



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

SEGULMÆLINGAR við Skeggjastaði og Lambastaði í Hraungerðishreppi

**Lúðvík S. Georgsson
Haukur Jóhannesson**

**OS79040/JHD18
Reykjavík, september 1979**

SEGULMÆLINGAR við Skeggjastaði og Lambastaði í Hraungerðishreppi

**Lúðvík S. Georgsson
Haukur Jóhannesson**

**OS79040/JHD18
Reykjavík, september 1979**

EFNISYFIRLIT

	Bls.
MYNDASKRÁ	2
ÁGRIP	3
1 INNGANGUR	4
2 SEGULMÆLINGAR	5
3 STAÐSETNING BORHOLU	7
MYNDIR	8
VIÐAUKI	15

MYNDIR

1 Segulmælingar, afstöðumynd	9
2 Skeggjastaðir/Lambastaðir, segulkort	10
3 " " , segulmæliferlar	11
4 Varmalækjarmýri, segulmæliferlar	12
5 Voli (Volholt), segulmæliferlar	13
6 Afstöðumynd misgengis	14

VIÐAUKI

Segulmælingar, mæliaðferðir	15
-----------------------------------	----

AGRIP

Arið 1978 fór fram jarðhitaathugun í næsta nágrenni Þingborgar og Hraungerðis í Hraungerðishreppi. Í skýrslu um þær athuganir var bent á þrjá möguleika til heitavatnsöflunar fyrir hreppinn. Einn þeirra var borun við Skeggjastaði og Lambastaði í Hraungerðishreppi. Til að kanna hve fýsilegur þessi kostur væri, var sumarið 1979 segulmælt allstórt svæði umhverfis bæina. Með mælingunum fannst misgengi, sem liggur u.p.b. mitt á milli bæjanna og stefnir um N50°A. Trúlega fylgir berggangur misgenginu. Þetta er vafalaust eitt af þeim misgengjum sem volgrurnar í Varmalækjarmýri, um 1,5 km suðvestan við Skeggjastaði, koma upp með. Lagt er til að borhola verði staðsett um 25-30 m suðaustan við misgengið, þannig að hún skeri það á 350-550 m dýpi. Efnainnihald vatns frá nærliggjandi jarðhitastöðum bendir til að fá megi allt að 65°C heitt vatn ef vel tekst til.

1 INNGANGUR

Árið 1978 fór fram athugun á jarðhitamöguleikum í næsta nágrenni Þingborgar og Hraungerðis í Hraungerðishreppi með það í huga að bora eftir heitu vatni fyrir hreppinn. Í skýrslu Jarðhitadeildar um athugunina var bent á þrjá kosti (++). Sá álitlegasti var að bora við Laugar, um 2 km norðan við Skeggjastaði, en þar er um 50°C hiti á yfirborði. Annar kostur var að bora í Varmalækjarmýri um 1500 m suðvestan við Þingborg. Þar eru volgrur á dreif um mýrina, allt að 22°C heitar. Talið var að volgrurnar tengdust misgengjum þeim sem sjást í Hróarsholtsklettum nokkru sunnar. Sá ókostur fylgir borun í Varmalækjarmýri að dæla þarf vatninu upp að Þingborg og Hraungerði. Loks var bent á að þessi sömu misgengi stefndu í áttina að Skeggjastöðum og Lambastöðum og var talið að legu þeirra mætti finna þar með segulmælingum og staðsetja borholu út frá þeim. Þetta var álitinn ódýrasti kosturinn en jafnframt sá ótryggasti hvað vatnsöflun snertir.

Samningar hafa ekki tekist milli hreppsins og landeigenda að Laugum svo að leita verður á önnur mið. Þá eru fyrir hendi síðari tveir kostirnir, þ.e. borun við Skeggjastaði/Lambastaði eða í Varmalækjarmýri. Í þriðja lagi kemur til greina að fara um 500 m norður fyrir Laugar og bora í landi Stórvíkur en þar er einnig nokkur jarðhiti á yfirborði.

Til að kanna hve álitleg borun er við Skeggjastaði/Lambastaði var ákveðið, að beiðni hreppsnefndar Hraungerðishrepps, að leita með segulmælingum að misgengjum þeim sem talið er að liggi þar um.

Í skýrslu þessari er lýst niðurstöðum mælinganna.

(++) Haukur Jóhannesson, Einar Gunnlaugsson & Lúðvík S. Georgsson: Jarðhitaathugun í nágrenni Þingborgar og Hraungerðis í Hraungerðishreppi, Orkustofnun OS79001/JHD01, 27 s.

