

4/1971

BORANIR OG ATHUGANIR Á JARDHITA
Í SKÜTUDAL FYRIR SIGLUFJARDARKAUPSTAÐ

eftir

Stefán Arnórsson

jan. 1971

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

BORANIR OG ATHUGANIR Á JARÐHITA
Í SKÚTUDAL FYRIR SIGLUFJARÐARKAUPSTAÐ

eftir

Stefán Arnórsson

jan. 1971

EFNI

0. Helztu niðurstöður.
1. Fyrri boranir.
2. Vatn og hiti í borholum.
3. Viðnámsmælingar 1970.
4. Tillögur um boranir 1971.
5. Áætlaður kostnaður við boranir og rannsóknir 1971.

0. Helztu niðurstöður

- 0.1 Uppstreymi heits vatns í Skútudal er tengt berggangakerfi, sem liggur norður suður yfir dalinn innanverðan. Heitt vatn streymir með þessum göngum og í afmörkuðum sprungum.
- 0.2 Rennsli heits vatns gegnum jarðhitasvæðið í Skútudal mun vera nægilegt hvað tekur til hitaveitu fyrir Siglufjarðar-kaupstað.
- 0.3 Jarðlög í Skútudal eru að mestu hraunlög með þunnum millilögum. Að meðaltali tekur 1,23 klst. að bora 1 m sem er svipað og í samskonar jarðmyndunum á öðrum svæðum.
- 0.4 Berglög á jarðhitasvæðinu hafa sýnt sig að vera yfirleitt fremur illa vatnsleiðandi.
- 0.5 Með borun niður á 200-300 m dýpi má fá 60-65°C heitt vatn.
- 0.6 Árangur borana til þessa hefur verið fremur neikvæður. Aðeins einu sinni hefur verið borað í stóra vatnsæð. Sama óvissa ríkir nú sem fyrr um möguleikann að bora í stórar vatnsæðar.
- 0.7 Viðnámsmælingar gerðar í sept. 1970 hafa endurbætt fyrri vitneskju um svæði, sem bezt er að bora í.
- 0.8 Heita vatnið er gott til neyzlu og mundi hitaveita létta að nokkru örðugleikana við öflun kalds neyzluvatns fyrir Siglufjarðarkaupstað.
- 0.9 Aðeins er hagkvæmt að nýta vatn úr borholu 2, sem gefur 7,6 l/sek af 63°C heitu vatni.

- 0.10 Áætlað er að bora 3 300 m djúpar holur í Skútudal sumarið 1971. Áætlaður kostnaður er samtals þ.kr. 2445 og rannsóknarkostnaður þ.kr. 61. Er ekki meðreiknaður kostnaður við uppihald bormanna né vegagerð og útbúnaður borplana.
- 0.11 Samkvæmt ummælum bæjarstjórnar Siglufjarðarkaupstaðar er hitaveita hagkvæm fáist 15 l/sek af 65°C heitu vatni í Skútudal. Er mikill hagur að geta fengið það vatnsmagn á þessu ári vegna fjárfestingar í borunum og vegagerð inn í Skútudal. Þarf að skipuleggja boranir og fjármögnun með það í huga.

1. Fyrri boranir

Árið 1964 var boruð ein borhola í Skútudal fyrir Siglufjarðar kaupstað með Sullivanbor. Varð holan 101 m djúp og er hún fóðruð niður í 6 m með 86 mm víðu röri. Holuvídd í botni er 66 mm. Í upphafi kom mikið rennsli úr holunni eða nálægt 12 l/sek minnkaði nær strax í ca. 1.5 l/sek samkvæmt mælingu bormanna. Í september 1969 var rennslið nálægt 0,4 l/sek og virðist ekki hafa breytt síðan. Hiti í holunni er 51°C. Ástæðan fyrir hinu mikla rennsli í holunni í upphafi er vafalaust sú, að holan hafi lent í lítilli vatnsæð, sem var hár þrýstingur á, en uppstreymi ekki átt sér stað vegna þéttara berglaga ofan á vatnsæðinni.

