



Hitaveita Siglufjarðar. Rannsóknir 1989

Helgi Torfason

Greinargerð HeTo-89-01

HITAVEITA SIGLUFJARÐAR: Rannsóknir 1989

1. INNGANGUR

Sumarið 1988 voru gerðar athuganir á jarðfræði innri hluta Siglufjarðar og í framhaldi af því boraðar 11 hitastigulsholur. Niðurstöðum af þeim borunum hefur verið skilað í greinargerðum og skýrslum til Hitaveitu Siglufjarðar. Tilgangurinn með borun hitastigulshola var að kanna hitaástand berggrunnins og leita þannig að jarðhita sem ekki sést á yfirborði og gæti nýst Hitaveitu Siglufjarðar. Jarðhiti er ekki þekktur í Siglufirði annars staðar en í Skútudal, en það svæði er talið fullnýtt, auk þess sem vinnslusvæðið þar er erfitt vegna snjóflóðahættu.

Niðurstöður hitastigulsborana 1988 í Skarðsdal eru það jákvæðar að full ástæða er til að halda áfram rannsóknum á því svæði með nýtingu jarðhita í huga. Að vísu er ekki unnt að segja til um hve mikið eða hve heitt vatn má fá í Skarðsdal, en hitastigull á bilinu 200-240°C/km bendir til heits vatnskerfis (niðurstöður hitamælinga eru sýndar í töflu 1). Staðsetning svæðisins er mun betri en í Skútudal auk þess sem mikið öryggi fengist með því að geta virkjað tvö ótengd svæði.

2. FRAMHALD RANNSÓKNA

Hitamælingar í borholum sem boraðar voru 1988 sýndu háan hitastigul í Skarðsdal. Það bendir eindregið til þess að afbrigðilega heitt berg sé þar undir og er tæpast öðrum möguleikum til að dreifa, en streymi heits vatns meðfram göngum eða eftir sprungum. Út frá hitastigli einum saman er ekki unnt að segja til um hve heitt

vatnið er á nokkur hundruð metra dýpi, til þess þarf dýpri holu. Hár hitastigull bendir annað hvort til þess að vel heitt vatn sé í berggrunni eða að talsvert magn af volgu vatni streymi um efri hluta berggrunnins. Áður en unnt er að staðsetja rannsóknarholu til að kanna það jarðhitakerfi sem telja má að sé til staðar í Skarðsdal þarf að gera nákvæmari athuganir á svæðinu sem afmarkað var með hitastigulsholunum frá 1988. Borun niður á 300-500 m (og jafnvel dýpra) er nokkuð dýr framkvæmd og er því ekkert vafamál að miklu er til kostandi að finna sem besta staðsetningu fyrir væntanlega rannsóknarholu. Því er lagt til að framhald rannsókna í Skarðsdal verði eftirfarandi:

ÁFANGI 1:

1. Ítarleg könnun á brotakerfinu í suður og norður af Skarðsdal. Kortlögð lega og stærð brota og athugaðir berggangar (mynd 1). Þetta eru líklegustu vatnsleiðarar á svæðinu. Gera má ráð fyrir 150 - 200 tíma vinnu jarðfræðings við rannsóknir utanhúss, úrvinnslu og skýrslugerð.
2. Viðnámssniðsmælingar (oft nefndar kínámælingar) á svæðinu umhverfis hinn háa hitastigul (mynd 2). Mælingar þessar sýna legu lágviðnámsflata (vatnsleiðandi sprungna) niður á 300-400 m dýpi. Vegna legu jarðsíma og háspennukapla gætu þessar mælingar reynst erfiðar, á stöku stað. Einn mælingahóp í 10-11 daga myndi þurfa