2 SEGULMÆLINGAR

Dagana 28. júní til 1. júlí 1979 var segulmælt við Skeggjastaði og Lambastaði í Hraungerðishreppi. Mælt var með róteindasegulmæli og nemi hafður í um 2,5 m hæð yfir jörðu. Bærnir ásamt skólanum Þingborg eru á holti sem stendur upp úr Þjórsárhrauni. Þykkt hraunsins og óreglur í yfirborðssegulmögnum þess valda því að ekki er unnt að rekja segulfrávik frá berggrunni undir hrauninu. Mælisvæðið takmarkaðist því mjög af hrauninu. Alls voru mældar 22 samsíða mælilínur, 135-530 m langar eða samtals 7,24 km. Fjarlægð milli mælilína var 25 m en 5 m milli mælipunkta á mælilínu. Stefna línnanna var N127°A.

Til að staðfesta tengsl jarðhitans í Varmalækjarmýri við norðaustlæg misgengi voru mældar 6 mælilínur, 500 m langar, í mýrinni sunnan Hróarholtslæks og 3 mælilínur, 160 m langar, við Volholt norðan Hróarholtslæks. Fjarlægð milli þessara mælilína var 25 m eins og í fyrri mælingum. Stefna línnanna var N125°A. Mynd 1 er afstöðumynd af mælisvæðunum.

Í viðauka við skýrsluna er fjallað lauslega um eðli og notagildi segulmælinga og mæliaðferðir.

Niðurstöður mælinganna við Skeggjastaði og Lambastaði eru birtar sem segulkort á mynd 2. Jafnsviðslínur eru dregnar með 0,5 kγ þéttleika ($k\gamma$ = mikrotesla), til skiptis heildregnar línum og brotnar. Fletirnir milli heildregnu línnanna eru svo skyggðir þannig að aukið frávik frá meðalsegulsviði (51 - 52 kγ) er sýnt með þéttari skyggingu. Lægra svið en meðalsviðið er skyggt linustrikað en hærra svið er rúðustrikað. Segulkortið sýnir enn fremur legu mælilína. Einstakir mæliferlar eru birtir á mynd 3.

Eins og sjá má á myndum 2 og 3 er jarðsegulsviðið fremur óreglulegt. Eitt afgerandi línulegt segulfrávik fannst. Frávikið er segulhæð, þ.e. hefur hærra segulsvið en meðalsvið og stærð þess er víðast á bilinu 2-3 kγ. Það liggur um 150 m austan Lambastaða og stefnir um

N50°A. Lögun þess bendir til að hér geti verið um misgengi að ræða, en telja verður líklegt að því fylgi berggangur. Á mynd 3 er sýnt hvernig búast má við að misgengið liggi ef því fylgir ekki gangur. Ef gangur fylgir því liggur það aftur á móti 5-10 m lengra til suð-austurs.

Af öðru markverðu, sem kemur fram í þessum mælingum, má benda á að hraunbrúnin kemur mjög skýrt fram vestan við holtið sem Lambastaðir standa á en einnig er líklegt að misgengi liggi um vesturbrún holtsins. Enn eitt misgengið gæti legið um 100 m austan Skeggjastaða en það sést illa í mælingunum. Holtin, sem bærnir standa á, eru öfugt segulmögnum enda koma þau fram sem óreglulegarr segullægðir.

Segulmæliferlarnir úr Varmalækjarmýri eru sýndir á mynd 4. Tvö frávik, sem skerast, komu fram í brekkunni 40-50 m austan vegarins og eru bæði segullægðir. Stefna þau um N40°A og N60°A. Þetta eru trúlega tveir öfugt segulmagnaðir gangar eða einn klofinn, og tengjast þeir ekki jarðhitánum. Um 100 m austar kemur fram annað veikt neikvætt frávik. Það stafar trúlega af misgengi sem vafalaust tengist volgrum þeim sem eru í brekkurótinni skammt sunnan við mælisvæðið. Ekkert marktækt frávik kemur fram við Varmalækjarker, en þar hefur mælst um 22°C hiti.

Segulmæliferlarnir við Vola (Volholt) norðan Hróarsholtslækjar eru sýndir á mynd 5. Trúlega liggur misgengi vestan undir holtinu en hraunbrúnin truflar þó mælingar þar, svo að sú túlkun er ekki örugg. Annars eru mælilínur of fáar og stuttar til að hægt sé að draga af þeim miklar ályktanir.

Tenging milli mælisvæða er erfið enda langt á milli þeirra. Þó virðist misgengið í Varmalækjarmýri vera sama misgengið og liggur vestan Volholts. Aftur á móti er ekki ljóst hvernig það tengist misgengjunum við Skeggjastaði og Lambastaði.