Sumarið 1969 hófu jarðboranir ríkisins að nýju borun eftir heitu vatni í Skútudal fyrir Siglufjarðarkaupstað til að kanna möguleika á öflun heits vatns fyrir hitaveitu fyrir kaupstaðinn. Voru þá boraðar 2 holur. Varð fyrri holan 293 m djúp en hin síðari 353 m. Árangur af fyrri borholunni var jákvæður, og fengust 6,5 l/sek af 63°C heitu vatni. Kom vatnið í holuna úr nokkrum vatnsæðum og voru allar nema ein á rúmlega 100 m dýpi. Árangur af borun holu 3 var neikvæður. Holan lenti aðeins í einni vatnsæð á 150 m dýpi og er rennsli úr henni aðeins 0,43 l/sek. Hiti í frárennsli er 48°C en í botni er hitinn í holunni 61°C.

Í ágúst 1970 var boruð 4. holan í Skútudal. Hún varð 434 m djúp, en árangur af þeirri borun var neikvæður. Rennsli er aðeins 37°C og kemur úr vatnsæð af 137 m dýpi, en það er eina vatnsæðin, sem holan lenti í. Hiti mældist samt 62°C í botni að lokinni borun, eða eins og í borholu 3. Eftir að borhola 4 hafði verið boruð, var hola 2 dýpkuð í 394 m. Að borun lokinni mældist rennsli 7,6 l/sek. Áður en borhola 2 var dýpkuð var stútur hennar lækkaður um 2-3 metra og er ekki vitað með vissu, hvort rennslisaukningin stafi af því eða vatnsæð á 300 m dýpi.

Að meðaltali tók 1,23 klst að bora hvern metra í holum 2, 3 og 4. Meðan borun stóð yfir 1969 þótti borhraði mjög hægur á köflum og var talið hugsanlegt, að það stafaði af því, að borað væri í gang, sem væri harður. Athugun á borhraðalínuritum (mynd 1) sýnir hins vegar, að borað er nær eingöngu í gegnum hraunlög og rauð millilög. Boranir á Norðurlandi þar sem jarðmyndanir eru hliðstæðar sýna svipaðan borhraða. Í millilögum og ummynduðum hraunlögum er borhraðinn venjulega meiri en í óummynduðum hraunlögum.

2. Vatn og hiti í borholum

Myndir 2 og 3 sýna vatnsæðar og hitaferla í borholunum. Rennsli og hiti í frárennsli og botni borhola er enn fremur sýnt í töflu 1. Hiti í öllum holunum er svipaður

Tafla 1. Rennsli og hiti í borholum í Skútudal.

borhola	rennsli l/sek	hiti °C í frárennsli	hiti °C í botni
1	0,4	51	
2	7,6	63	67
3	0,43	48	61
4	0,37	37	62

og eykst lítið fyrir neðan 100-150 m. Er mældur hiti á þessu dýpi 5-10°C lægri en kísilhiti, en um 30°C hærri en hiti í volgum uppsprettum. Af þessum niðurstöðum er ályktað, að með 200-300 m dýpri borun fáiast 60-65°C heitt vatn á öllu því svæði, sem er talið bezt til borunar (sjá mynd 4). Þessi jafni og tiltölulega há hiti á svo litlu dýpi í borholum er talinn stafa af uppstreymi heits vatns úr dýpri jarðlögum.

Forði heits vatns á jarðhitasvæðinu í Skútudal niður á 500 m dýpi er minni en svo, að hann dugi í eitt ár í hitaveitu fyrir Siglufjarðarkaupstað. Frá sjónarmiði nýtingar þessa jarðhita skiptir þessi forði ekki máli. Lág hitasvæði sem jarðhitasvæðið í Skútudal einkennast af gegnumrennsli og heitt vatn sem fast með borun er úr því gegnumrennsli.

