



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

VIÐNÁMSMÆLINGAR

Á SUÐURSTRÖND REYKJANESSKAGA

Sérverkefni í fiskeldi 1988 og 1989

Lúðvík S. Georgsson

OS-89053/JHD-25 B

Nóvember 1989



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Verknr. 892700

VIÐNÁMSMÆLINGAR
Á SUÐURSTRÖND REYKJANESSKAGA

Sérverkefni í fiskeldi 1988 og 1989

Lúðvík S. Georgsson

OS-89053/JHD-25 B

Nóvember 1989

EFNISYFIRLIT

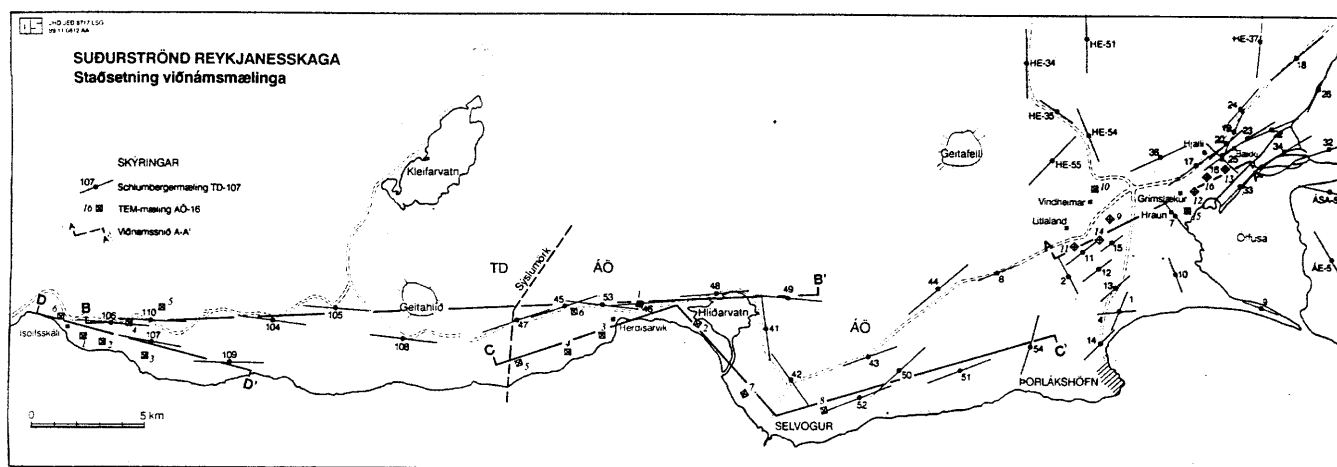
1.	INNGANGUR.....	3
2.	FRAMKVÆMD MÆLINGANNA.....	4
3.	NIÐURSTÖÐUR.....	4
	VIÐAUKI: Viðnámsmæliferlar og túlkun þeirra.....	9

MYNDASKRÁ

1.	Staðsetning viðnámsmælinganna	4
2.	Eðlisviðnám á 300 m dýpi undir sjávarmáli	5
3.	Viðnámsnið BB', CC' og DD'.....	7

2. FRAMKVÆMD MÆLINGANNA

Mikil fjöldi Schlumberger-viðnámsmælinga er til frá utanverðum Reykjanesskaga og Krísuvíkur-Trölladyngju svæðinu. Aftur á móti höfðu engar mælingar verið gerðar nærri ströndinni milli Ísólfskála og Þorlákshafnar ef frá eru taldar 4 mælingar við þjóðveginn í Selvogi. Sumarið 1988 voru gerðar 17 Schlumberger-viðnámsmælingar við strandlengjuna og er staðsetningin sýnd á 1. mynd. Bróðurpartur þeirra er nokkurn veginn jafndreifður eftir ströndinni frá Ísólfskála í vestri að Þorlákshöfn í austri. Heiti mælinganna eru TD104-TD110 (vestari hlutinn) og ÁÖ45-ÁÖ54 (austari hlutinn). Við þetta má bæta eldri mælingum, 4 úr Selvogi (ÁÖ41-ÁÖ44) og nokkrum mælingum í nágrenni Þorlákshafnar. Gerð var grein fyrir helstu niðurstöðum þessara mælinga í bráðabirgðaskýrslunni.