3 STADSETNING BORHOLU

í holtunum, sem Lambastaðir og Skeggjastaðir standa á, er smáplagióklasdílótt hraun. Neðri hluti þess er reglulega stuðlaður en efri hlutinn kubbabergsstuðlaður. Enginn vafi leikur á að sama hraunlagið er á ferðinni á báðum stöðum og því hlýtur að liggja misgengi um slakkann milli holtanna. Láta mun nærri að stærð misgengisins sé 25 m og fall þess er til suðausturs. Halli jarðlaga mun vera um 4° til norðvesturs og strikstefna norðaustlæg. Þar sem flest misgengi skera jarðlögin, sem þau liggja um, undir réttu horni þá má búast við að misgengið viki um 4° frá lóðréttu og halli til suðausturs. Eins og áður kemur fram þá virðist jarðhitinn í Varmalækjarmýri tengjast misgengjum sem stefna í áttina að Skeggjastöðum og Lambastöðum. Misgengið milli bæjanna er vafalaust eitt þeirra. Mynd 6 sýnir legu misgengisins og afstöðu þess til hraunlagsins í holtunum.

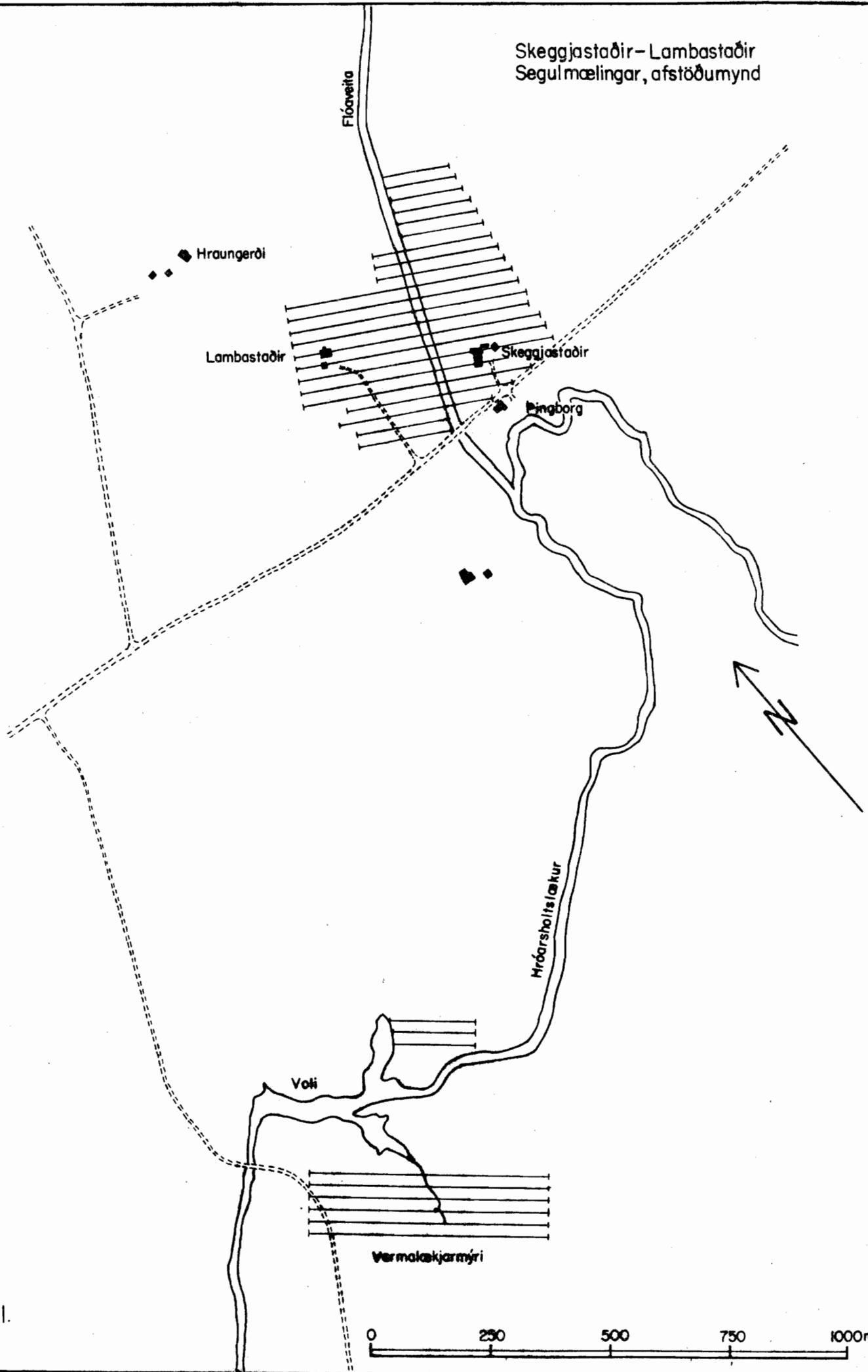
Ef notaður verður bor, sem aðeins getur borað niður á 600 m dýpi, er eðlilegt vegna ýmissa óvissupáttta, svo sem halla borholu, halla misgengis og staðsetningar, að miða að því að skera misgengið nokkru grynnra. Því er lagt til að holan verði staðsett um 160 m suðaustan Lambastaða, þ.e. 25 m suðaustan misgengisins ef berggangur fylgir því en um 32 m ef svo er ekki. Miðað við ofangreindar forsendur má búast við að hún skeri misgengið á dýptarbilinu 350-550 m. Staðsetningin er sýnd á myndum 2 og 3.