Samkvæmt viðnámsmælingum og hita í borholum er jarðhitasvæðið í Skútudal áætlað 0,12 km² að flatarmáli. Til þess að hiti haldist um 60°C á minna en 200 m dýpi á það stóru svæði þarf uppstreymi á heitu vatni, sem er ekki minna að magni, en hita-

veita fyrir Siglufjarðarkaupstað þarfnast.

Borholur hafa hingað til lent í fáum vatnsæðum og hafa allar gefið mjög lítið vatn nema ein, á 105 m dýpi í borholu 2. Sýnir þetta án efa, að berglög í Skútudal eru ekki vel vatnsleiðandi. Jarðfræði staðarins bendir eindregið til þess, að rennsli heits vatns sé tengt berggöngum, sem eru nær lóðrétt jarðlög, og sprungum. Líkurnar á að borhola lendi í gangi eða sprungu eru miklar, en vatnsgæfni þeirra getur verið mjög breytileg.

Dæluprófun var gerð á borholum 2 og 3 sumarið 1970. Var lofti dælt niður í holurnar. Rennsli borholu 2 varð 11 l/sek, þegar þrýstingur var lækkaður með lofti, sem samsvaraði 10 m niðurdrætti og á sama hátt fyrir borholu 3 1 l/sek, þegar niðurdráttur var 17 m. Dæling mundi því ekki leiða til þess, að nýta mætti borholu 3, en sennilega má fá um tvöfalt magn úr borholu 2 með því að nota djúpdælu. Slík dæla er þó dýr og sömuleiðis rekstrarkostnaður, þ.e. rafmagn. Ólíklegt þykir að dæling væri arðbær. Þyrfti samt að leita ráða hjá verkfræðingi um það mál.

Efnasamsetning á heitu vatni í borholum og þremur uppsprettum er sýnd í töflu 2. Efnasamsetningin er mjög svipuð í borholum og uppsprettum, þótt hitamunur sé allt að 39°C. Það bendir til þess, að vatnið í uppsprettunum hafi kólnað að mestu vegna varmataps, en ekki vegna blöndunar við kalt jarðvatn. Þetta bendir svo aftur til þröngra uppstreymisrása. Engin hætta er á útfellingum í pípum úr þessu vatni. Það er ekki tærandi og ekki hart og ætti að því leyti að vera gott til neyzlu. Brennisteinsvetni er minna en 0,1 mg/l og ætti vatnið því að sverta málma mjög lítið og koparkranar að þola það (staðhæft - með fyrirvara). Þess má geta, að flúor er miklu herra í þessu vatni en köldu vatni, en samt um helmingi minna en æskilegt hámark. Ætti heita vatnið því að vera betra til ýmissa heilbrigðisnota en kalt vatn.

Tafla 2. Efnasamsetning á heitu vatni í Skútudal við Siglufjörð.

Magn í mg/l

Staður	dags. safnað	hiti °C	hit pH/°C	SiO ₂	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CO ₂ total	SO ₄ ⁻⁻	S ⁻⁻	Cl ⁻	F ⁻	Uppl. efni	Kísilh. +5°C
borhola 1	19.08.69	51	9.65/45	99,4	43,6	0,8	1,7	0,03	15,5	10,2	<0,1	8,2	0,5	211	69
borhola 2	11.08.70	63	9.89/23	98,8					15,4	10,0	<0,1	10,9		222	73
borhola 3	12.08.70	48	9.91/23	91,6					14,7	11,7	<0,1	10,2		204	68
uppspretta	19.08.69	32	9.30/20	76,0	35,5	0,4	1,8			16,1		8,0	0,4	200	
uppspretta	19.08.69	26	9.70/20	101,6	40,0	0,6	1,9			9,9		8,5	0,4	214	71
uppspretta	19.08.69	24	9.31/20	101,0	44,9	0,9	1,7					7,7	0,5		

3. Viðnámsmælingar 1970.

Í september 1970 voru gerðar viðnámsmælingar í Skútudal. Voru gerðar tvær lengdarmælingar og tvær dýptarmælingar. Aðstaða til viðnámsmælinga er slæm í Skútudal, vegna þess hve dalurinn er þröngur. Niðurstöður sýna lægst viðnám á milli borhola 2 og 4. Viðnám lækkar við aukinn hita. Ekki er vitað hvernig viðnám breytist þvert á dalinn. Af viðnámsmælingum virðist auðsætt að staðsetja næstu borholur milli borhola 2 og 4 og nokkra tugi metra austan við berggang sem sýndur er á mynd 4.

