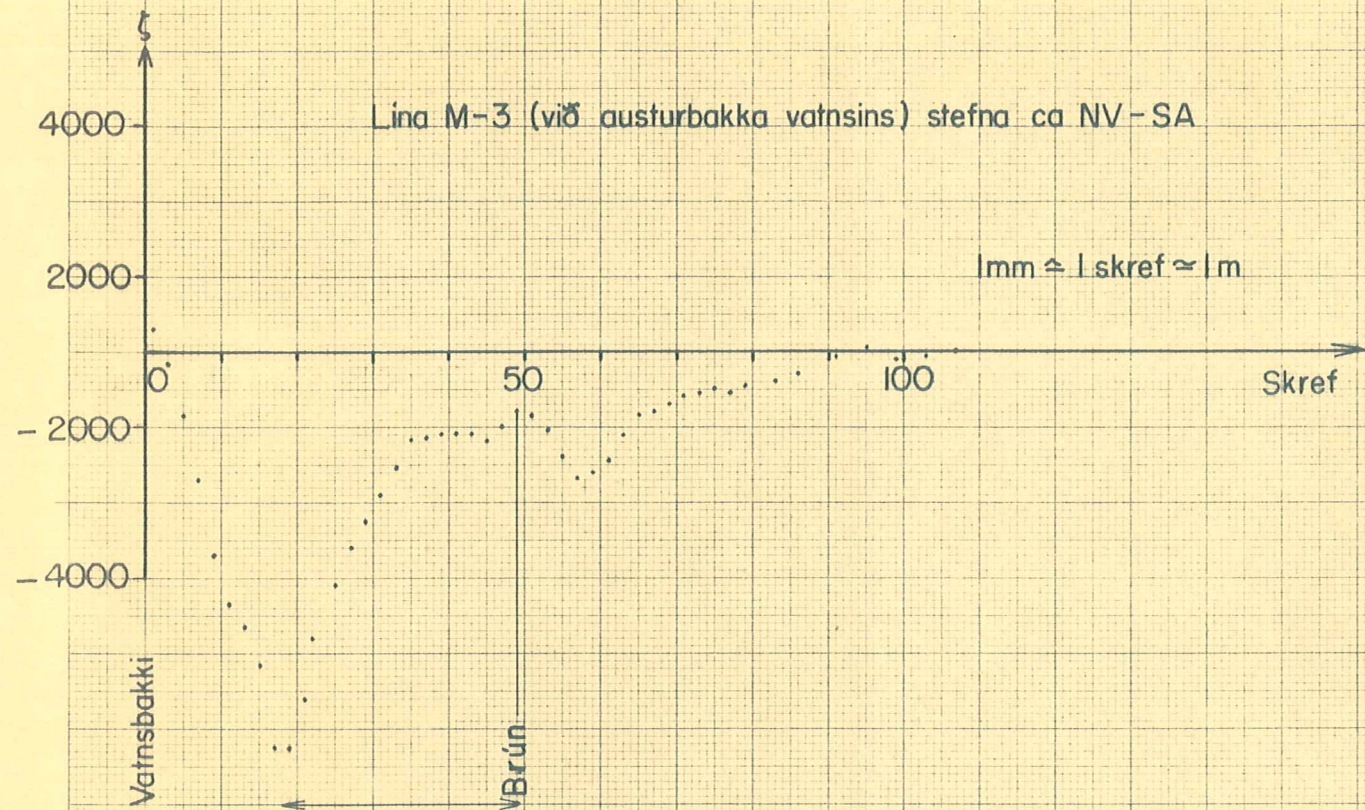
J-Segulm J-Urriðav

Fnr. 6562

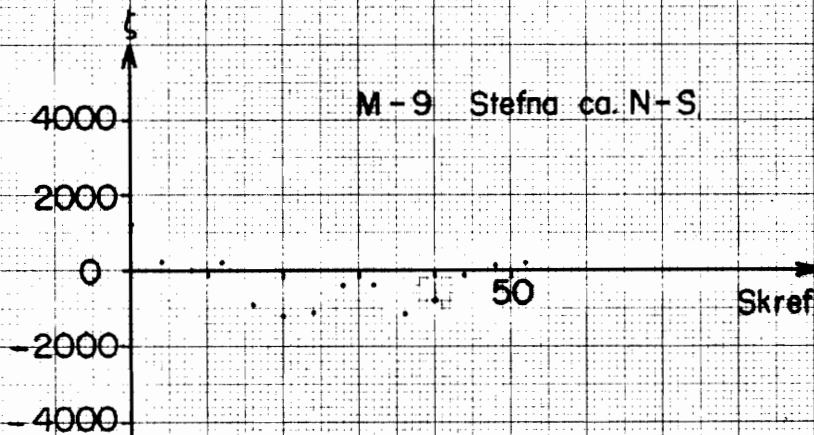
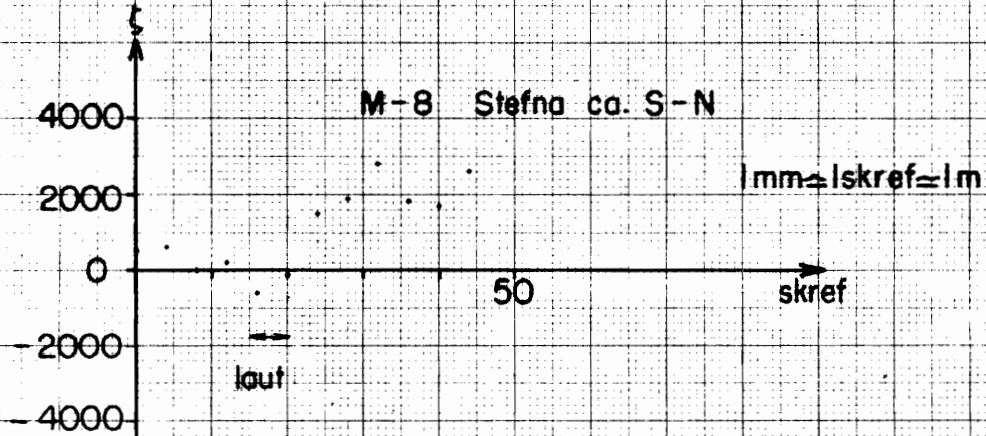


