

3/1970

UMSÖGN UM HÁHITASVÆÐI Í HENGLI
OG KRÍSUVÍK MEÐ TILLITI TIL
VIRKJUNAR FYRIR HITAVEITU HÖFUÐ-
BORGARSVÆÐISINS

eftir
Kristján Sæmundsson
og
Sveinbjörn Björnsson

Jan. 1970

Inngangur

Í samræmi við ákvörðun, sem tekin var á fundum Fjarhitunar og forstjóra Hitaveitu Reykjavíkur með jarðhitadeild 17.11. og 19.11. 1969 hefur eftirfarandi greinargerð verið tekin saman. Fimm hugsanlegum virkjunarstöðum er lýst og gerð grein fyrir því, sem vitað er um hvern þeirra. Jafnframt er sagt til um hvaða lágmarks rannsóknir teljast nauðsynlegar, aður en ráðizt verður í vinnsluboráunir á þessum stöðum.

Fyrsti ^{in reynslu} áfangi hitaveitunnar þyrfti um 150 Gcal/h ofan 40°C. Lágmarksafli jarðhitasvæða er náttúrulegt varmatap þeirra. Reynsla í Hveragerði sýndi, að það hafði engin áhrif á náttúrulegt varmatap, þótt varmavinnsla ur borholum þar væri allt að fimmfalt náttúrulegt varmatap næsta umhverfis. Of lítil reynsla er þó enn fengin til þess að áætla, hve langt má ganga í varmavinnslu á hverjum virkjunarstað umfram náttúrulegt varmatap.

Hengilssvæðið

Hengilssvæðið mun vera annað stærsta hahitasvæði landsins. Náttúrulegt varmatap svæðisins er talið 300-500 Gcal/h. Ummyndunar verður vart á meira en 100 km² svæði og virkur jarðhiti er dreifður um svæði, sem er um 50 km² að stærð. Norður- og vesturhluti svæðisins er í allmiklu hálendi (Henglafjöllum) og einkennist af gufuhverum, leirhverum og ölkeldum, en suðausturhlutinn er niðri á láglandi (Hveragerði) og þar eru vatnshverir mest áberandi.

Háhitasvæðið, sem hér er kennt við Hengil mun, eins og önnur háhitasvæði landsins, standa í sambandi við kólnandi innskotsberg á tiltölulega litlu dýpi í gosbeltinu. Heitasti hluti svæðisins virðist samkvæmt efnagreiningum á hveraloftri vera í Hengladöllum eða um sunnanverðan Hengil. Tvívætnismælingar benda til vatnsstreymis frá N eða NA til S eða SV í heitavatnskerfinu. Tiltölulega efnaríkt djúpvatn kemur fram í Hveragerði og borholum norður þaðan. Virðist þar um að ræða frárennsli frá háhitasvæðinu. Í norður frá Hveragerði dýpkar á djúpvatnið og 836 m djúp borhola á Nesjavöllum hitti ekki á djúpvatn. Bendir margt til að undir meginhluta háhitasvæðisins sé mjög djúpt á djúpvatnið, e.t.v. nokkrir kílómetrar og jafnvel að það sé ekki til staðar. Staðbundið regnvatn á Hengilssvæðinu heldur gufuútstreymi að mestu leyti niðri. Tvívætnis- og þrívætnismælingar benda til, að þess háttar staðbundið grunnvatn upphitað af eða blandað gufu að neðan myndi hverina í fjalllendinu á norður og vesturhluta Hengilssvæðisins. Á Hengilssvæðinu eru þrjár staðir taldar koma til greina til orkuvinnslu fyrir hitaveitu höfuðborgarsvæðisins: Nesjavellir, Suðvestur-Hengill og Hveragerði.

1. Nesjavellir

Nesjavellir eru nyrzt á Hengilssvæðinu. Hverirnir eru flestir í 280-300 m hæð uppi í hliðum Hengils og yfirleitt áberandi tengdir misgengjum. Yfirborðsjarðfræði svæðisins hefur verið rannsökuð og boranir Hitaveitu Reykjavíkur 1965-1966 hafa gefið gagnlegar upplýsingar um jarðlög dýpra niðri. Í ljós hefur komið, að þykk móbergs- og bólstrabergslög eru ríkjandi alveg niður í 836 m dýpt í holu 3. Allt að 260°C hiti hefur mælt í þeirri holu, en stuttu eftir að borun hennar lauk fór hún að gjösa með hvíldum og kólnaði niður í 120°C í botni. Í borun fundust æðar í 475 m og í botni. Hins vegar virðist að hafa opnast inn í holuna í 375-400 m dýpi (sbr. hitamælingu, Fnr. 7625) og verður ekki annað séð af hitaferlinum en þar renni kaldara vatn (90°C) inn í holuna og síðan niður

eftir henni. Föðring er ^{totally} allsendis ónóg í holu 3. Þyrfti helst að föðra niður fyrir 580 m, en ekki í 92 m eins og gert var. Þar sem um ^{sub. 112} útjaðar háhitasvæðisins gæti verið að ræða, er ástæða til að kanna betur, með hitamælingum, hvernig kælingu holunnar er varið.