Telja verður sәmilegar líkur á að fá megi vatn við borun þarna en þó verður að benda á að töluverð áhætta fylgir alltaf borun þar sem ekki er jarðhiti á yfirborði.

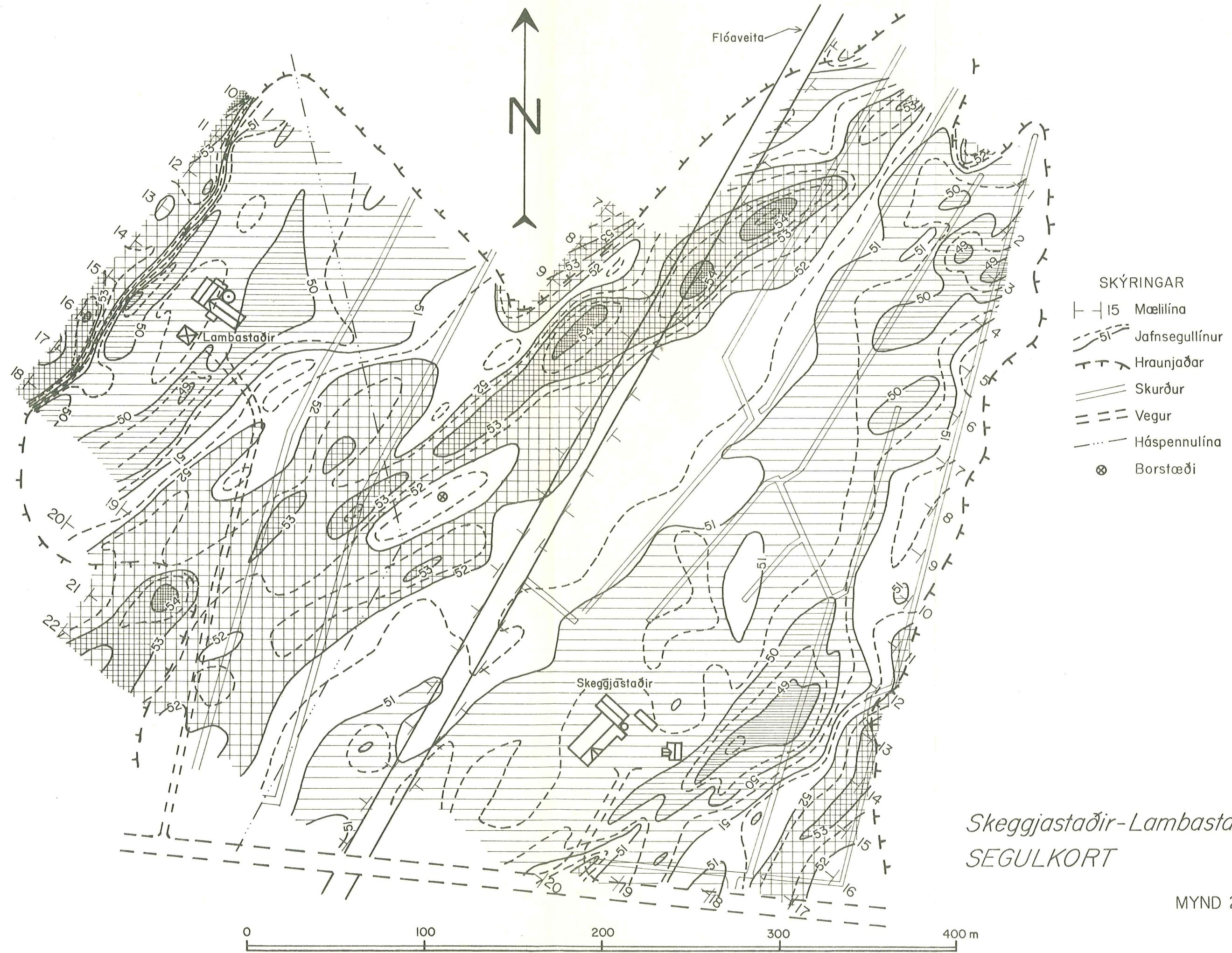
Efnahitamælar benda til að hiti í djúperfinu við Laugar sé 70-75°C en lækki til suðurs og sé um 60°C í Villingaholtshreppi. Því má ætla að við Skeggjastaði og Lambastaði fáist allt að 65°C heitt vatn ef vel tekst til.