SEGULMÆLINGAR VIÐ URRÍÐAVATN
STAÐSETNING Á LOFTMYND

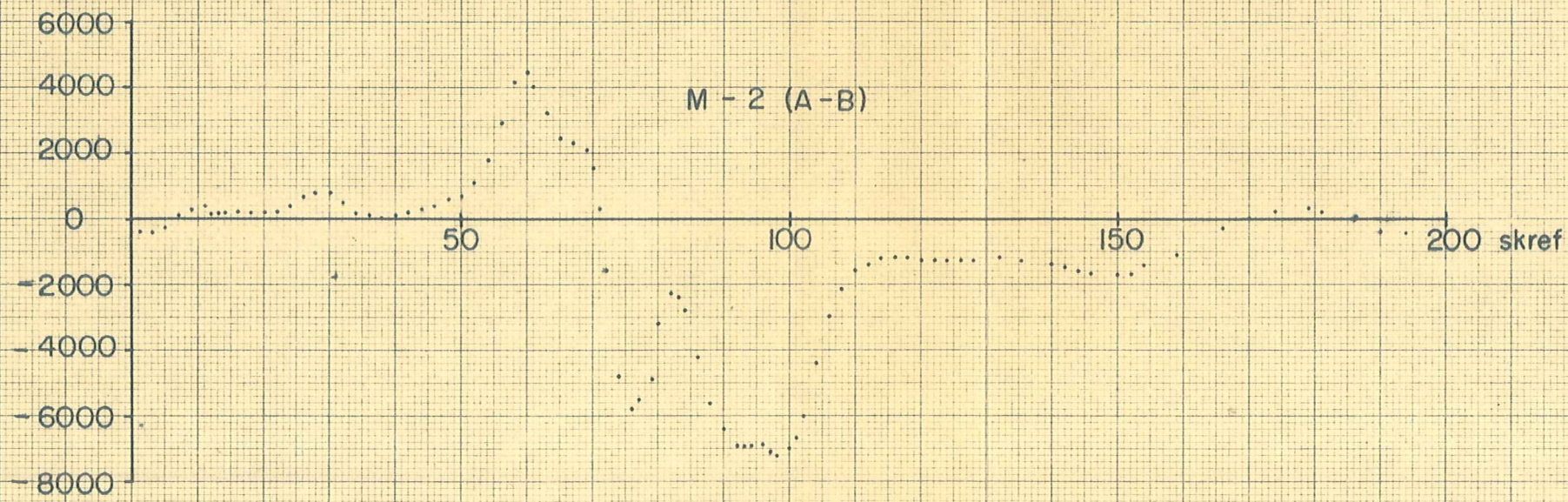
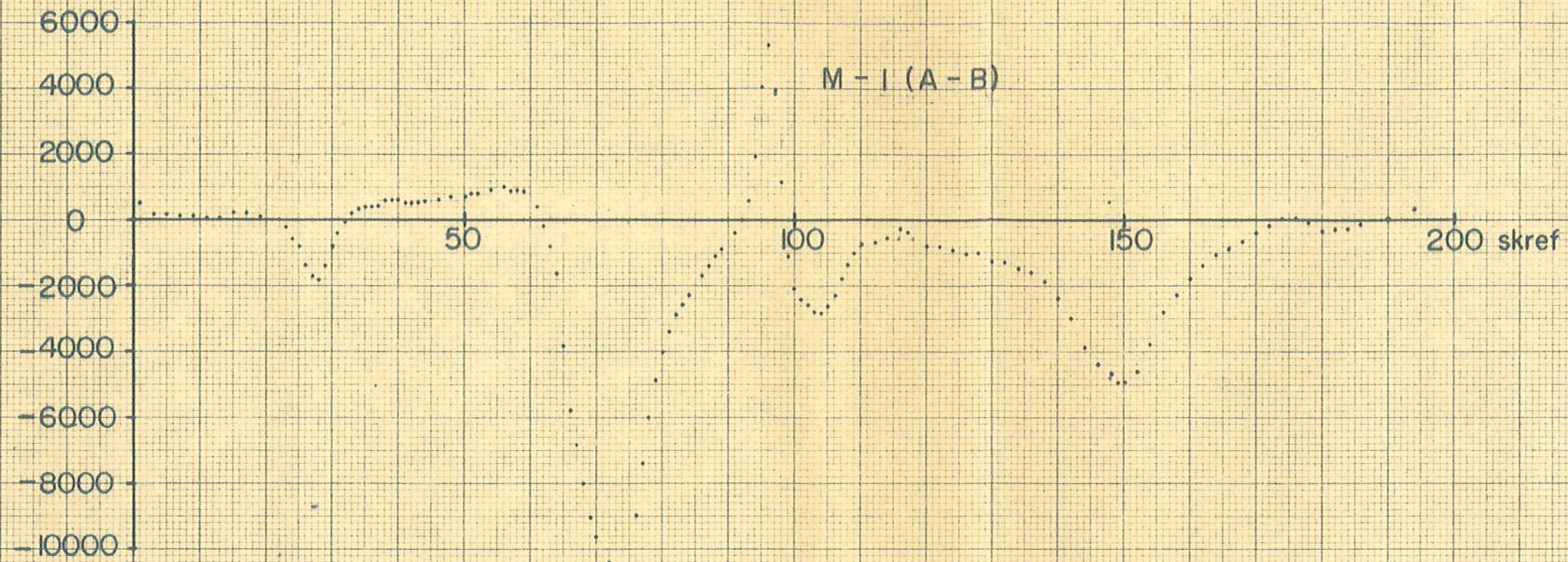
Mælt 17. 7. '63