Tiltölulega lágt viðnám mældist í Skútudal innan við borholu 2 báðum megin Skútuár og bendir það til nokkurs hita, en vegna landslags er ekki mælt með að bora þar, a.m.k. að sinni.

4. Tillögur um boranir 1971

Lagt er til að bora allt að 3 300 m djúpar borholur í Skútudal sumarið 1971. Tvær fyrstu holurnar skulu staðsettar milli borhola 2 og 4 og austan við læk (sjá mynd 4). Ekki er talið æskilegt að hafa minna en 50 m á milli hola. Nákvæm staðsetning er áætluð snemma næsta sumar, eftir að fært verður inn í Skútudal. Við staðsetningu þriðju holunnar verður tekið tillit til árangurs af borun tveggja hinna fyrstu. Á það er lögð áherzla, að þessar tillögur geta breytt eftir því hvernig borun og árangri miðar á hverjum tíma. Mælt er með að hefja borun ekki fyrr en frost er farið úr jörðu í Skútudal. Lagfæring á vegi og gerð borplana verður sennilega dýrari meðan aurbleita er og frost í jörðu en ella. Er miðað við, að borun hefjist síðast í júní.

5. Áætlaður kostnaður við boranir og rannsóknir 1971

Áætlun um kostnað við borun 3 300 m djúpra hola er sýnd í töflu 3.

Tafla 3. Áætlun um borkostnað fyrir 3 300 m djúpar holur.

	einingarverð þ.kr.	kostnaður þ.kr.
borleiga	33/sólarhr.	1.980
borkrónur	7,0	140
fóðurrör 8"	0,18/m	216
hraðsement	0,16/pk	19
flutningur bors	33/sólarhr.	66
annar flutningur		24
	Kostnaður alls	2.445

Meðalborhraði var svipaður í borholum 2, 3 og 4 í Skútudal. Það tók að meðaltali fyrir allar holurnar 1,23 klst að bora hvern metra og er áætlað að meðaltími á hvern bormetra verði sá sami við fyrirhugaðar boranir. Fóðrun, steypingar, tími til að skipta um borkrónur og tafir munu taka 25% af þeim tíma, sem borinn er í notkun. Miðað við 24 klst vaktavinnu er því áætlað, að að meðaltali borist 15 m á sólarhring. Gert er ráð fyrir 8" fóðringu niður á 40 m dýpi.

Í töflu 4 er sýnd kostnaðaráætlun fyrir rannsóknir vegna borana 1971.

Tafla 4. Áætlun kostnaðar fyrir rannsóknir vegna borana 1971

	einingarverð kr.	kostnaður þ.kr.
umsjón með borunum	600/klst	24,0
úrvinnsla	600/klst	15,0
ferðakostnaður		10,0
hitamælingar		12,0
	Kostnaður alls	61,0