1. MYND: Staðsetning viðnámsmælinga á suðurströnd Reykjanesskaga

Sumarið 1989 var bætt við mælingum, einkum á áhugaverðustu svæðunum. Nú voru notuð nýkeypt TEM-tæki Orkustofnunar og var hægt að mæla nær ströndinni en árið áður. Alls voru gerðar 14 TEM-mælingar og var þetta frumraun tækjanna í jarðhitaleit hér á landi. Af þeim voru 6 mælingar nærri Ísólfskála (TD1-TD6), en 8 mælingar í nágrenni við Herdísarvík og Selvog (ÁÖ1-ÁÖ8). Staðsetning allra mælinganna er sýnd á 1. mynd en þar má jafnframt sjá eldri viðnámsmælingar í vestanverðu Ölfusi og TEM-mælingar sem gerðar voru um haustið fyrir Hitaveitu Þorlákshafnar á svæðinu milli Litlalands og Bakka í Ölfusi. Í viðauka eru bæði Schlumberger- og TEM-mæliferlarnir birtir ásamt túlkun þeirra.

3. NIÐURSTÖÐUR

Niðurstöður mælinganna eru sýndar á 2. og 3. mynd. Viðnámskortíð á 2. mynd sýnir eðlisviðnámið á 300 m dýpi undir sjávarmáli. Hin myndin sýnir þrjú viðnámsnið eftir suðurströndinni.

Eins og fram kom í fyrri skýrslu fundust tvö svæði sumarið 1988 þar sem djúpvíðnám er lægra en annars staðar. Annað þeirra er í hrauninu milli Ísólfskála og Selatanga en hitt á Herdísarvíkursvæðinu (2. mynd). Á þessum svæðum mælist eðlisviðnám 6-9 Ω m neðan yfirborðsлага og allt niður á 400-500 m dýpi. Annars staðar er djúpvíðnám yfirleitt á bilinu 12-25 Ω m, nema helst suður af Krísuvík. Kortið nær reyndar nokkuð austur fyrir það svæði sem

1. INNGANGUR

Strandlengjan frá Ísólfskála til Þorlákshafnar hefur verið talin hafa ýmsa þá landkosti, sem góðir þykja fyrir strandfiskeldi. Hraun frá nútíma hafa runnið í sjó fram eftir mest allri strandlengjunni. Því ætti jarðsjávertaka að vera auðveld þar sem björg ganga ekki í sjó fram. Því vaknaði sú spurning, hvort ekki leyndist þarna einhvers staðar jarðylur til að verma jarðsjóinn. Í skýrslunni er gerð grein fyrir niðurstöðum viðnámsmælinga á suðurströnd Reykjaneskaga, en viðnámsmælingar þóttu kjörnar til að svara þessari spurningu. Mælingarnar voru þáttur í samvinnuverkefni Orkustofnunar og sveitarfélaganna (Ölfushreppur, Hafnarfjörður og Grindavík) til að kanna náttúruleg skilyrði til fiskeldis á þessum slóðum sem unnið hefur verið að árin 1988 og 1989. Haustið 1988 var gerð grein fyrir helstu niðurstöðum viðnámsmælinga frá sumrinu 1988 í bráðabirgðaskýrslu (Orkustofnun, OS-88050/JHD-26B). Þær komu einnig fram bráðabirgðaskýrslu Orkustofnunar þar gefið var yfirlit um helstu niðurstöður fiskeldisverkefna Orkustofnunar (Orkustofnun, OS-88059). Hér eru birtar heildarniðurstöður viðnámsmælinganna.

Mismun í eðlisviðnámi bergs má fyrst og fremst rekja til mismunandi vatnsinnihalds bergsins og hitabreytinga. Selta getur skipt verulegu máli nærri ströndinni, einkum þar sem sjór gengur langt inn undir land eins og á Reykjaneskaga. Vegna jarðsjávarins er djúpvíðnám á utanverðum skaganum almennt lágt, gjarnan 10-14 Ω m. Annars staðar mundi þetta yfirleitt vera túlkað sem jarðhiti, en svo er ekki hér. Þar sem jarðhitaáhrifa gætir lækkar viðnámið enn frekar og fer niður í 2-4 Ω m á háhitavæðunum. Svipaðar aðstæður virðast ríkja á austanverðri suðurströnd Reykjaneskaga. Ekki er þó vitað hve jarðsjórinn teygir sig þar langt inn undir land.

Við mælingarnar hefur venjulega verið notuð svokölluð Schlumberger-uppsetning mæli-skauta, en með henni fást upplýsingar um eðlisviðnám jarðar á mismunandi dýpi undir mælistað og næsta nágrenni hans. Þessi uppsetning er einkum notuð til að afmarka svæði með afbrigðilega lágu eðlisviðnámi og út frá því hefur m.a. mátt meta stærð hitavæða eða finna ný. Jafnframt veita mælingarnar upplýsingar um innri gerð jarðhitakerfanna. Með hefðbundnum útbúnaði fást upplýsingar um eðlisviðnám niður á 500-1000 m dýpi.

