

E F N I

	Bls.
1. Eiginleikar svæðisins ofan 1000 m	1
2. Vitneskja um svæðið neðan 1000 m	1
3. Horfur um vinnslu á svæðinu	3
4. Vinnsluboranir	3
5. Verkefni 1970	4
6. Yfirlit yfir kostnað rannsóknarverksins 1968-1969	4
7. Fjárförf 1970	6
8. Áætlun um heildarkostnað rannsóknarverksins og vinnsluboranir fyrir saltstig sjóefnaiðju	6

1. Eiginleikar svæðisins ofan 1000 m

Allt fram til 1.9.69 beindist rannsóknin að efstu 1000 m svæðisins. Þrátt fyrir háan hita (220-286°C) og nokkrar góðar æðar (20 - 30 l/s) af jarðsjó á 300-1000 m dýpi, benti ýmislegt til þess, að vinnsla á þessu dýpi gæti reynzt ótrygg. Heita uppstreymissvæðið ofan 1000 m reyndist aðeins um 1 km² að flatarmáli og umlukið köldum sjó í berginu.

Útfellingar í jarðlögum benda til þess, að sjór hafi oft brotizt inn á svæðið, og gerðist það síðast af völdum jarðskjálfta í október 1967. Þrýstingur í heita jarðsjónum er allt að 10 loftþyngdum lægri en í köldum sjó á sama dýpi, og eykur það hættu á innrás frá jöðrum svæðisins. Jarðlög í efstu 600-800 m eru mjög lengerð og hætta á hruni holuveggja svo mikil, að fóðra verður holur niður fyrir þessi lög.

2. Vitneskja um svæðið neðan 1000 m

Þegar ljóst var orðið, að ofan 1000 m væri svæðið svo lítið og ótryggt, að óvarlegt væri að mæla með langvarandi vinnslu í jafnstórum mæli og sjóefnaiðja þarfnast, var rannsóknarverkið endurskipulagt í byrjun september og ákveðið að verja þeim helmingi fjárveitingar, sem eftir var, til rannsókna á meira dýpi.

Þar sem tiltækar jarðeðlisfræðilegar leitaraðferðir ná ekki niður fyrir 1000 m, var eina færa leiðin til rannsóknar borun rannsóknarholu með Gufubor, en hann kemst nú dýpst í 1800 m.

Í greinargerð 7.11.69 var lýst þeim spurningum, sem holunni var ætlað að svara, en þar skipti mestu, hvort æðar með heitum jarðsjó myndust á 1000-1800 m dýpi, hvort svæðið væri stærra um sig neðan 1000 m, hvort breytingar yrðu á efnun í jarðsjó með dýpi og hvernig hiti breyttist með dýpi. Svör við þessu urðu mjög jákvæð.

Ofan 1000 m er holan í norðurjaðri svæðisins en neðan 1000 m virðist svæðið ná lengra norður og er holan þar vel innan þess, enda þótt berghitinn, 220-240°C, sé nokkru lægri en hámarkshiti 286°C, sem mældist á 1100 m dýpi í H3 um 1 km sunnar. Vatnsæðar reyndust mun tíðari neðan 1000 m en ofar í svæðinu. Varð heildarskoltap um 120 l/s, og gefur það fyrirheit um mikið afl, þegar holunni verður hleypt í gos.

Djúpsýni úr holunni og breytingar á vatnsborði og hitaferli holunnar eftir að borun lauk, benda til þess, að uppstreymi sé í holunni frá botni og mætti því ná góðum sýnum af jarðsjó án þess að hleypa holunni upp.

Selta í fyrstu sýnum er svipuð og í sjó, en þau eru enn blönduð skolvatni.

Hola 8 hefur alla eiginleika, sem krafizt verður af vinnsluholum, en talið er, að mikil hættu sé á, að hrun úr veggjum stífli holuna, ef hún er látin blása með núverandi fóðringu, sem nær niður á 825 m, og vafasamt er, að bor gæti hreinsað hana, ef 7⁵/8" fóðring, sem nú hangir í holunni, festist við hrundið.

Þar sem úrskurður um framhald vinnsluathugana á svæðinu veltur fyrst og fremst á þessari holu, virðist óvarlegt að taka neina áhættu við blástur hennar, og er því mælt með fóðrun hennar í botn til að tryggja örugga blástursprófun. Er nú verið að kanna, hvernig fóðrun þessi yrði framkvæmd og hve mikið hún kostaði. Lengja þyrfti núverandi fóðringu um 950 m og yrði um helmingur röranna að vera gataður til að hleypa inn vatni við vatnsæðar.