TAFLA 1: Hitastigulsholur

Hola	Staður	Bordýpi m	Hitastigull °C/km	Athugasemdir
S-1	Norðan bæjar	58	34	óvenju lágt
S-2	Fjarðarbotn	60	102	fremur hátt
S-3	Skútudalur	61	110	nálægt vinnslusvæðinu
S-4	Ráeyri	63	62	nálægt meðalstigli
S-5	Skarðsdalur	62	80	neðst í dalnum
S-6	Skútudalur	63	86	fremst í dalnum
S-7	Skarðsdalur	61	240	afbrigðilega hátt
S-8	Skarðsdalur	63	170	fremur hátt
S-9	Skarðsdalur	54	138	fremur hátt
S-10	Skarðsdalur	59	226	afbrigðilega hátt
S-11	Skarðsdalur	57	220	afbrigðilega hátt

til að gera þessar mælingar. Í hverjum mælingahópi eru 5-6 manns, en til að halda verðinu niðri væri ef til vill unnt að haga mælingavinnu þannig að 3-4 mælingamenn komi af OS, en heimamenn útvegi 2-3 duglega menn til aðstoðar.

3. Segulmælingar þvert á stefnu ganga og brota (mynd 2). Um er að ræða vinnu fyrir 2 menn í 4 daga. Hentugast mun vera að framkvæma viðnámsniðs- og segulmælingar um leið og nota að einhverju leyti sama mannskap. Það myndi bæði spara tíma og peninga.
4. Úrvinnsla jarðfræði, viðnámsniðs- og segulmælinga og staðsetning rannsóknarborholu á grundvelli þeirra. Þessum hluta rannsóknanna yrði skilað í áfangaskýrslu.

ÁFANGI 2:

5. Borun 300-500 m djúprar rannsóknarholu. Annað hvort má bora 6 1/2" ófóðraða rannsóknarholu (sem unnt væri að rýma), eða hafa holuna fóðraða þannig að nýta megi hana sem vinnsluholu síðar, og er þá

miðað við 7-8" víða holu. Ef niðurstöður viðnámsmælinga hjálpa lítið til við staðsetningu rannsóknarholu er líklega vissara að byrja með grennri holu og miða þá við að bora eina eða tvær 300 m djúpar 6 1/2" holur. Kostnaður við 6 1/2" holu er áætlaður 2.6 millj. fyrir 300 m holu og 4.0 millj. fyrir 500 m holu. Kostnaður við 7-8" holur er öllu meiri og kemur þar til kostnaður við fóðringu o.þ.h. (sjá töflu 2). Borun 500 m holu tekur um 15-20 daga.

6. Rannsókn holunnar er talsvert verk, því miklar upplýsingar má finna um jarðhitasvæðið út frá einni holu. Einkum þarf að hita- og þrýstimæla holuna. Með því að greina svarf má oft finna hvernig vatnsleiðarar eru, hvort vatnið rennur meðfram göngum o.þ.h. Einnig þarf að taka sýni til efnagreininga, en út frá þeim er hægt að segja nokkuð til um væntanlegt hitastig í jarðhitakerfinu, útfellingar og annað sem hefur áhrif á vinnslu jarðhitas. Sýni úr rannsóknarholunni má taka um leið og sýni eru tekin í sambandi við vinnslueftirlit með svæðinu í Skútudal,

en það er venjulega gert í október.

7. Niðurstöðum af úrvinnsla gagna úr holunni og tillögum að framhaldi verks verður síðan skilað sem lokaskýrslu í þessum áfanga.

Hitasvæðið í Skarðsdal er áhugavert vegna nálægðar þess við bæinn (um 3,5 km), en auk þess liggur vegur inn á svæðið og háspennulínur, sem myndu spara mikinn kostnað, ef virkjanlegur jarðhiti er þar fyrir hendi. Ekki síður sparar það kostnað við rannsóknir og boranir, en þó verður að gera ráð fyrir að útbúa þurfi borplan fyrir rannsóknarholuna.

Ofantaldar rannsóknir geta farið fram 1989 og er unnt að framkvæma alla rannsóknarliðina á sama sumrinu (tafla 2).

Kostnaður við rannsóknarholuna verður líklega einn dýrasti áfanginn í þeim rannsóknum sem hér er mælt með að gerðar verði og því mikils virði að öll undirbúningsvinna fyrir borun verði unnin af nákvæmni. Lauslega áætlað má gera ráð fyrir að rannsóknir fyrir borun (liðir 1 - 4) myndu kosta um 1.8 milljónir. Þegar viðnámsniðsmælingar eru hálfnaðar má yfirleitt sjá hvort þær gefi raunhæfa mynd af svæðinu og hætta við frekari mælingar ef fyrirsjáanlegt er að mæliniðurstöður hjálpa lítið við staðsetningu rannsóknarholu. Hvað varðar borun rannsóknarholu er vafalaust hagkvæmast að bjóða verkið út eins og gert var fyrir hitastigulsboranir 1988, en Orkustofnun sá um alla vinnu við það útböð.