Mynd 1

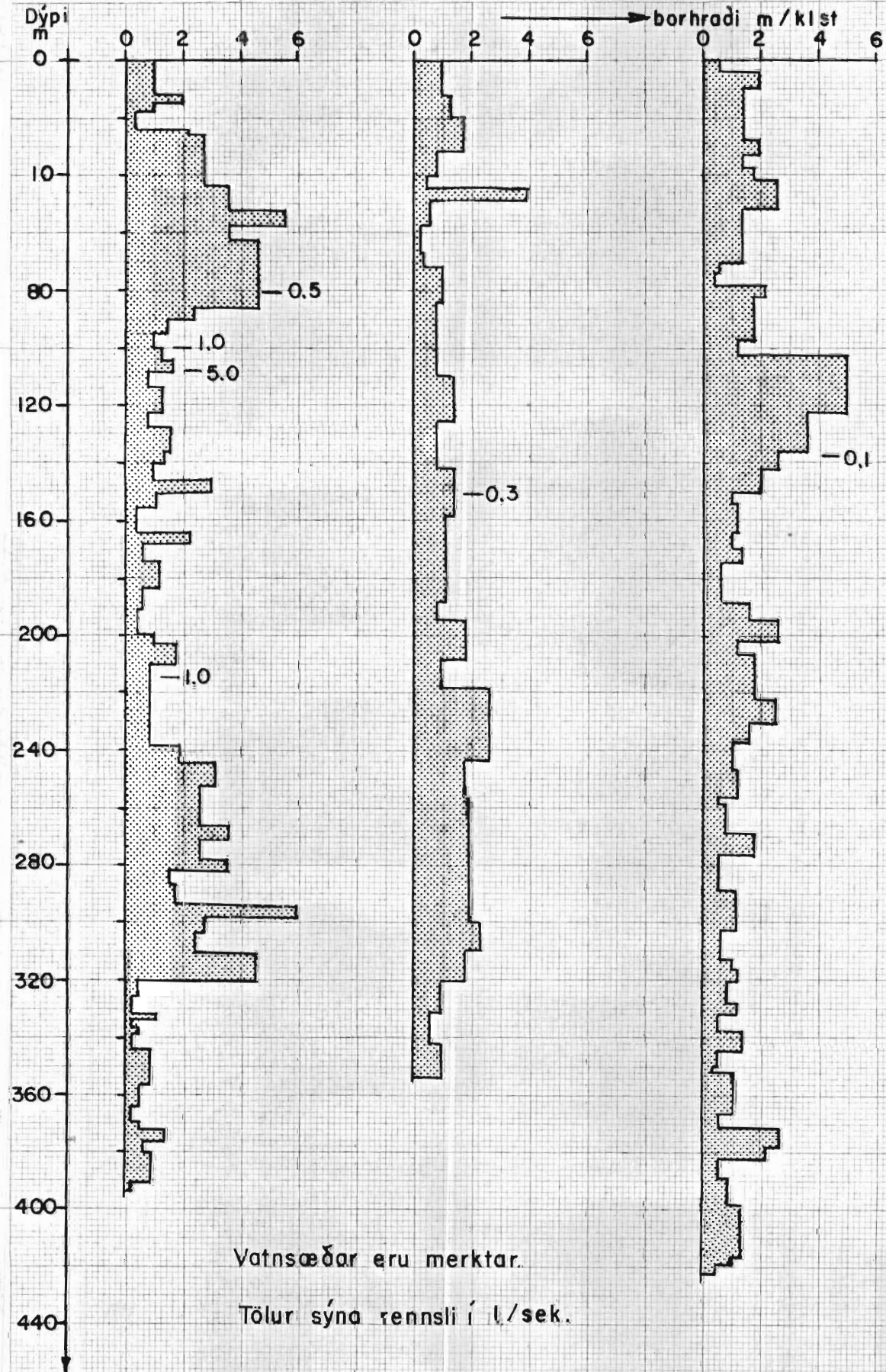
SKÚTUDALUR SIGLUFJÖRÐUR

Tnr. 10

