

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

ÁÆTLUN UM JARÐHITARANNSÓKNIR Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU 1974

Ingvar Birgir Friðleifsson

og

Jens Tómasson

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

ÆTLUN UM JARÐHITARANNSÓKNIR Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU 1974

Ingvar Birgir Friðleifsson

og

Jens Tómasson

1. Inngangur.

Í áætlun um rannsókn á útbreiðslu jarðhita í nágrenni Reykjavíkur (Guðmundur Guðmundsson og Jens Tómasson, 1971) var fjallað stuttlega um þær rannsóknaraðferðir, sem nota má til að kanna jarðhita á svæðinu, þ.e. viðnáms-, segul-, þyngdar- og jarðsveiflumælingar. Síðan skýrslan var samin hafa verið gerðar viðnámsmælingar í nágrenni Reykjavíkur og í Mosfellssveit, en aðrar nýjar mælingar hafa ekki verið gerðar, að undanskildum segulmælingum á jörðu við Syðri-Reyki sumarið 1973.

Greinargerð þessi fjallar um þær mælingar, sem við teljum brýnt, að verði framkvæmdar í náinni framtíð, til að kanna sem nákvæmast, hvar finna megi virkjanlegan jarðhita á höfuðborgarsvæðinu. Að rannsóknum þessum loknum þarf að bora nokkrar rannsóknarholur til að kanna hvort líkön þau, sem við vinnum eftir, séu rétt. Að því loknu vonumst við til að meta megi með nokkurri vissu framleiðslugetu jarðhitasvæðanna í nágrenni Reykjavíkur og hvenær leita þurfi á fjarlægari jarðhitasvæði.

Fyrst verður lýst uppbyggingu og jarðlagaskipan berggrunnsins umhverfis Reykjavík, síðan rennslislíkönun þeim, sem hugmyndir hafa vaknað um á síðustu árum, en að lokum verður lýst mæliaðferðum, sem við viljum beita, til að kanna líkönin betur áður en til kostnaðarsamra borana kemur.

2. Berggrunnurinn í nágrenni Reykjavíkur.

Myndunarsögn berggrunnsins í nágrenni Reykjavíkur má lesa í Esju (Ingvar Birgir Friðleifsson, 1973). Elstu jarðlög fjallsins vestur við Hvalfjörð eru álíka gömul og bergið, sem dýpst hefur verið borað í undir Reykjavík, en austasti

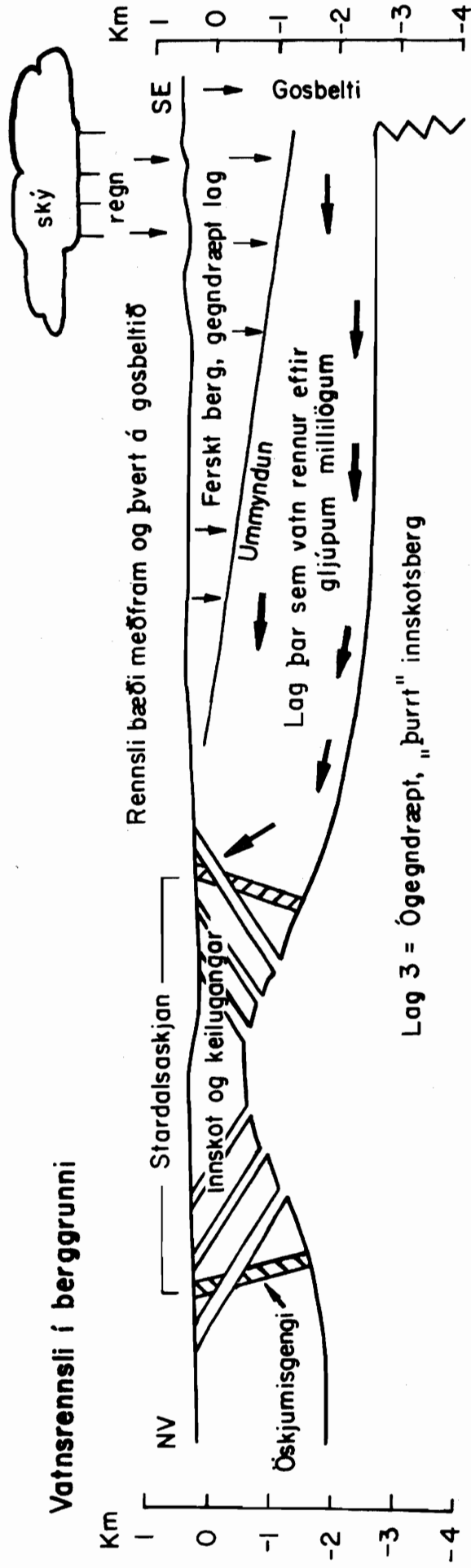
hluti Esju og Skálafell eru af líkum aldri og jarðlög í Mosfellunum í Mosfellssveit. Allur þessi jarðlagastafla myndaðist á um það bil einni milljón ára. Á þessum tíma gengu yfir a.m.k. tíu jökulskeið, eða eitt á 100.000 ára fresti. Eldvirkni var mjög mikil á svæðinu og mynduðust stór móbergsfjöll undir jöklunum. Á milli jökulskeiðanna voru löng hlýskeið og runnu þá hraun milli móbergsfjallanna, fylltu stundum dalina alveg og kaffærðu móbergsfjöllin. Þannig gekk þetta koll af kolli frá jökulskeiði til hlýskeiðs.