3. RANNSÓKNIR Í FLJÓTUM

Ekki er ósennilegt að hin norðlægu brot sem gefa til kynna hita í berggrunni í Skarðdal séu af sömu rót runnin og brot þau er leiða jarðhita til yfirborðs í Fljótum (mynd 3). Jarðhiti í Fljótum er á nokkrum stöðum og á Siglufjarðarbær þar talsverðra hagsmuna að gæta. Það er því bæði mjög áhugavert og yrði vafalaust gagnlegt fyrir

virkjun jarðhita á norðanverðum Tröllaskaga að reyna að tengja saman jarðfræði á nokkuð stóru svæði, m.a. til að skilja betur hinn háa hitastigul í Skarðsdal og jarðhitann í Fljótum (mynd 4). Þetta verk væri æskilegt að gera í beinu framhaldi af rannsóknum á jarðhita í Skarðsdal og myndi slík frumkönnun einkum beinast að almennri jarðfræði svæðisins, staðsetningu jarðhita, brota, bergganga og legu berglaga.

Því má bæta við að hitamæling í 30 m djúpri holu á A-bakka Fljótár, gegnt neðri virkjuninni sýndi hitastigul um 10.5°C/100 m (105°C/km), sem vafalítið er yfir venjulegum hitastigli í Fljótum.

Jarðfræðirannsóknum í Fljótum yrði best háttað þannig að jarðfræðingur dveldi þar meðan unnið væri að útivinnu. Gera má ráð fyrir 10-12 daga vinnu utanhúss og álíka tíma í úrvinnslu og frágang skýrslu. Ef miðað er við 10 daga útivinnu og 10 daga innivinnu má áætla lauslega að kostnaður við slíka rannsókn án upphalds verði:

Kostnaðarliður	kr.
Útivinna	170.000
Bíll	50.000
Loftm. + kort	15.000
Úrvinnsla	100.000
Samtals	335.000

Vinna í Skarðsdal 1989 kæmi þó til með að halda verðinu eitthvað niðri, t.d. yrði ekki um ferðakostnað til og frá Reykjavík að ræða. Ef áhugi er fyrir hendi er fljótlegt að gera nákvæma kostnaðaráætlun fyrir slíkt verk.