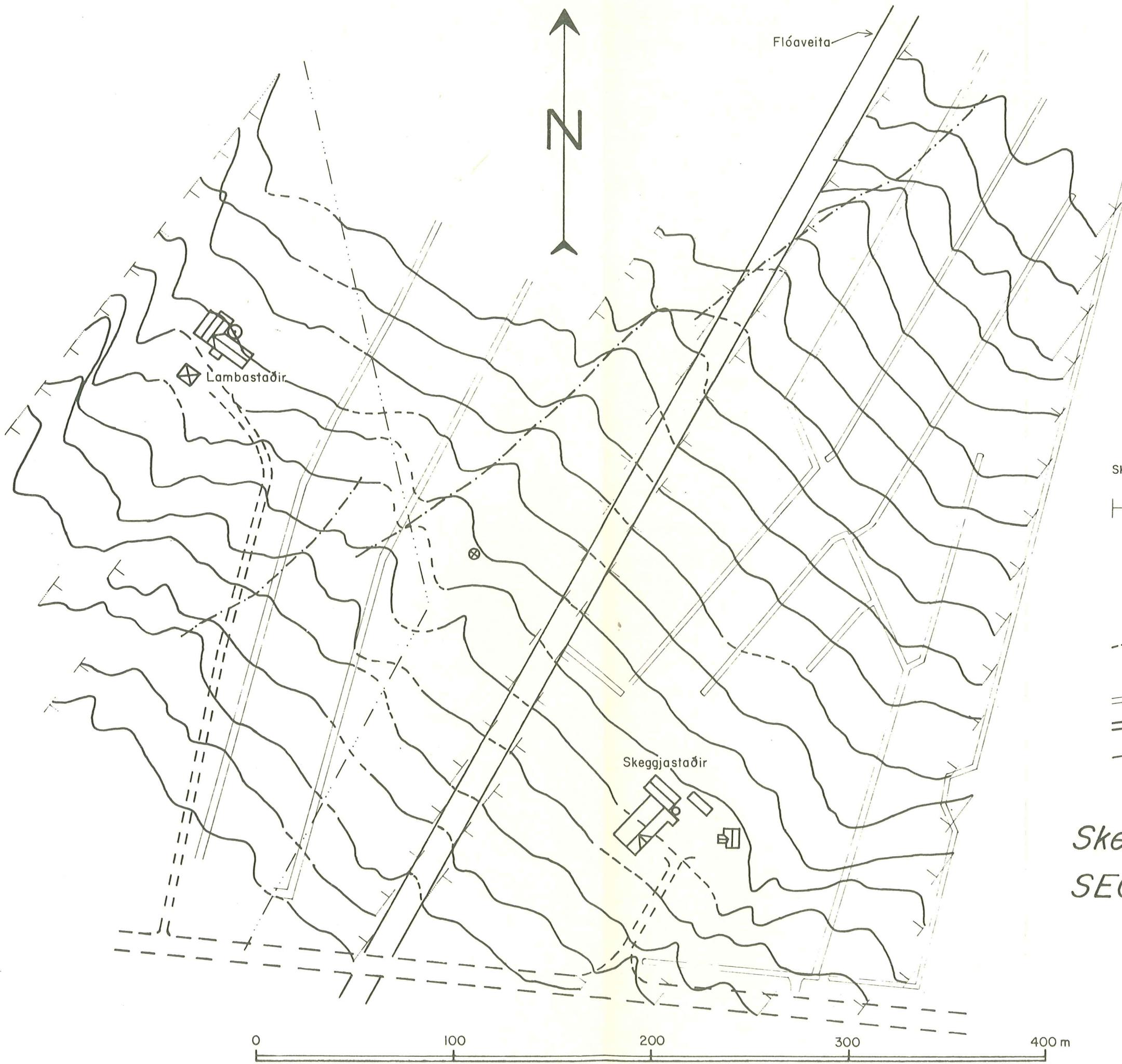
MYNDIR

Skeggjastaðir–Lambastaðir
Segulmælingar, afstöðumynd



MYNDI.





Skeggjastaðir-Lambastaðir SEGULMÆLIFERLAR

MYND 4

ORKUSTOFNUN

VARMALÉKJARMÝRÍ
SEGULMELIFERLAR

"79.08.23. LSG.
För. Sér. Þ.