Borhráðalínurit fyrir borholur 2, 3 og 4

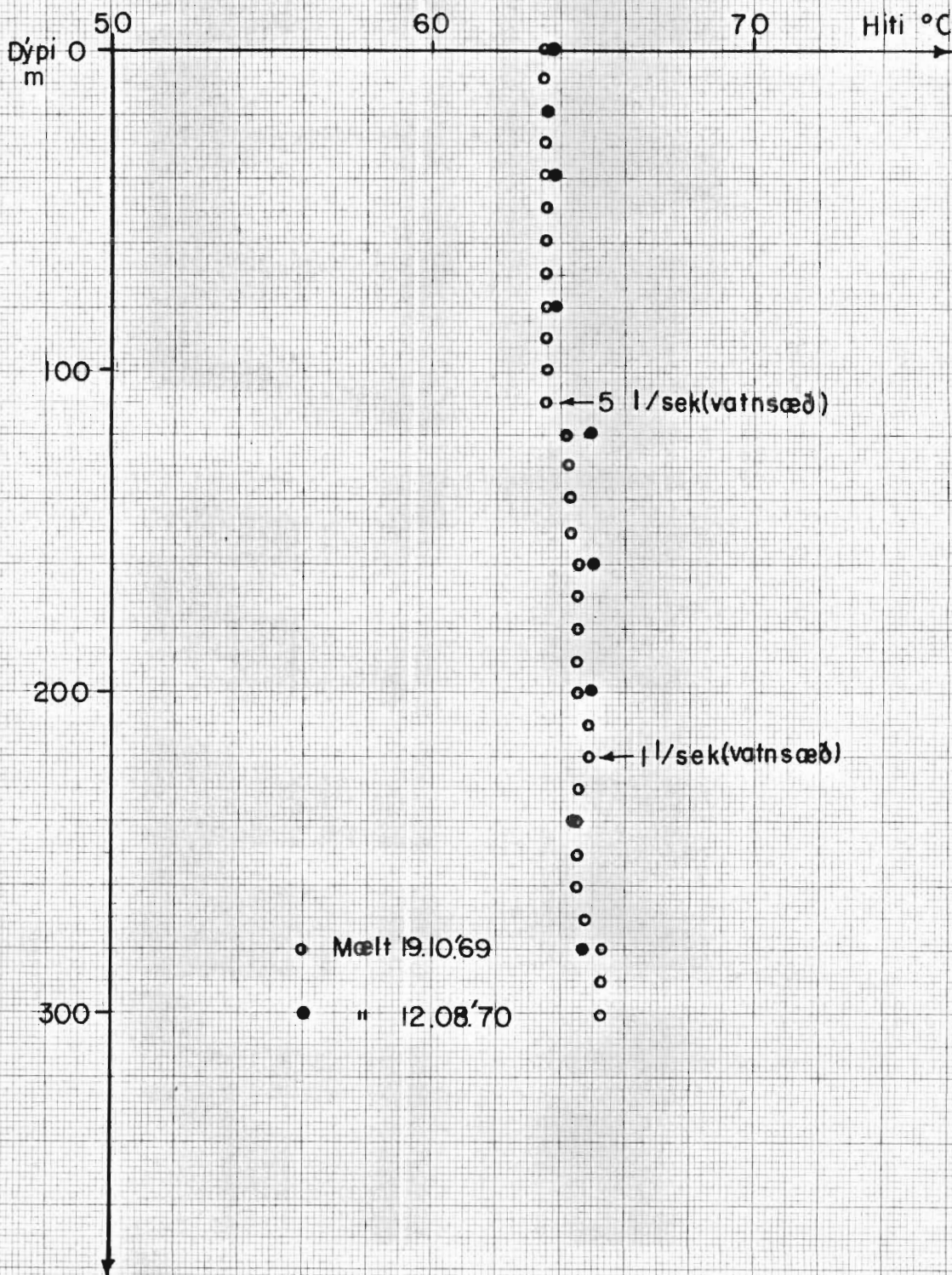
J- Siglufj.