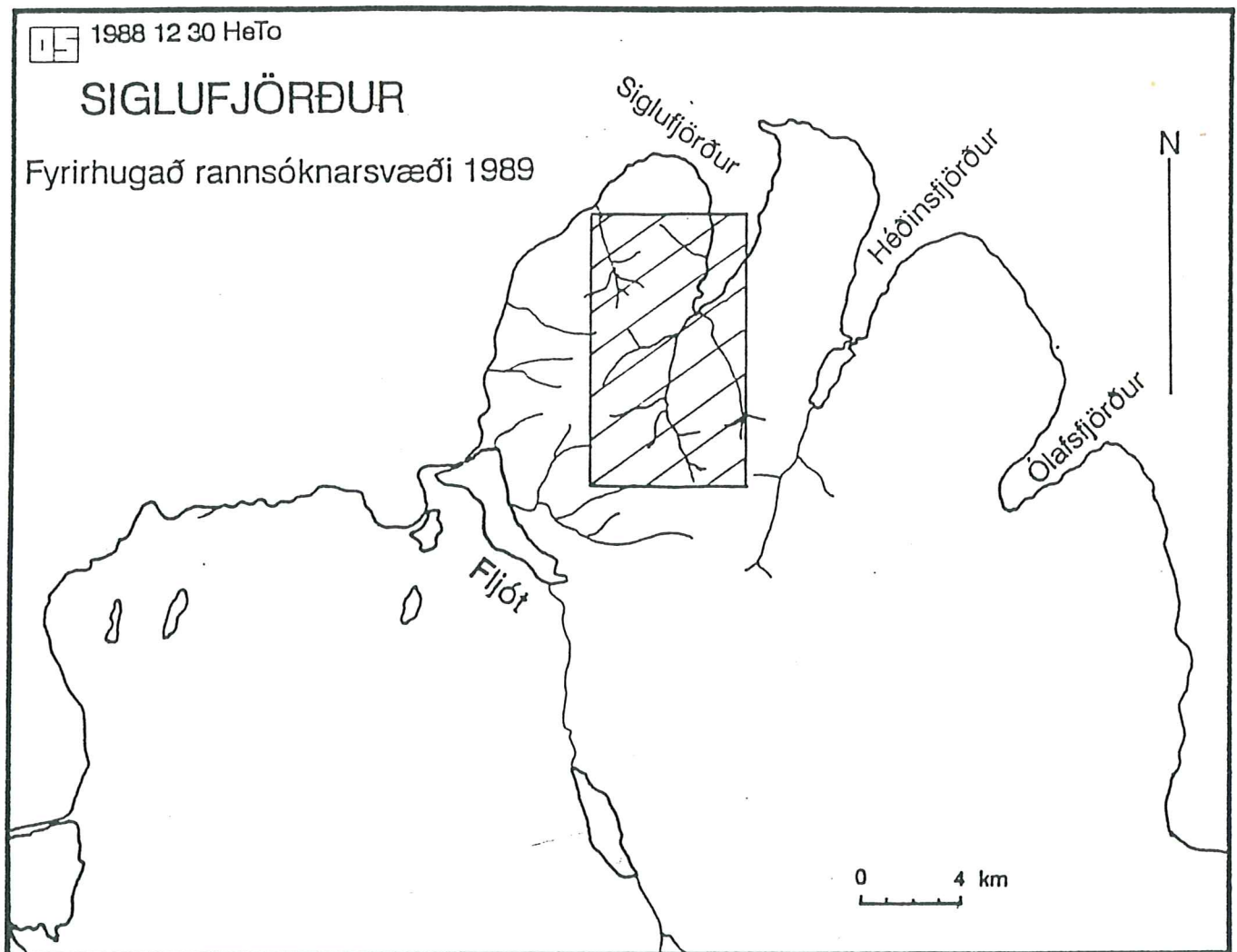
TAFLA 2: Vinna 1989, uppihald er ekki innifalið

Verk	mannafli	hvenær unnið	vinnutími tímar / dagar	kostnaður þús. krónur
ÁFANGI 1				
Jarðfræðirannsókn	1	júní-júlí	7 dagar	180.000
Viðnámsgagnmælingar	5	júlí-ágúst	7 dagar	795.000
Segulmælingar	2	júlí-ágúst	4 dagar	180.000
Tölvuvinnsla	1	ágúst-sept		100.000
Úrvinnsla og skýrslugerð	3	ágúst-sept	300 tímar	585.000
Ferðir	3	júní-sept		25.000
ALLS ÁFANGI 1:				1.865.000
ÁFANGI 2				
Borun 300 m ranns.holu, 6 1/2"	.	ágúst-sept	10-15 dagar	2.570.000*
Borun 300 m holu, 7"	.	ágúst-sept	10-15 dagar	3.775.000*
Borun 500 m ranns.holu, 6 1/2"	.	ágúst-sept	15-20 dagar	3.970.000*
Borun 500 m holu, 7"	.	ágúst-sept	15-20 dagar	5.590.000*
Borun 500 m holu, 8"	.	ágúst-sept	15-20 dagar	6.320.000*
Rannsókn holu**	4	ágúst-sept	150 tímar	295.000
Lokaskýrsla	3	sept-okt	150 tímar	250.000
ALLS ÁFANGI 2:				4.515.000***