Á síðustu árum hefur rutt sér rúms ný mæliaðferð, sem hefur flesta kosti Schlumberger-mælinga. Þetta eru svokallaðar TEM-mælingar. Þær hafa það fram yfir að þeim fylgir mikill vinnusparnaður bæði í framkvæmd mælinganna og túlkun mæliferlanna. Þannig þarf aðeins tvo menn til að gera þessar mælingar en fjóra í Schlumbergermælingar, og fjöldi mælinga á dag er heldur meiri. Sömuleiðis er túlkunin oft mun fljótunnari. Á móti kemur að tækin eru dýr. Á miðju ári 1989 eignaðist Orkustofnun TEM-tæki og er reiknað með að TEM-mælingar muni í næstu framtíð að mestu koma í stað Schlumbergermælinga í jarðhitaleit hér á landi.

TEM-mælingar byggja á myndun spanstrauma í jörðu. Stór sendilykkja er lögð á jörðuna og minni móttökulykkja í miðju hennar. Öflugur straumur er sendur um stóru lykkjuna sem byggir upp þekkt fast segulsvið. Ef slökkt er á straumnum hjaðnar segulsviðið. Við það spanast upp rafstraumar í jörðunni. Þessir straumar spana sjálfir upp segulsvið sem hjaðnar með tímanum. Jarðstraumarnir og segulsviðið, sem þeir spana, eru háðir viðnámsdreifingu jarðarinnar. Með því að fylgjast með þeirri spennu, sem spanast í litlu móttökulykkjunni, er hægt að mæla jarðstraumana. Hjöðnun þeirra sem fall af tíma er síðan hægt að túlka þannig að upplýsingar fáist um eðlisviðnám jarðlaganna undir. Dýptarskynjunin er komin undir því hve lengi er hægt að fylgjast með hjöðnuninni. Í þeim útbúnaði, sem Orkustofnun ræður yfir, er þessi tími um 100 ms, sem samsvarar dýptarskynjun upp á 500-1000 m eftir aðstæðum, sem er svipað og í Schlumbergermælingum. TEM-mælingar gefa nákvæmari upplýsingar um lágviðnámslög heldur en Schlumbergermælingar en lakari um háviðnám.

hér er fjallað um, og sýnir m.a. hitasvæðið á Bakka í Ölfusi þar sem Hitaveita Þorlákshafnar tekur heita vatnið.

Viðnámssnið B-B' (3. mynd) er sama sniðið og birt var í fyrri skýrslu og liggur eftir þjóðveginum frá Ísólfskála austur fyrir Hlíðarvatn. Sniðinu hefur þó verið breytt lítillega og bætt inn á það niðurstöðum nýrra mælinga. Viðnámssnið C-C' liggur eftir ströndinni nærri Ísólfskála, en viðnámssnið D-D' þræðir ströndina austan frá Þorlákshöfn og vestur fyrir Herdísarvík. Staðsetning sniðlínanna er sýnd á 1. mynd.

Viðnámssniðin sýna almennt svipaða mynd. Efst kemur fram þunnt lag með mjög háu viðnámi og samsvarar það hraunlögum ofan grunnvatnsborðs. Þar fyrir neðan kemur gjarnan fram fremur þunnt lag, 50-150 m, með töluvert breytilegu viðnámi. Lagið samsvarar ferskvatnslagi, en þar sem áhrifa jarðhita gætir verulega kemur í stað þess fram lágviðnámslag. Neðar virðast mælingarnar yfirleitt ná niður niður í berg mettað jarðsjó og eru viðnámsgildin almennt á bilinu 10-16 Ω m, en lægri þar sem jarðhita gætir.

Lágt viðnám við Ísólfskála og Herdísarvík sést ágætlega í viðnámssniði B-B'. Við Herdísarvík kemur lágviðnámslagið fram sem linsa sem nær niður á 400-500 m dýpi undir sjávarmáli, en neðan þess hækkar viðnám í svipað gildi og umhverfis. Í nágrenni Ísólfskála virðist lágviðnámið teygja sig niður á 400-600 m dýpi en hækka í 13-15 Ω m þar fyrir neðan.

Viðnámssnið C-C' liggur eftir ströndinni milli Ísólfskála og Húshólma í Ögmundarhrauni. Ef frá er talin mælingin í Húshólma byggir sniðið á TEM-mælingum. Samkvæmt þeim er lágviðnámslinsan 300-400 m þykk næst ströndinni. Lægstu gildin fást nærri Ísólfskála, næst undir yfirborðslögum, og er viðnámið þar á bilinu 3-6 Ω m. Á 100-200 m dýpi hækkar viðnámið í 7-9 Ω m og síðan í um 15 Ω m á 400-500 m dýpi. Síðastnefnda viðnámsgildið er þó illa ákvarðað.