Mælt 18.7.'63

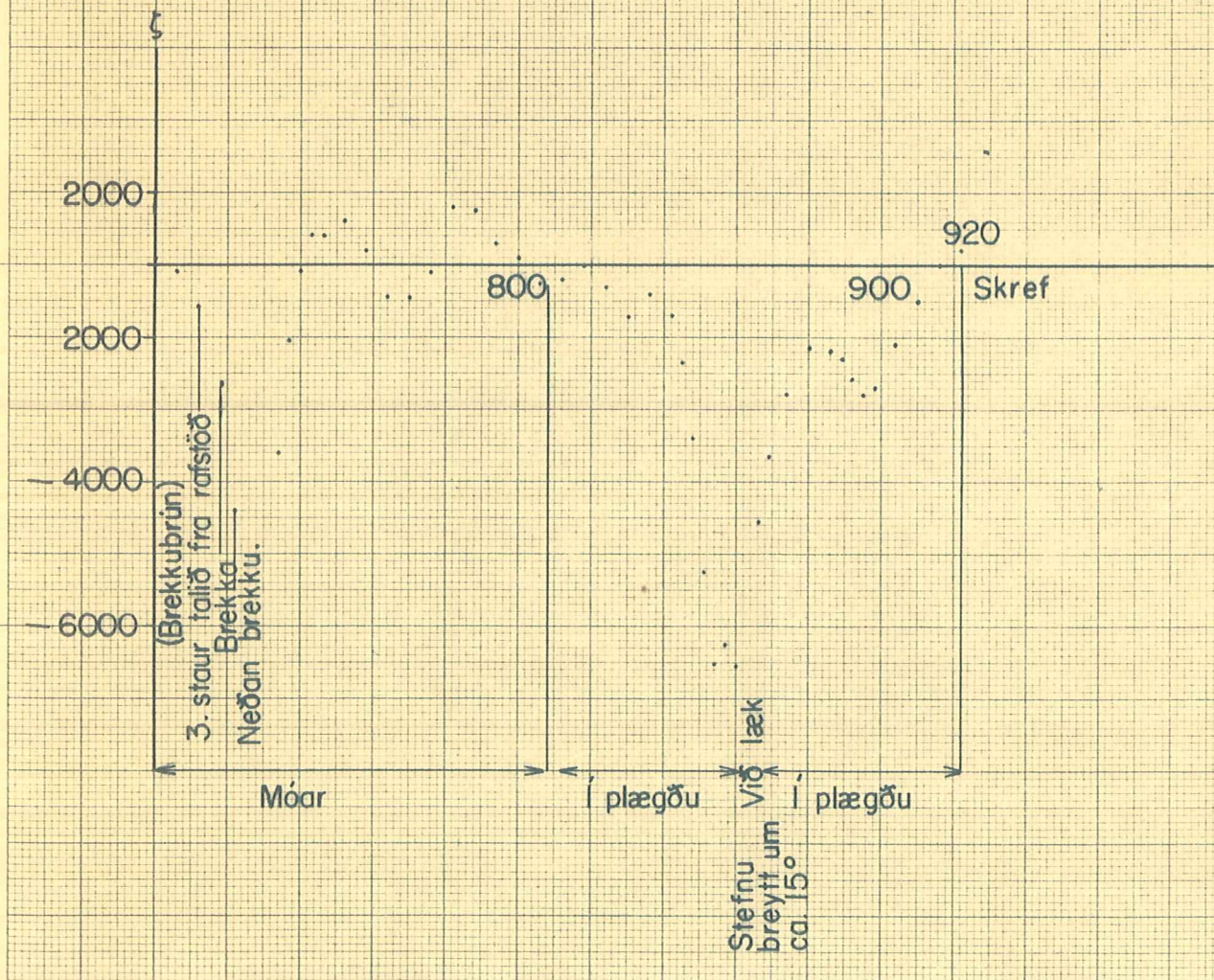