Tilboð í efni eru enn ekki fengin en líklegur kostnaður er 2-2,5 Mkr. Vinna Gufubors yrði 0,5-1 Mkr og flutningskostnaður bors fram og aftur 0,5 Mkr. Kostnaður við fóðrunina virðist því vera 3-4 Mkr.

Nákvæm verkáætlun verður gerð, þegar endanleg tilboð í efni eru fengin.

Fóðrun sem þessi hefur ekki verið gerð hér áður, en hún er algeng við olíuboranir og flestar vinnsluholur jarðhita á Nýja-Sjálandi eru fóðraðar í botn, en dýpt þeirra er yfirleitt minni en 1000 m.

Gera má ráð fyrir 3-6 mánaða afhendingarfresti á efni í fóðringuna og gæti verkið því farið fram á næsta vori eða sumri, ef fé verður veitt til þess.

3. Horfur um vinnslu á svæðinu

Við borun H8 kom í ljós, að svæðið er vel vatnsgengt neðan 1000 m og svo djúpt sem holan nær. Holrými í móbergskjarna, sem tekinn var á 1370 m dýpi, reyndist 19%. Er það mun meira en við var búizt.

Svæðið virðist stærra um sig eftir því sem neðar dregur, og líkur á innrás kalds sjávar minni en í efri hluta svæðisins. Ef kanna ætti stærð svæðisins neðan 1000 m og þéttleika jaðrana þar, þyrfti rannsóknarboranir með Gufubor, sem yrðu álíka dýrar og vinnsluboranir fyrir sjóefnaiðjuna en gæfu aðeins óbein svör um vinnslugetu og rekstraröryggi svæðisins. Því virðist ráðleggra að reyna getu svæðisins beint með borun vinnsluhola í áföngum og dæma um hvern áfanga eftir að holurnar hafa blásið í nokkurn tíma.

Góðar líkur eru á, að fá megi í 3-6 vinnsluholum til viðbótar H8 það magn af jarðsjó sem saltstig sjóefnaiðjunnar þarfnast (350 l/s). Líkur á endingu virðast góðar, ef jarðsjórinn er tekinn neðan 1000 m, en vissa um endingu og rekstraröryggi næst aðeins með langtíma-blæstri úr vinnsluholum.

4. Vinnsluboranir

Þegar ráðizt væri í vinnsluboranir, yrði borað á heita uppstreymis-svæðinu milli H8 og H2. Holurnar yrðu hannaðar eins og H8, 1800 m djúpar, og fóðrun ráðgerð í botn, nema borun leiði í ljós, að hrunhætta sé lítil eða afl holunnar ekki þess virði, að látin sé í hana vinnslufóðring. Með vinnslufóðringu í botn yrði kostnaður hverrar holu 9-10 Mkr. Miðað við reynslu af borun annarra hola á svæðinu, ætti borun einstakra hola ekki að víkja meira en 20% frá áætluðu kostnaðarverði.

Meiri óvissa er um afl holanna. Afl H8 er líklega 50-100 l/s, og því þyrfti 3-6 slíkar holur í viðbót til þess að ná 350 l/s, sem saltstig sjóefnaiðju þarfnast. Kostnaður við þær holur yrði 30-60 Mkr. Til samanburðar er meðal afl hola á Námafjallssvæði 40 l/s og kostnaður holu 5 Mkr.

Ef boraðar yrðu tvær holur í næsta áfanga fengist öruggari viðmiðun um meðal afl hola. Þær holur, ásamt H8, gætu nægt til saltvinnslu fyrir magnesiumiðju, ef blástursprófun í nokkra mánuði sýnir, að afl þeirra endist.

5. Verkefni 1970

Gerð verður heildarskýrsla um rannsóknarverkið, og er stefnt að útgáfu hennar í marz 1970. Fylgir efnisyfirlit hennar þessari greinargerð.

Haldið verður áfram úrvinnslu gagna úr borholum og fylgzt með efnum í jarðsjó og afli í holum. Tekin verða reglulega djúpsýni af jarðsjó úr H8, en ekki er ráðgert að hleypa henni í gos, fyrr en hún hefur verið fóðruð í botn. Að fóðrun lokinni verður holan reynd í blæstri og fylgzt með breytingum á afli og efnum.