200 m

100

0



Varmalékja
Ker

SKÝRINGAR:



Yfirborðsþjóðhiti
Mælithó / Grunnlinna mæliferla (52 kyr)



Mælikvarði segulmæliferla
Grunnlinna



Vegur

51

52

53

2 k

3 k

6 k

Villingahollisvegur



ORKUSTOFNUN

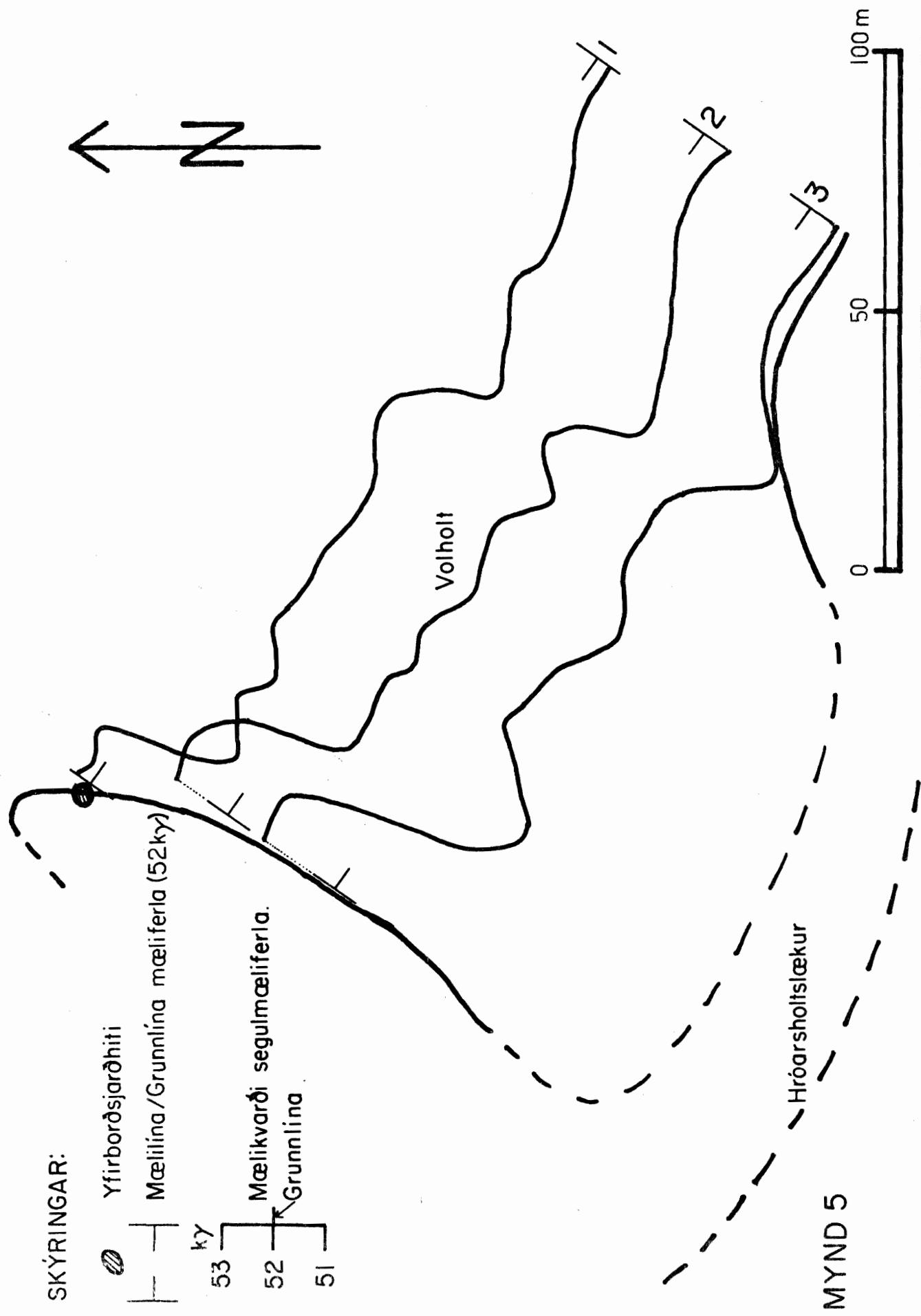
VOLI
Segulmæliferlar.

'79.08.23.

LSG.

Flói, Segulm.