Gosvirknin á Esjusvæðinu var tvíþætt ; annars vegar voru flæðigos úr sprungum og dyngjum líkt og á Reykjanesi síðustu árpúsundin, en hins vegar megineldstöðvar líkar Hengilssvæðinu og Öskju. Tvær megineldstöðvar eru í Esju og eru þær nefndar eftir Kjalarnesi og Stardal. Kjalarneseldstöðin er eldri og mun stærri en Stardalseldstöðin. Þessar eldstöðvar einkennast öðru fremur af stórum innskots- eitlum og mjög þéttu neti af göngum. Innskotin hafa troðist upp í móbergs- og hraunbeltin í jarðlagastaflanum og mynda því miklar óreglur í berggrunninn. Líklegt er að þessar óreglur skapi ákjósanlega upprennslisstaði fyrir heitt vatn, sem annars rennur gegnum tiltölulega regluleg, leiðandi jarðlög djúpt í berggrunninum.

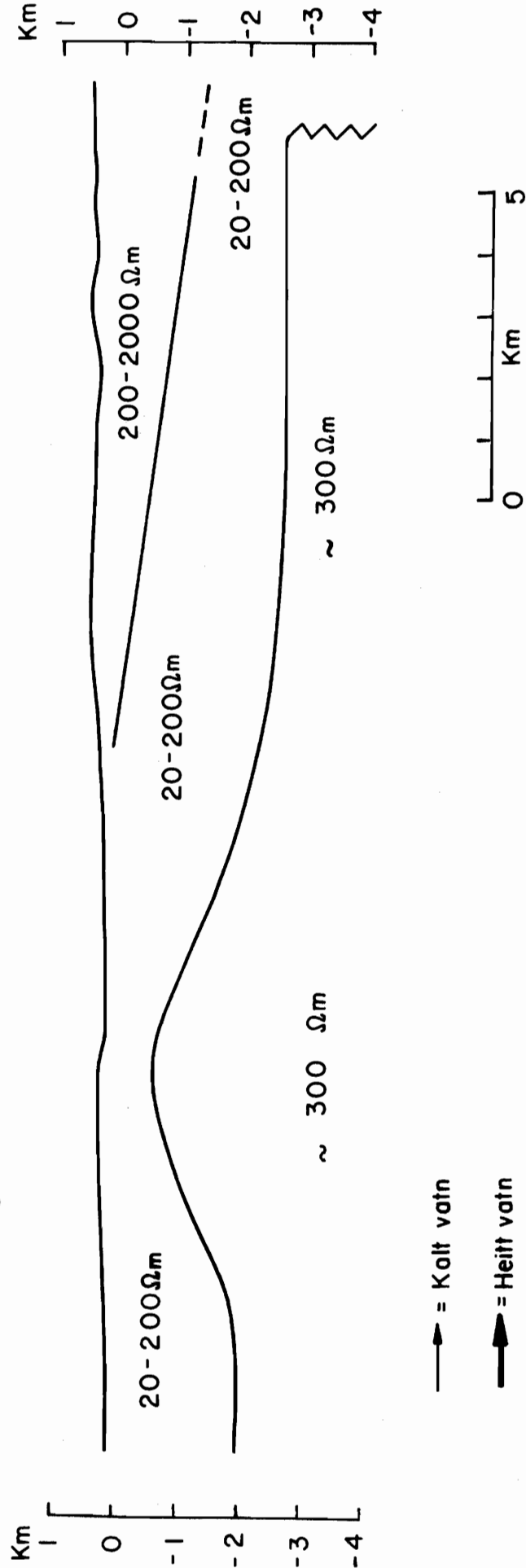
3. Rennslislíkön.