Fnr. 9737



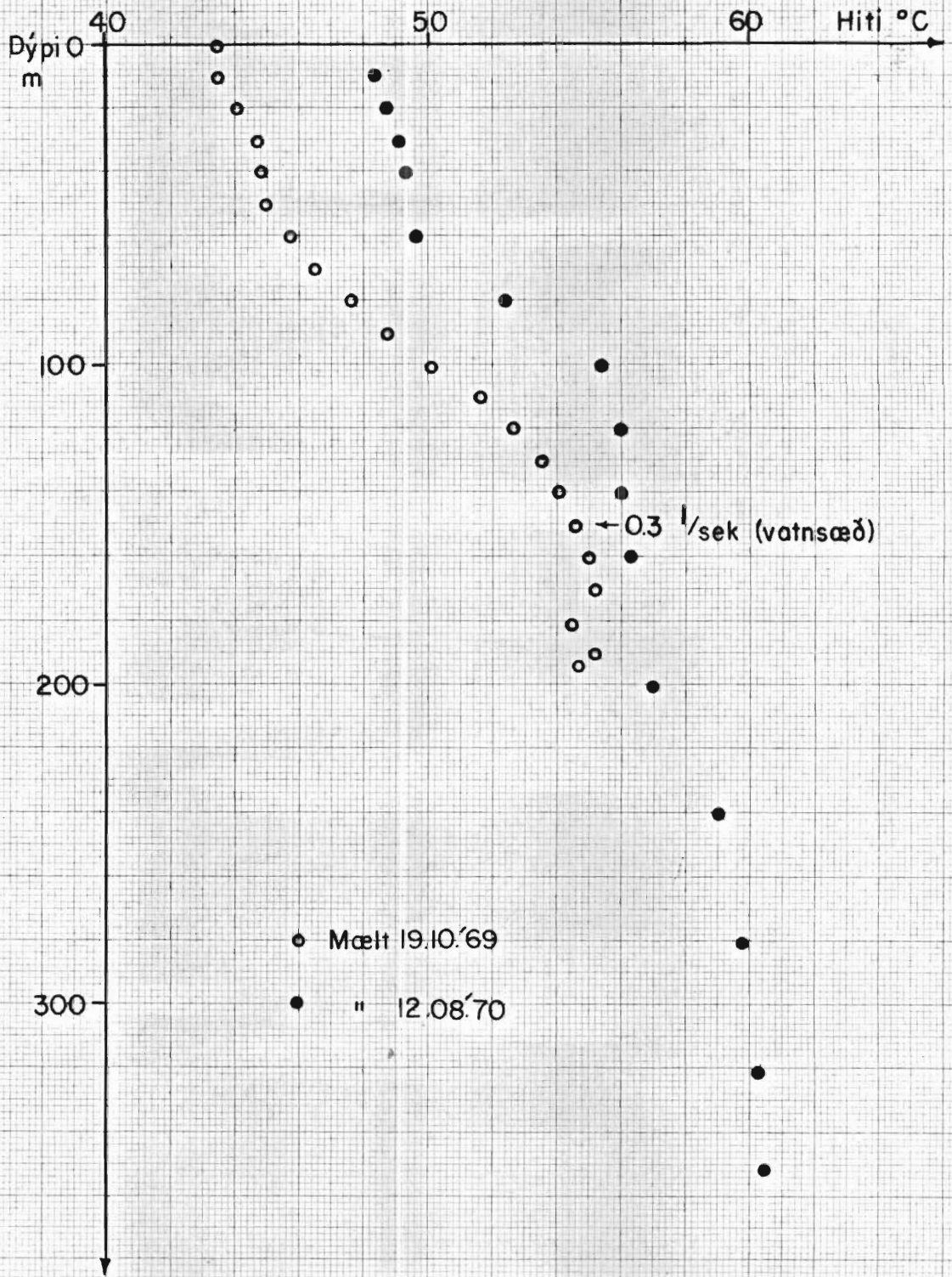
Mynd 2

Hitamæling í borholu 2 í
Skútudal við Siglufjörð



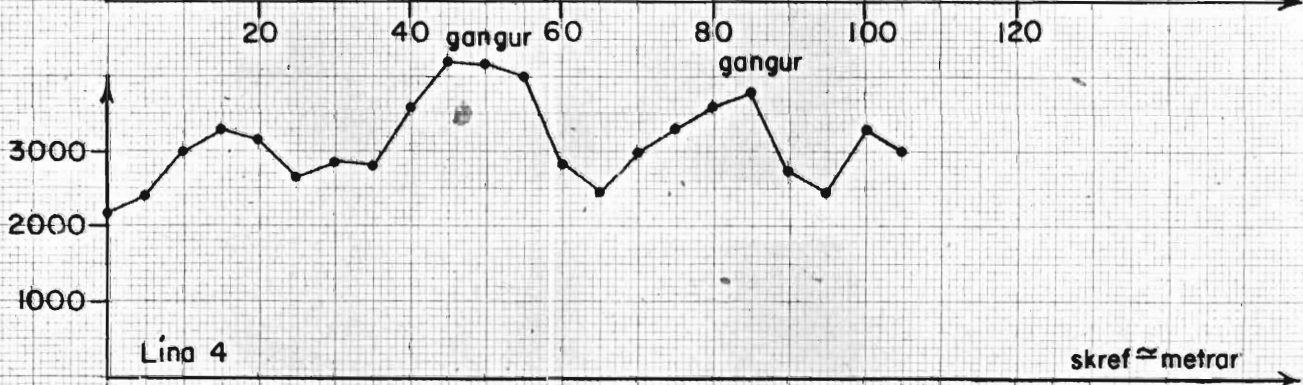
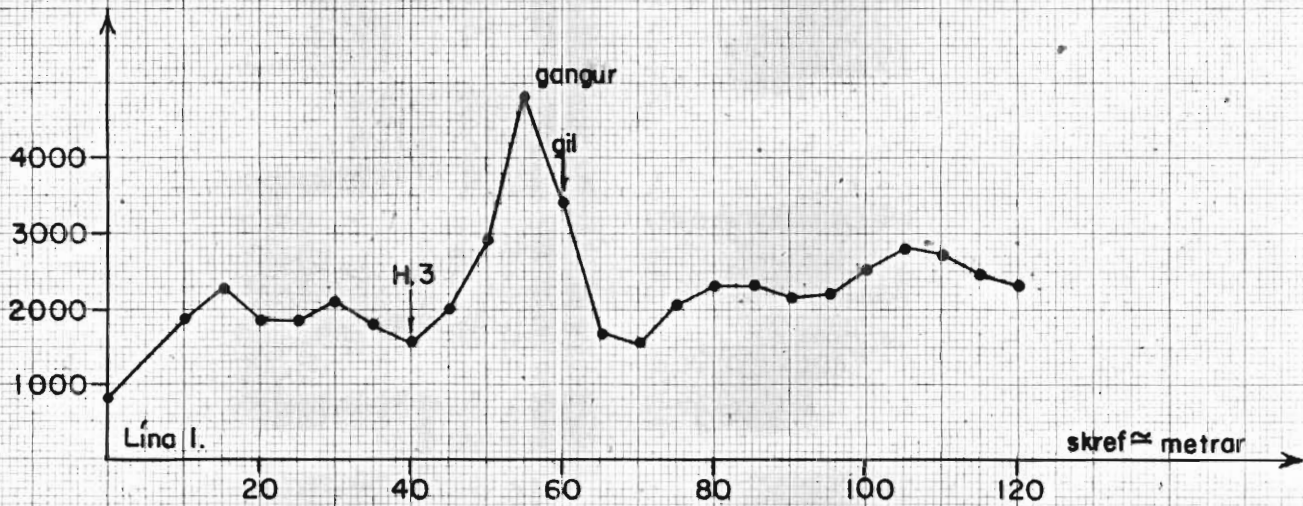
Mynd 3

Hitamæling í borholu 3 í
Skútudal við Siglufjörð



Mynd 5

Segulmælingar í Skútudal, vegna
borana fyrir Siglufjarðarkaupstað.



Mælt með flux-gate mæli.
Mælinur eru staðsettar á Fnr 9736

7325.01 - 523 A4 - 1 x 1 mm
ESSELTE
5