F-18621





ORKUSTOFNUN

SKEGGJASTAÐIR - LAMBASTAÐIR
AFSTÖÐUMYND MISGENGIS

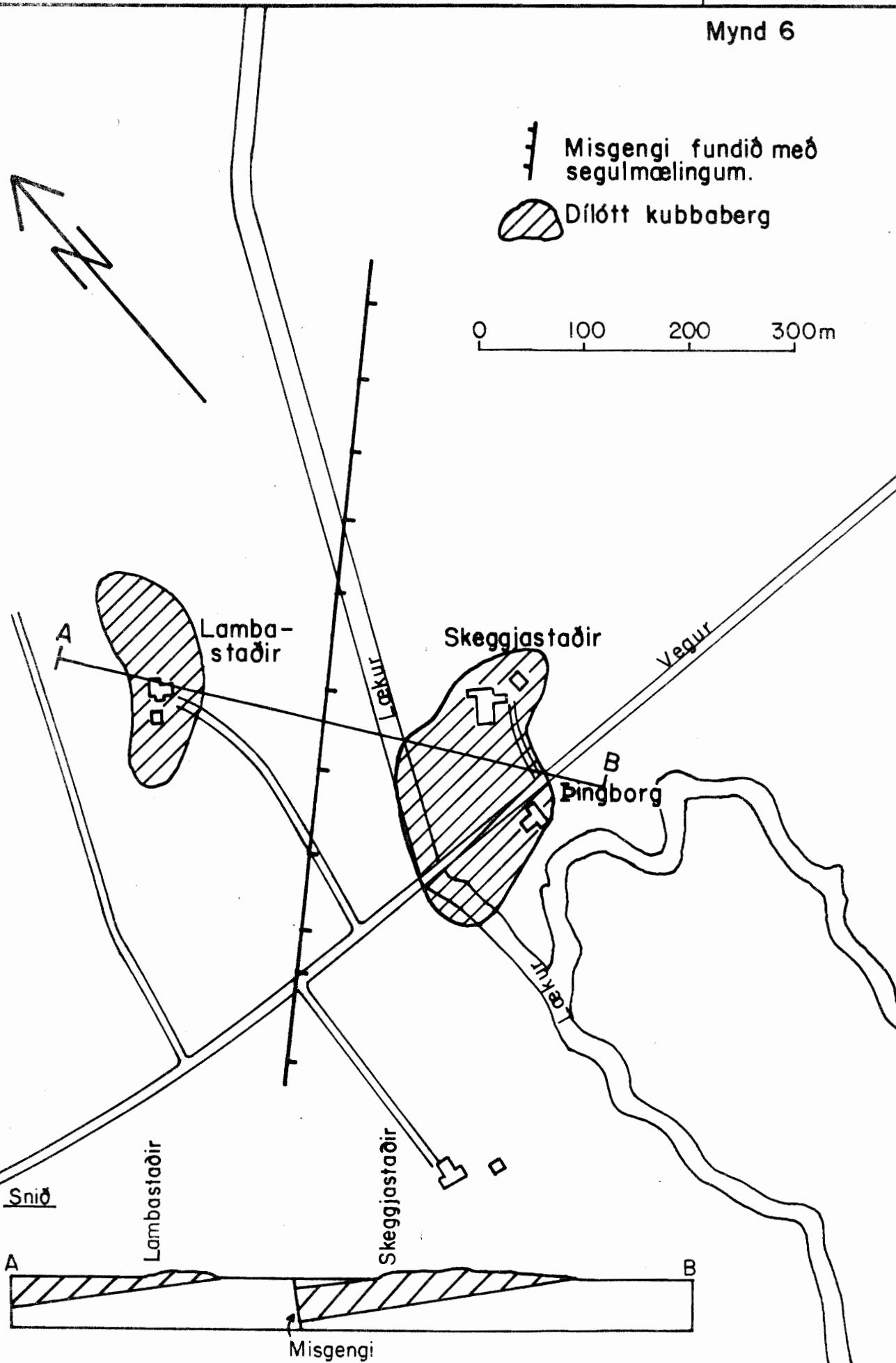
'79.08.02

HJ/ab

Hraungerðishr.

F-18580

Mynd 6



VIÐAUKI

Segulmælingar,
mæliaðferðir.



Segulmælingar

1978-06-20

SEGULMELINGAR

Inngangur

Segulmælingar hafa mikið verið notaðar hér á landi við að kortleggja misfellur í berggrunni, sem eru huldar lausum yfirborðslögum, t.d. árframburði, skriðum og jarðvegi. Síkar misfellur eru t.d. gangar, misgengi, sprungur og hraunjaðrar. Mælingarnar eru mjög fljótgerðar og fremur ódýrar.

Eðli segulmælinga

Hraunkvika sem storknar í segulsviði jarðar, segulmagnast oftast varanlega. Segulmögnum hraunsins verður samsíða stefnu jarðsviðsins þegar kvikan storknar. Styrkur segulsviðs frá hrauninu er háður styrk jarðsviðsins og magni segulmagnanlegra steintegunda í kvíkunni. Segulsvið jarðar er stöðugum breytingum undirorpis og hefur margsinnis breytt um stefnu og styrk á síðustu milljónum ára. Markverðasta breytingin er þegar stefna svíðsins snýst alveg við en síkt gerist með óreglulegu millibili. Áætlað er a.m.k. 60 síkar kollsteypur hafi orðið á segulsviði jarðar á síðustu 20 milljónum ára p.e. á þeim tíma er ísland hefur verið að hlaðast upp.