Aukin þekking á byggingu jarðskorpu Íslands í heild, þekking á jarðsögu suðvesturlands og vatnsgæfni berggrunnins í Mosfellssveit hafa dregið fram nýjar hugmyndir um rennslisheita vatnsins. Líklegast er talið að berggrunnurinn sé meira og minna vatnsgengur niður á 3-5 km dýpi, eða niður á lag 3, sem talið er að mestu myndað úr ógegndræpum innskotum. Bergið næst ofan við þetta þetta lag er talsvert mikið ummyndað þannig að vatnrennslisli er bundið við lög með háu poruhlutfalli en á milli þeirra eru alveg þétt og

Vatnsrennsli í berggrunni



Eðlisviðnám jarðlaga



nær ógegndræp lög. Ummyndunin minnkar eftir því sem ofar dregur í jarðlagastaflanum og þar kemur, að kalt grunnvatn á greiðan gang um bergið (sjá skýringamynd). Ekki er að vænta virkjanlegs jarðhita í þessu gegndræpa, ferska bergi. Í ummyndaða berginu má á dýpi vænta heits vatns í öllu vatnsgengu bergi. Samkvæmt þessu má fá heitt vatn hvar sem er í vatnsgengum en einangruðum jarðmyndunum í ummyndaða berginu ofan við lag 3. Yfirborð lags 3 er óreglulegt og er grynnt á það í kjörnum kulnaðra megineldstöðva þar sem mikill hluti bergsins er þétt innskotsberg. Líta má á kjarna megineldstöðvanna sem fjöll á tiltölulega sléttu yfirborði lags 3. Heita vatnið kemst ekki undir þessi fjöll heldur rennur upp í hliðar þeirra og framhjá þeim. Líklegt má telja að lárétt vatnsrennsli sé meira utan í þessum hliðum en á „sléttlendinu“. Hliðarnar eru ekki sléttar heldur eru á þeim hólar og tindar (stök innskot), og er líklegt að slíkar óreglur beini vatninu í átt til yfirborðs. Innskotunum fylgja oft mikil brot og er líklegt að brotabeltin rúmi mikið vatn. Augljóst er að borhola í slíku brotabelti er mjög vatnsgæf.

Jarðhitasvæðið í Mosfellssveit er suðvestan við jaðar Starðalseldstöðvarinnar, en Laugarnes- og Elliðaársvæðin við suðurjaðar Kjalarneseldstöðvarinnar. Ef líkan okkar er rétt má líta á allt svæðið vestan við Grímmannsfell niður að sjó og breiða ræmu milli Úlfarsfells og sjávar frá Leiruvogi suður fyrir Grafarvog sem hugsanlegt vinnslusvæði, ef borholur ná niður á 2-3 km. Austan við Grímmannsfell og Hafra- vatn má hins vegar búast við að lekar og því kaldar myndanir nái niður á 1-2 km dýpi þannig að aðeins neðri hlutinn í 3 km djúpum holum gæfi heitt vatn. Mælingarnar, sem við viljum gera, beinast annars vegar að því að finna dýpt niður á og þykkt ummyndaða lagsins með heita vatninu (viðnámsmælingar), en hins vegar að því að finna innskot og aðrar óreglur í byggingu berggrunnsins, sem veita vatninu í efri jarðlög og/eða þrengja rennslisrásir þannig að flæði aukist (segul- og þyngdarmælingar).

4. Mælingar áætlaðar sumarið 1974.

Viðnámsmælingar benda til (Ingvar Birgir Friðleifsson og Jens Tómasson, 1972) að jarðhiti á litlu dýpi fylgi austur- og suðurjaðri Stardalsöskjunnar. Viðnámsmælingar sýna til-
tölulega lágt viðnám vestur frá Mosfellsheiði allt til sjávar, en viðnám hækkar til suðausturs frá línu dreginni um Rauða-
vatn og Hafravatn. Á komandi sumri verður viðnámsmælinganetið innan þessa svæðis þétt eins og kostur er á með viðnámsmælingum niður á 1500 m dýpi.

Annarri viðnámsmæliaðferð, tvíþól aðferð, er nú beitt með góðum árangri. Með aðferðinni má mæla viðnám niður á a.m.k. 6 km dýpi. Í ljós hefur komið, að viðnám hækkar þegar kemur niður í lag 3 utan gosbeltanna, og er viðnám þar oft nálægt 300 Ω m. Þetta „háa“ viðnám er talið benda til að lag 3 sé úr þurru bergi. Tvíþól aðferðin er upplögð til að mæla þykkt vatnsgenga bergsins. Ráðgert er að mæla í sumar á nokkrum stöðum í nágrenni Reykjavíkur og á línu frá Mosfellssveit austur á Hellisheiði til að kanna dýpið niður á þurrt berg og eins fæst væntanlega þykktin á ummyndaða laginu þar sem heits vatns er að vanta.