Eins og áður var sagt eru Nesjavellir á norðurjaðri háhitasvæðisins ef litið er á yfirborðsmerki um jarðhita. Líkur eru á, að skil milli heits og kalds svæðis séu ^{fairly good} allskörp niður á það dýpi, sem kæmi til greina að bora í. Þyrfti að kanna með djúpum viðnámsmælingum, hvernig hitaástand er í berggrunni allt niður á 600 m dýpi. Síðan mætti bora með gufubor 2 reynsluholur allt að 1800 m djúpar til að kanna vatnsæðar og reyna getu staðarins.

Efnagreining á skiljuvatni og gasi úr holum á Nesjavöllum

Skiljuvatn, hola 2		Gas, hola 3 (Gasmagn 4.5 l/kg gufu)	
pH	9.25	H ₂ S	16.0%
SiO ₂	372.4 ppm	CO ₂	47.9%
CO ₃ ⁻²	67.8 "	O ₂	0.0%
HCO ₃ ⁻	106.75 "	H ₂	32.8%
Cl ⁻	14.5 "	CH ₄	0.9%
SO ₄ ⁻²	51.8 "	N ₂	-
F ⁻	0.3 "	Ar	-
Na ⁺	76.0 "		
K ⁺	14.7 "		
Ca ⁺⁺	3.55 "		
Mg ⁺⁺	1.71 "		
Steinefni alls	725.0 "		

Nesjavellir, helztu niðurstöður:

Hér hiti í borholum á Nesjavöllum bendir til, að þar megi bora alíka kraftmiklar gufuholur og við Námafjall. Fullvíst má telja, að borholu dýpi þurfi að vera yfir 1000 m í vinnsluholum og þær þyrfti að fódra í a.m.k. 600 m dýpi. Vatnsæð sú, sem hittist á í 836 m dýpi lofar góðu um vatnsæðar neðan við fódringardýpt. Lítið ^{spall}svigrum er fyrir holur niðri á dalbotninum ef viðnámsmælingar sýna takmörk háhitasvæðisins skammt norðan við holu 3. Auk viðnámsmælinga þyrfti að bora með gufubor 2 reynsluholur, allt að 1800 m djúpar. Kalt vatn fyrir varmaskipta mætti hugsanlega fá nær en í Þingvallavatni í hrauninu norðan við Nesjavelli og þá ur borholum.

Suðvestur-Hengill.

Með Suðvestur-Hengli er átt við jarðhitasvæðin í Sleggjubeinsdal og Innstadal. Í Sleggjubeinsdal eru virkir hverir í skarðinu norðaustur frá Kolviðarhóli og ummyndun eftir jarðhita er í Hellisskarði. Í Innstadal er mestur jarðhiti umhverfis Stórahver. Báðir eru dalirnir þaktir hraunum í botni og í Sleggjubeinsdal liggja auk þess þykk framburðarlög ofan á hrauninu. Jarðhiti í báðum dölunum er natengdur misgengjum. Yfirborðsjarðfræði er allvel þekkt á þessu svæði. Tvær grunnar borholur hafa verið boraðar, 134 m djúp hola í Miðdal og 97,5 m djúp hola hjá Kolviðarhóli. Jarðlög í holunni í Miðdal voru móberg og bólstraberg, en í Kolviðarhólsholunni eingöngu móberg. Holan í Miðdal mældist 80°C heit í botni og holan hjá Kolviðarhóli aðeins 4°C.

Djúpra viðnámsmælinga væri þörf í Sleggjubeinsdal til að kanna hitastand berggrunns niður á allt að 600 m dýpi. Algjör óvissa er ríkjandi á þessu stigi um það, hver árangur mun ^{result}fast af djúpborunum í Sleggjubeinsdal. Efnagreiningar á hveralofti benda til, að

heitasti hluti háhitasvæðisins sé í Hengladöllum. Viðnámsmælinga væri þó þörf í Innstadal, enda er hann eins og Sleggjubeinsdalur á útjaðri háhitasvæðisins. Alllíklegt má telja að bora megi gufuholur í Innstadal með álika árangri og á Nesjavöllum. Líklegt er að jafnlangra eða lengri fóðringa væri þörf í Innstadal og vatnsborð í holunum væri orðið á 300 m dýpi. Það mundi þó ekki hindra þær á að gjösa.