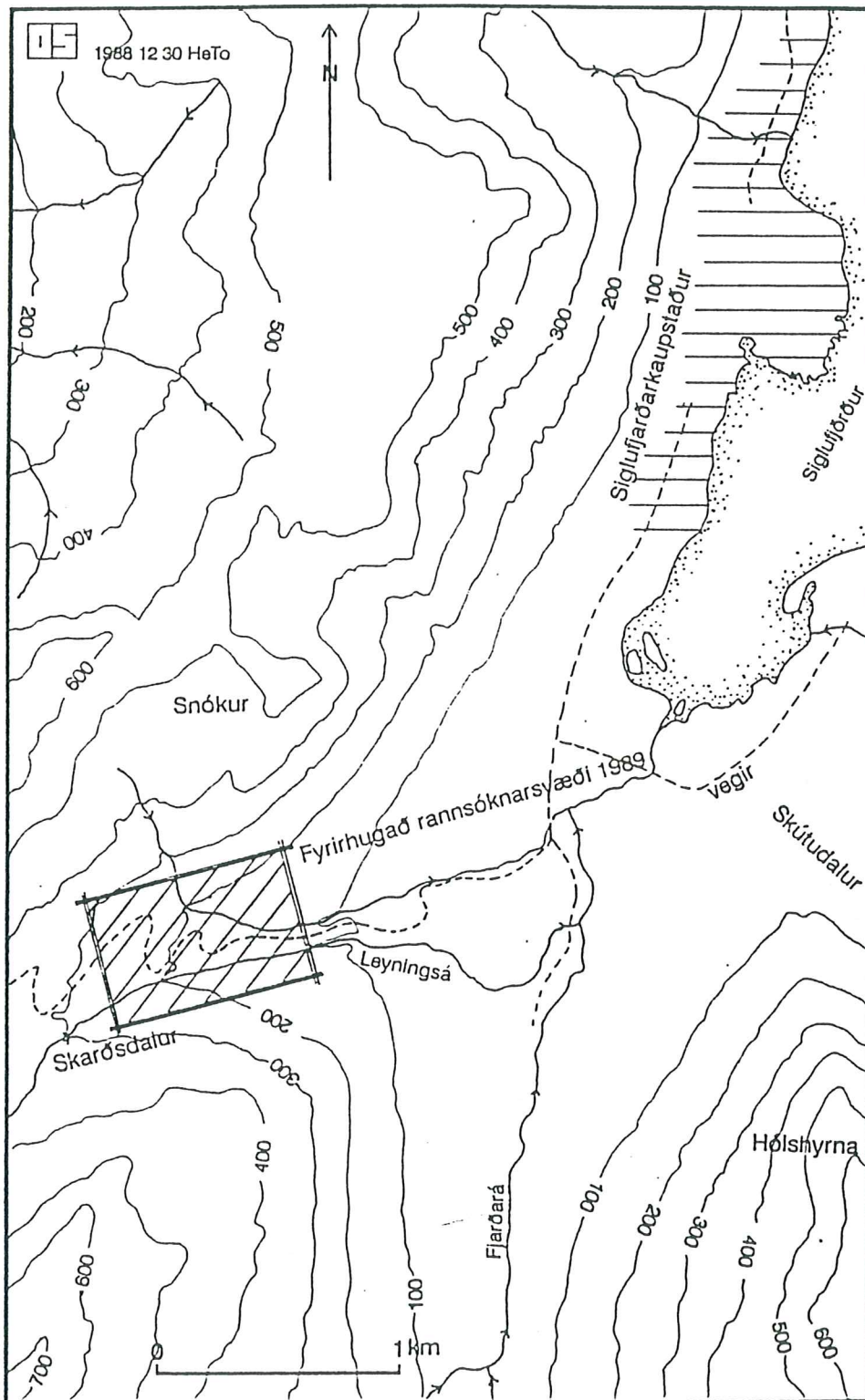
* í rannsóknarholu er engin fódoring, 150 m í 300 m holu og 200 m í 500 m holu