Gerð verður verkáætlun fyrir vinnsluholur og leitað tilboða í efni til þeirra. Gæti borun þeirra hafizt um 3-6 mánuðum eftir að ákvörðun yrði tekin um framkvæmdir.

6. Yfirlit yfir kostnað rannsóknarverksins 1968-1969

Á tímabilinu 1.6.68 - 1.3.69 var alls varið 11,6 Mkr. til rannsóknar Reykjannessvæðis úr Orkusjóði. 1.3.69 var rannsóknarverkið endurskipulagt og veittar úr Orkusjóði 10,3 Mkr til rannsókna árið 1969. Auk þessa hefur Rannsóknaráð ríkisins lagt fram 1,2 Mkr og Orkustofnun 1,3 Mkr til lúkningar rannsóknarverkum 1969. Í heild eru því komnar 24,4 Mkr í rannsókn svæðisins.

Kostnaðaryfirlit fyrir Reykjanesáætlun 1.3.-31.12.1969 er sýnt í meðfylgjandi töflu. Kostnaður samkvæmt kostnaðargát er borinn saman við frumáætlun, sem fjárveiting byggðist á og verkáætlanir frá ýmsum tímum. Í byrjun sept. var rannsóknarverkinu breytt þannig, að hætt var við viðgerð H3, stöðvuð borun H7, og hætt við borun H8 og H9 með Mayhew bor, en lagt í borun H8 með Gufubor.

Í verkáætlun 8.9. var borun H8 áætluð 5.090 þ.kr. en hækkuð í 5.390 þ.kr. í verkáætlun 18.9. vegna endurmats á tímakostnaði Gufubors. Kostnaður við holuna varð hins vegar 6.188 þ.kr. vegna óvenju harðra berglaga á 900-1100 m dýpi.

Viðgerð H4 með Mayhew bor fór um 550 þ.kr. fram úr fyrstu verkáætlun, en borun H6 varð 200 þ.kr. undir áætlun. Kostnaður við jarðfræði-, jarðefnafræði- og jarðeðlisfræðilegar rannsóknir varð 300 þ.kr. undir upphaflegri áætlun vegna breytinga á rannsóknarverkinu.

Heildarkostnaður við áætluð verk nam 11.461 þ.kr. og fór rúm 11%

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

REYKJANESÁÆTLUN '69
KOSTNAÐARYFIRLIT - Þ. Kr.
01. 03. - 31. 12. '69 S. G. S.

Verkþættir	Frumáætlun marz '69	Verkáætlun 30. 04. '69	Verkáætlun 08. 09. '69	Verkáætlun 06. 11. '69	Varð 31. 12. '69	Fé til framkvæmda
1. Stofnkostn. og leiga v/vinnubúða	-	280	220	206	206	
2. Framlag til vegagerðar	-	-	125	145	183	
3. Rannsóknir - jarðfr. - jarðeðlisfr.	1.500	1.500	1.500	1.200	1.200	
4. Viðgerð og fóðrun H-3	1.850	1.620	-	-	-	
5. Viðgerð og fóðrun H-4	1.550	1.346	1.577	1.905	1.905	
6. Borun H-6	-	1.140	940	945	945	
7. Borun H-7	5.400	1.420	560	638	638	
8. Borun H-8	-	1.420	-	-	-	
9. Borun H-9	-	1.420	-	-	-	
10. Borun H-8 (Gufubor)	-	-	5.090	6.390	6.188	
11. Kostn. v/blástur H-4	-	-	-	145	196	
12. Fé bundið í afgangsefni	-	-	326	131	-	
	10.300	10.146	10.338	11.705	11.461	
13. Viðgerð H-4 (Gufubor)				1.335		
					12.796	
14. Fjárveiting úr Orkusj. marz '69						10.300
15. Framlag frá Rannsóknaráði rík.						1.200
16. Framlag frá Orkustofnun						1.296
						<u>12.796</u>

fram yfir fjárveitingu 10.300 þ.kr. Við þetta bættist síðan viðgerð á holu 4 eftir hrun hennar, og varð heildarkostnaður við rannsóknarverkið því 12.796 þ.kr. eða um 24% hærri en fjárveiting.

Rannsóknaráð ríkisins lagði fram 800 þ.kr. til lúkningar holu 8 og 400 þ.kr. til viðgerðar á holu 4 eftir hrun. Það sem á vantar 1296 þ.kr. hefur Orkustofnun lagt út af sínu fé til bráðabirgða.