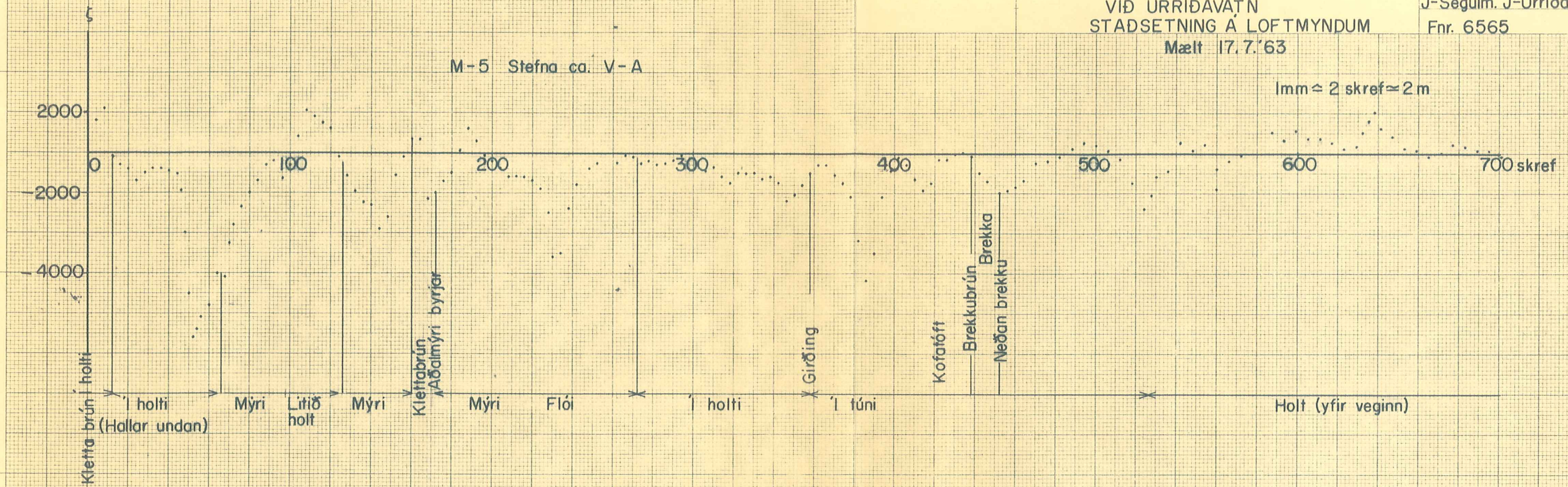