Talað er um rétta segulstefnu þegar segulnorðurþóllinn er nærrí landfræðilega suðurskautinu og um öfuga stefnu þegar segulnorðurþóllinn er nærrí landfræðilega norðurskautinu. Núverandi segulstefna er rétt og hér á landi er hún hallandi niður til norðurs um 75° frá láréttu og 24° til vesturs frá réttvisandi norðri. Breytingarnar á segulsviðinu valda því að hraunlög frá mismunandi jarðsögulegum tíma eru yfirleitt ekki eins segulmognuð. Með því að mæla segulstefnuna í hraunum má oft ákvæða aldur þeirra. Mæling á segulstyrk gerir oft kleift að greina í sundur jarðmyndanir sem ekki verða aðgreindar á annan hátt.

Notagildi

Segulmælingar hafa mest verið notaðar hér á landi við að leita uppi og kortleggja bergganga, misgengi og sprungur. Þær hafa gefist einkar vel við kortlagningu bergganga og innskotsлага í grennd við jarðhitasvæði á blágrýtissvæðum landsins. Innskot myndast er hraunkvika treðst upp um sprungur og misgengi eða á milli hraunlaga og storknar þar. Inniskot myndast því seinna en bergið umhverfis og eru því oft örurvísni segulmognuð. Sá hluti innskota sem storknað hefur í sprungum nefnist berggangar. Þeir eru vanalega hornrétt á aðliggjandi jarðög. Sé segulsvið mælt yfir berggangi kemur venjulega fram frávik frá ótrufluðu jarð-

sviði. Frávikið er jákvætt yfir rétt segulmognuðum gangi, p.e. þar mælist sterkara segulsvisið en neikvætt yfir öfugt segulmognuðum gangi, p.e. veikara segulsvisið.

Mynd 1. sýnir áhrif ýmissa bergmyndana á segulsviðið. Að gefnum ákveðnum forsendum er unnt að reikna útlögun og dýpi þeirra myndana er valda mældu staðbundnu fráviki á heildarsviðinu. Nákvæmni í staðsetningu þeirra bergmyndana er valda fráviki er að mestu háð þykkt yfirborðslaganna, gerð og halla myndananna, halla segulsviðsins og þéttleika mælinganna. Best er að staðsetja lóðréttu bergganga. Yfirleitt er hágt að staðsetja þá með 2 m óvissu undir 4 m þykku yfirborðslögum. Hallandi ganga og misgengi er mun erfiðara að staðsetja en óvissumörkin eru þó yfirleitt talin vera innan við 20 m undir 4 m þykku yfirborðslögum.

Stundum eru staðbundin áhrif frá jarðmyndunum það veik að þau valda ekki marktaku segulfráviki. Segulmælingar gagna að sjálfsögðu ekki þar, við að greina í sundur jarðmyndanir sem eru huldar lausum yfirborðslögum.

Mæliaðferð og mannaflí

Segulmælingar eru oftast gerðar með segulmæli sem mælir heildarstyrk svíðsins (prótónusegulmælir). Mælt er í um það bil 2,5-4 m hæð yfir jörðu eftir ákveðnum línum eða í neti. Fjarlægð á milli lína eða punkta í neti fer eftir því hve örar breytingar verða á segulsviðinu og þeirri nákvæmni og upplausn sem krafist er í hvert skipti. Við kortlagningu ganga er oftast mælt eftir beinum línum og eru 20-30 m á milli mælilína en 5 m á milli punkta á hverri línu. Netið er lagt út með hornamælingum og mælisnúrum áður en segulmælingarnar hefjast. Tveir menn framkvæma segulmælingar og lætur nærrí að þeir komist yfir um 3-4 km á dag en það er þó mjög háð aðstaðum. Niðurstöður eru venjulega birtar á korti með jafnsviðslínunum og helstu kennileitum, sbr. mynd 2. Jafnsviðslínur sýna því styrk segulsviðsins á svipaðan hátt og hæðarlínur sýna hæð lands yfir sjó á venjulegu landakorti. Það fer eftir stærð og lögun segulfrávika hve þétt jafnsviðslínur eru dregnar en oft er nægilegt að hafa eitt mikrotesla (1000 gamma) á milli lína. Við minniháttar verkefni er oft látið nægja að birta einstaka mæliferla og kort sem sýnir staðsetningu þeirra. Þetta á sérstaklega við ef langt er á milli mælilína.