7. Fjárbörf 1970

	Mkr
1. Endurgreiðsla til Orkustofnunar á umframkostnaði 1969	1.3
2. Endurgreiðsla til Rannsóknaráðs ríkisins á framlagi 1969	1.2
3. Fóðrun holu 8 úr 825 m í 1754 m dýpi	3.-4
4. Rannsókn á borholum og úrvinnsla gagna	1.0
	6.5-7.5

Nákvæm verkáætlun verður gerð fyrir fóðrun holu 8, þegar tilboð í fóðringarefni hafa borizt. Ef lagt verður í vinnsluboranir á árinu er fjárbörf hvernar vinnsluholu 9-10 Mkr.

8. Áætlun um heildarkostnað rannsóknarverksins og vinnsluborana fyrir saltstig sjóefnaiðju

	Mkr.
1. Rannsóknarkostnaður 1968-1970	
Rannsókn	19.4
Holu 8	10.0
2. Borun vinnsluhola (3-6 vinnsluholur til viðbótar holu 8)	30-60

Við rannsóknarkostnað 1968-1969, sem var 24.4 Mkr, er bætt 4 Mkr vegna fóðrunar H8 og 1 Mkr vegna rannsókna á borholum 1970.

Heildarrannsóknarkostnaður verður þá 29.4 Mkr, en hann greinist í 19.4 Mkr, sem eingöngu nýtast í rannsókn og 10 Mkr í H8, en hún nýtist einnig sem vinnsluhola. Fé, sem eingöngu hefur farið í rannsókn, er álíka mikið og andvirði tveggja vinnsluhola.

Óvissa um afl hola veldur óvissu um nauðsynlegan fjölda þeirra. Með hverri vinnsluholu, sem boruð er, dregur að sjálfsögðu úr þessari óvissu.

Verð afleiningar

Í athugun á hagkvæmni saltverksmiðju var reiknað með 35 Mkr árgjaldi fyrir gufu og jarðsjó. Ef reiknað er með 8% vöxtum af fjármagni, afskrift vinnsluhola á 7 árum og veitubúnaðar og rannsóknarkostnaðar á 15 árum, virðist kostnaðarverð gufu og jarðsjávar liggja vel undir þessu verði, enda þótt bora þyrfti allt að 10 vinnsluholur.

HEILDARSKÝRSLA UM

JARÐHITARANNSÓKN Á REYKJANESI

0. Ágrip af niðurstöðum
1. Framvinda rannsóknarverksins
 - 1.1 Rannsóknir fyrir 1968
 - 1.2 Rannsóknir 1968 til 1.3.1969
 - 1.3 Rannsóknir 1.3.-1.9.1969
 - 1.4 Rannsóknir 1.9.-31.12.1969
 - 1.5 Rannsóknir 1970
2. Frumrannsókn
 - 2.1 Jarðfræði og jarðsveiflumælingar
 - 2.2 Dreifing jarðhitans og eðli hans
 - 2.3 Segulmælingar
 - 2.4 Rafleiðnimælingar
3. Djúprannsókn
 - 3.1 Jarðlagasnið og ummyndun
 - 3.2 Vatnsæðar og hiti
 - 3.3 Efni í jarðsjó
 - 3.4 Afl borhola

4. Boranir

4.1 Gangur borverka

H 1, dýpkun og viðgerð H 1, H 2, H 3, H 4, H 5,
H 6, H 7, viðgerð og fódrun H 4, H 8, viðgerð H 4

4.2 Bortæknileg vandamál

4.2.1 Borun í lek hraun sandlög

4.2.2 Hrunhætta og fódrun

4.2.3 Viðgerð á hrundum holum

4.2.4 Skolvatn og leðja

4.2.5 Bortæki

5. Kostnaður

5.1 Kostnaðaráætlanir

5.2 Kostnaðargát

5.3 Kostnaður einstakra verkhluta

5.4 Heildaryfirlit um kostnað

6. Staða rannsóknarverksins og framtíðarhorfur

6.1 Eiginleikar svæðisins ofan 1000 m

6.2 Vitneskja um svæðið neðan 1000 m

6.3 Framtíðarhorfur

6.3.1 Áætlun um gerð vinnsluhola

6.3.2 Verð á jarðsjó og afleiningu gufu

6.4 Tillögur um næstu aðgerðir