Viðnámssnið D-D', sem liggur eftir ströndinni austan frá Þorlákshöfn og um 6 km vestur fyrir Herdísarvík, er nokkuð frábrugðið sambærilegum hluta af sniði B-B'. Vestan Selvogs byggir sniðið á niðurstöðum TEM-mælinga en austan á Schlumbergermælingum. Lágviðnámslinsan við Herdísarvík er mun þynnri næst ströndinni, en jafnframt eru viðnámsgildin lægri. Þetta gæti að einhverju leiti stafað af mismunandi mæliaðferðum. Sú skýring dugar þó ekki ein. Það verður því að gera ráð fyrir að töluverðum breytingum milli þjóðvegjar og sjávar. Mælingar ÁÖ3-ÁÖ5 vestan Herdísarvíkur sýna 30-40 m þykkt lag með 2-3 Ω m viðnámi næst undir hrauninu. Auðveldast er að skýra þetta lága viðnám nema með því að verulegra áhrifa frá jarðhita gæti þarna í grunnvatninu. Þar fyrir neðan er 100-200 m þykkt lag með 5-6 Ω m viðnámi og nær það frá Hlíðarvatni og vestar en sniðið nær. Á um 200 m dýpi undir sjávarmáli hækkar viðnámið svo í 12-15 Ω m, sem virðast vera dæmigerð djúpviðnámsgildi við ströndina. Austan Selvogs hækkar djúpviðnám heldur upp í 20-25 Ω m nærri Þorlákshöfn. Rétt er að vekja athygli á niðurstöðum TEM-mælingu ÁÖ-8, sem er skammt austan við Selvog. Í henni kemur fram lágviðnámslinsa með mjög lágu viðnámi, svipað og vestan Herdísarvíkur.

Það sem er athyglisverðast við niðurstöður viðnámsmælinganna er staðsetning lágviðnámsvæðanna. Bæði eru þau þar sem vænta má að afrennslisvatn frá háhitasvæðum leiti fram. Annað er suður eða suðsuðvestur af Brennisteinsfjöllum, hitt er í suðvesturátt frá Sandfelli. Jafnframt eru þau þar sem ströndin er hvað lægst. Það er einsýnt af viðnáminu að þarna gætir áhrifa frá jarðhitanum. Í desember 1988 voru boraðar rannsóknarholur á báðum svæðunum. Holurnar stífluðust af borleðju svo að hreinsa þurfti þær og var það gert haustið 1989. Þær hafa enn ekki verið mældar svo marktækt sé, en úr því verður bætt nú á næstunni. Ljóst er þó að holan við Selatanga, sem er um 4 km austan Ísólfskála og 70 m djúp, fer í gegnum 15-20 m þykkt og eilítið salt ferskvatnslag sem er tæplega 20°C heitt. Holan er austan til í volga straumnum. Hin holan er um 1 km vestan við bæinn í Herdísarvík. Ferskvatnslagið þar er bæði ferskara og þykkara og jafnframt kaldara. Óvíst er enn um ástand jarðsjávar í báðum

holum en þær verða mældar nú á næstunni. Jafnframt eru fyrirhugaðar frekari rannsóknarboranir á báðum svæðum. Vonandi fæst með þessu svar við spurningunni um í hve miklum mæli volga vatnið blandast jarðsjónum.

Í framhaldi af þessu er eðlilegt að spyrja af hverju þetta kemur ekki einnig fram suður af Krísuvík. Því er til að svara að Krísuvík er miklu eldra hitasvæði, og jarðlög eru þar orðin þétt ofan til. Þá eru engin nútímahraun á yfirborði nærri ströndinni, en um þau á afrennslið greiða leið. Sú mæling, sem næst er Krísuvík, sýnir þó greinileg jarðhitaáhrif, en aðeins neðan 450 m dýpis. Þetta er jafnframt sú mæling sem fjærst er sjó, og hefur því minnst gildi fyrir það sem hér er fjallað um. Mælingarnar sunnan Krísuvíkur benda enn fremur til að sjór gangi ekki langt inn undir ströndina á þeim slóðum.

Lítill ummerki jarðyls sjást nærri ströndinni milli Selvogs og Þorlákshafnar nema ef vera skyldi í mælingu ÁÖ-8. Mælingin er á suðausturjaðri Hengilssprungubeltisins sem gengur í sjó út milli Hlíðarvatns og Selvogsbyggðarinnar. Það er því ekki fráleitt að gera að því skóna að einhvern jarðhitavott megi finna þarna, en boranir þarf til að fá úr því skorið.

VIÐAUKI

Viðnámsmæliferlar og túlkun þeirra