** sýni tekið um leið og unnið er að vinnslueftirliti í Skútudal

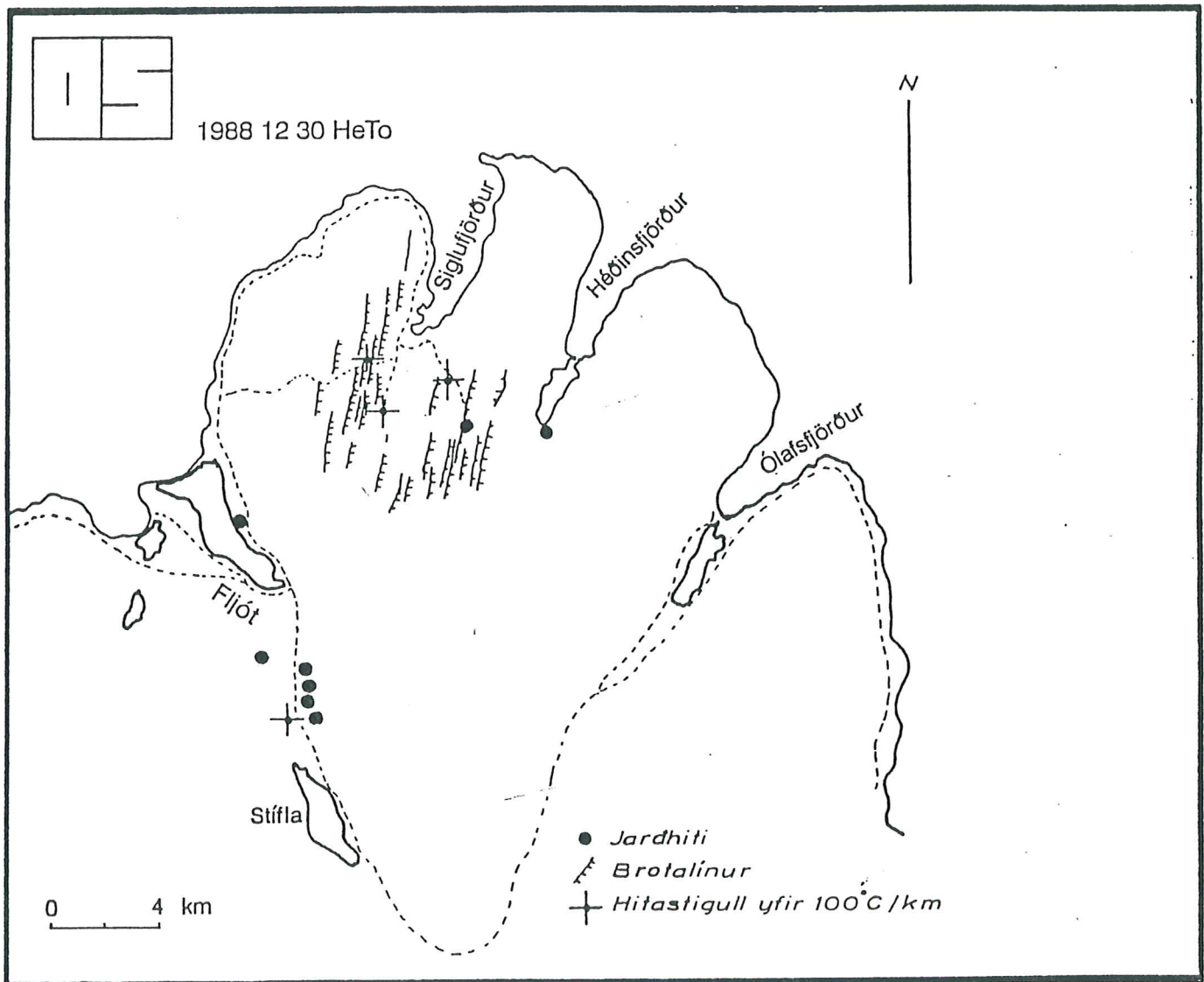
*** miðað við 500 m djúpa og 6 1/2" víða rannsóknarholu, ófóðraða (lágmarkskostnaður)