Nákvæmt flugsegulkort (gert af Kanadamönnum 1959) er til af Reykjavík og næsta nágrenni. Við samanburð á segul-
kortinu og náttúrulegri dreifingu jarðhita á höfuðborgar-
svæðinu kemur fram nokkuð greinileg fylgni á milli jarðhit-
ans og jaðra á djúpum segullögðum. Segullægðirnar geta stafað hvort heldur af þéttum og því ferskum innskotum eða þéttum, ferskum ásum, sem mynda miðjur móbergshryggja (að-
færslugangar og stuðlaívaf í túffinu næst þeim). Módel-
reikningar Leós Kristjánssonar á segullægðunum í Reykjavík og Sundum benda til að grunnt sé niður á efra borð bergsins, sem skapar þær, og er því líklegra að síðari skýringin sé rétt. Jarðlagasnið borhola í og nálægt segullægð vestan Laugarness benda einnig til þessa. Nákvæmari athugun á borsvarfi og kjörnum í þessu tilliti stendur fyrir dyrum.

Flugsegulkortið nær ekki yfir allt það svæði, sem við teljum að virkja megi jarðhita á, og hefur jarðhitadeild því leitað til Þorbjörns Sigurgeirssonar, prófessors, um segulmælingu á svæðinu, sem á vantar, úr líkri flughæð og Kanadamennirnir gerðu. Reynt verður að skýra öll megin segulfrávik með módelreikningum. Fylgnin á milli jarðhitans og jaðra segullægðanna verður könnuð nánar með viðnámsmælingum.

Þyngdarmælingar gefa til kynna óreglur í byggingu jarðskorpunnar. All þétt net þyngdarmælipunkta er til innan Reykjavíkur, með ströndinni allt til Kjalarness svo og umhverfis núverandi vinnslusvæði Hitaveitu Reykjavíkur í Mosfellssveit. Þyngdarmælingar Trausta Einarssonar (1954) sýndu stór, jákvæð þyngdarfrávik (Bouguer) í kjarna megineldstöðvanna í Stardal og Kjalarnesi. Orsök þyngdarfrávikanna eru hin víðfeðmu innskot, sem mynda kjarnana. Þéttara mælinganets er þörf til að staðsetja minni frávik. Á komandi sumri viljum við láta gera þyngdarmælinganet með 2-3 km möskva, sem nái yfir allt líklegt vinnslusvæði í Mosfellsveit og suður að Elliðavatni. Vonast er til að mælingarnar gefi vísbendingu um dreifingu stærri innskota í berggrunnum á milli og suður af megineldstöðvunum. Búast má við að þetta þurfi mælinganetið enn meira á stöku stað, en það verður ákveðið, þegar niðurstöður mælinganna 1974 liggja fyrir.

Auk framangreindra mælinga teljum við nauðsynlegt að jarðskorpan á höfuðborgarsvæðinu verði könnuð mjög nákvæmlega með jarðsveiflumælingum. En þar sem jarðsveiflumælingar eru mannfrekar og því dýrar teljum við rétt að skipuleggja þær eftir að ódýrari mæliaðferðum hefur verið beitt, en fá síðan smiðshöggið á rannsóknirnar með jarðsveiflumælingum sumarið 1975.

Rannsóknir á höfuðborgarsvæðinu 1974.

Kostnaðaráætlun mælinga:

Flugsegulmælingar	100.000
Viðnámsmælingar	250.000
" , tvíþól	200.000
Þyngdarmælingar	<u>350.000</u>
	<u>Alls kr. 900.000</u>

Heimildarrit

- Guðmundur Guðmundsson og Jens Tómasson, 1971. Áætlun um rannsókn á útbreiðslu lághitasvæðisins við Reykjavík. Orkustofnun, vélrituð skýrsla, 5 bls.
- Ingvar Birgir Friðleifsson, 1973. Petrology and structure of the Esja Quaternary Volcanic Region, southwest Iceland. D.Phil. ritgerð, Oxford háskóli, 208 bls.
- Ingvar Birgir Friðleifsson og Jens Tómasson, 1972. Jarðhitarannsóknir á Stardalssvæðinu 1969-1971. Orkustofnun, fjölrituð skýrsla, 14 bls.
- Trausti Einarsson, 1954. A survey of gravity in Iceland. Vísindafélag Íslendinga, Rit 30, 22 bls.