Mælt 18.7.63



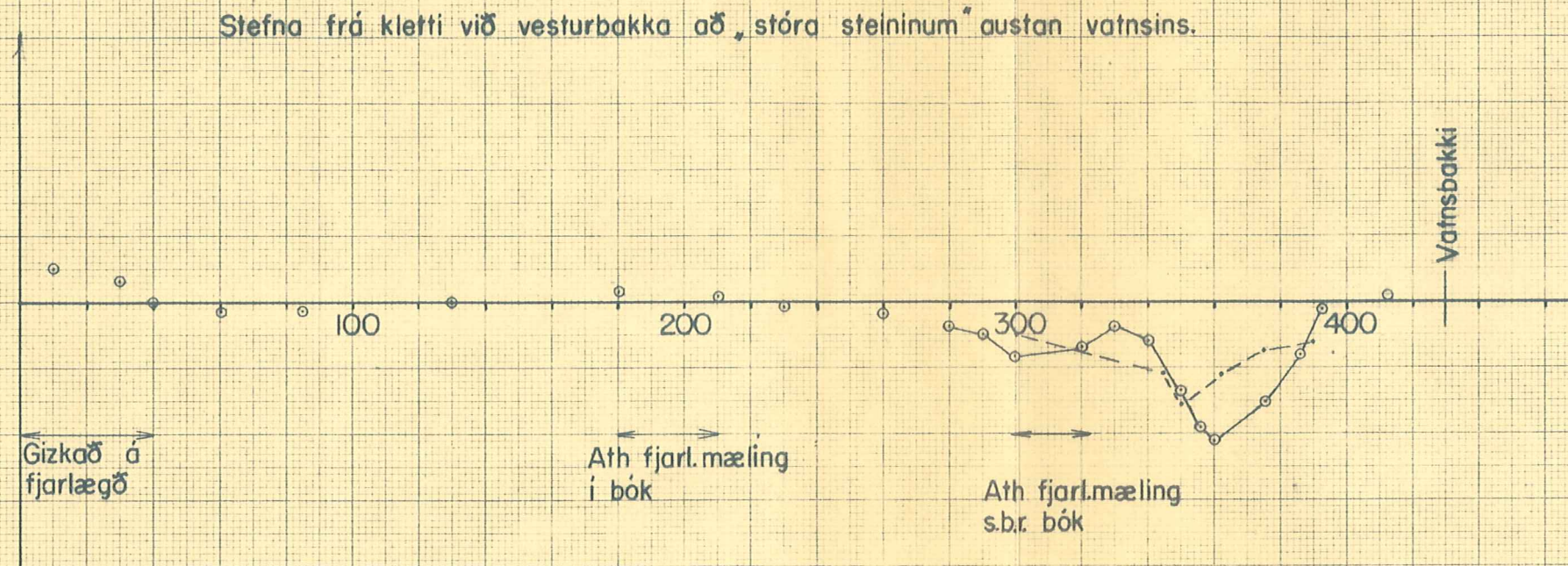
M-5 Stefna ca. V-A

1mm ≈ 2 skref ≈ 2 m



73 2301 - 325 A3 D - 1 X 1 mm

Mælt 18.7.'63



○ — ○ Frá ca. 300m mælinga út úr stefnu á "stóra steininum" (of sunnarlega)

— — — Í réttri stefnu

Bólur fundnar 80 m frá landi yfir þeim mælt = 2300

73 25 01 - 523 A3 B - 1 X 1 mm



0 50 100 200 300 400 500 600m
 Mælikvæði; 1 : 5000

+ Bodi

Dýptarmælt af vatnamælingum með bergmálsmæli í ágúst 1963

RAFORKUMÁLASTJÓRI		
URRÍÐAVATN	1:5000	14-10-63
Fliótaldshéraði		Tnr. 265
Dýptarlinur í metrum		B3 - Ým.
		Fnr. 6457