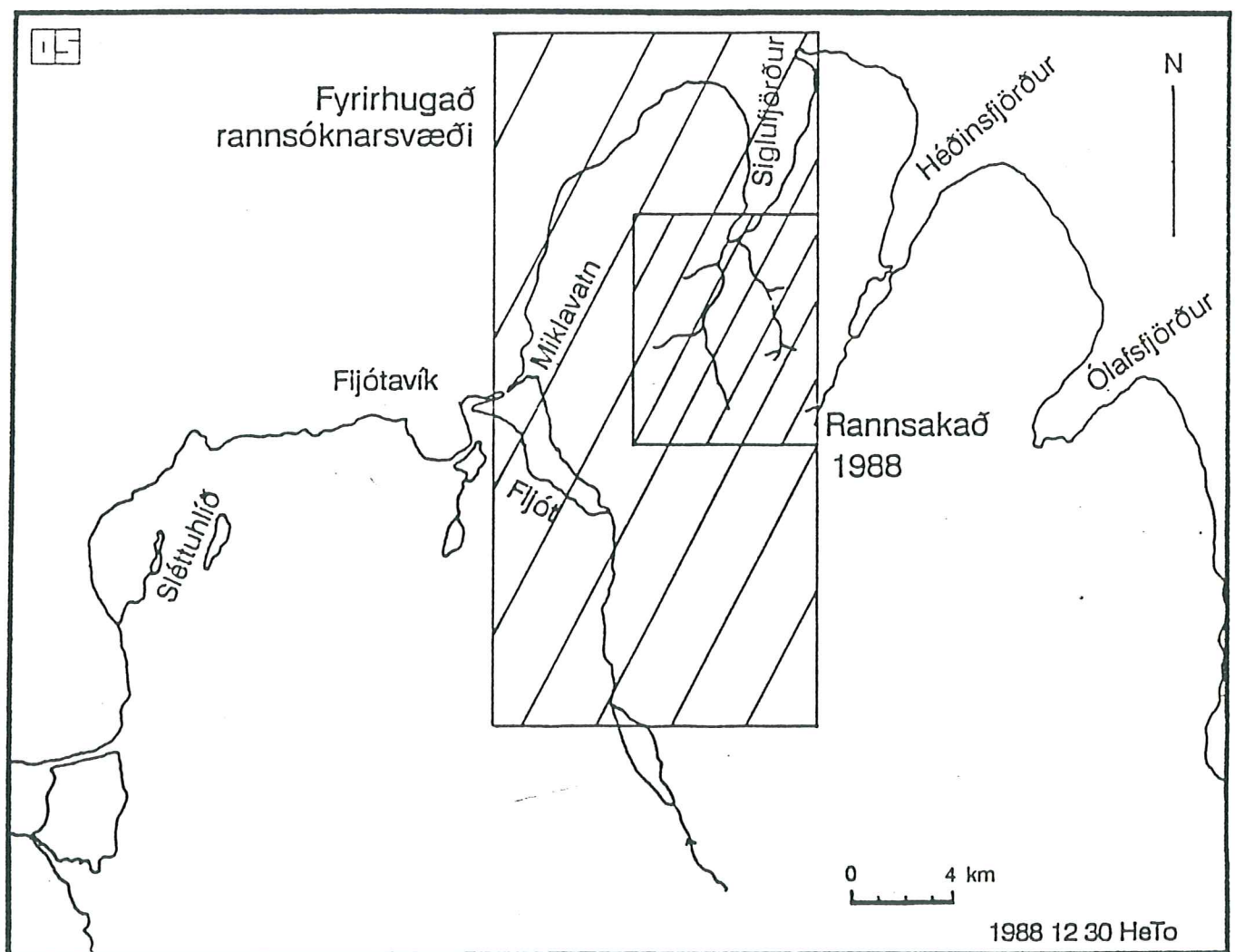
Mynd 1 Á myndinni er afmarkað svæði það sem áætlað er að rannsaka 1989 með tilliti til jarðfræði, einkum brota og bergganga. Svæði það sem kannað var með hitastigulsholum 1988 er fyrir miðju í skástrikaða reitnum.



Mynd 2 Svæði þar sem fyrirhugað er að gera viðnáms- og segulmælingar 1989.



Mynd 3 Jarðhiti á norðanverðum Tröllaskaga og Fljótum, og hugsanleg tengsl við brotakerfi á vestanverðum skaganum. Einnig eru sýndar hitastigulsholur með hitastigli yfir 100°C/km.



Mynd 4 Á myndinni er afmarkað svæði það sem rannsakað var 1988 og einnig svæði sem æskilegt væri að athuga með möguleg tengsl jarðhita í Siglufirði og Fljótum í huga.