Að loknum viðnámsmælingum væri ráðlegast að bora 3 grannar rannsóknarholur, 800 m djúpar, og velja stað fyrir 2 reynsluholur, 1800 m, eftir niðurstöðum þeirra.

Kalt vatn fyrir virkjun í Suðvestur-Hengli.

Þrjú möguleikar koma helst til greina ef fa skal kalt vatn fyrir varmaskipta í hitaveitu frá Suðvestur-Hengli.

1. Lækjarbotnar, ca. 15-20 km frá virkjunarstað, 10 km frá Rvk. Þar eru vatnsmiklar lindir í Nátthagavatni (þar sem Hömsa kemur upp). Menn frá jarðhitadeild ætluðu rennslið 1000-1200 l/sek. í nóvemberlok 1969. Rennslismælingar hafa hvorki verið gerðar á þessari lind af Vatnsmælingum Orkustofnunar né af Vatnsveitu Reykjavíkur. Rennslismælingar á lindinni eru nauðsynlegar.

2. Lögðin vestan undir Vatnaöldum, (15 km frá Rvk). Þar þyrfti að bora eftir vatninu í grágryti og hraun. Ekki verður spáð um vatnsgefni, fyrr en að fengnum rannsóknarholum.

3. Bolavellir vestan við Húsmúla, (ca. 20 km frá Rvk). Þar eru hraun, grágryti og setlög, sem sennilega eru allvel vatnsgeng. En borana væri þörf til að kanna fánlegt vatnsmagn.

Afrennslissvæði lindanna í Lækjarbotnum er um 170 km² að stærð, og meðal ársúrskoma á því svæði um 1200 mm á ári. Ætti svo stórt svæði þar sem dragár eru ekki til nema tímabundið þegar frost er í jörð, að standa fyllilega undir 1000 l/sek vatnsgefni. (Meðal

úrcoma á km^2 nál. 40 l/sek). einkum þegar svo vill til, að allt neðanjarðar afrennsli svæðisins beinist að Lækjarbotnum. Full ástæða er til að benda á nauðsyn þess að vatnafræði þessa svæðis í heild sé tekin fyrir og rannsókuð eins vel og kostur er og sé þeirri rannsókn hraðað.

Suðvestur-Hengill, helztu niðurstöður

Mjög skortir á, að fullnægjandi rannsóknir hafi verið gerðar til undirbúnings borunar vinnsluhola á þessu svæði. Vísbending um hátt hitastig í Hengladölum, bendir að visu til, að goðs arangurs sé að vanta í Innstadal en mikil óvissa er ríkjandi um Sleggju-beinsdal. Viðnámsmælinga og rannsóknarborana er þörf, áður en gerðar eru reynsluholur og dæmt verður endanlega um virkjunarmögu- leika í Suðvestur-Hengli. Líkur eru til, að fá megi allt að 1000 l/sek af köldu vatni úr lindum í Lækjarbotnum en minna vatns- magn (e.t.v. nóg fyrir fyrstu áfanga) nær (Vatnsöldur, Bolavellir).

Hveragerði.

Jarðhitasvæðið í Hveragerði og norður þaðan einkennist eins og áður var sagt af vatnshverum. Svæðið er vel þekkt jarðfræðilega og fjöldi borhola hefur þegar verið boraður víðsvegar um það, þannig að dýpri jarðlög og ummyndun þeirra eru allvel þekkt einnig. Sem athafnasvæði fyrir jarðhitavirkjun fyrir hitaveitu til höfuð- borgarsvæðisins myndi nægja dalverpið norðan við Hamarinn. Þar hafa þegar verið boraðar 8 borholur með gufubornum, og hafa 6 þeirra verið prófaðar í blæatri. Heildarafköst þeirra eru 480 l/sek eða um 300 Gcal/h ofan 40°C við 5 kg/cm^2 þrýsting (sjá annars grein SSE: Proposed 15-Megawatt Geothermal Power Station at Hveragerði).

Hæstur hiti í þessum holum er 185-232°C. Hóla 1 (sú heitasta) hefur ekki verið prófuð í blástri, vegna þess að foðring er bóluð í henni, en hóla 5 (sú dýpsta, 1200 m) var boruð sem málningahóla og aldrei latin gjösa. 180-250 m djúp foðring hefur reynzt fullnægjandi í þessum borholum. Vegna útfellinga af kalsíti (CaCO₃) ofantil í foðurrörum mun hins vegar þurfa að hreinsa holurnar með bor á farna ara fresti. Ekki er talið, að slíkar útfellingar í holuveggjum eða æðum komi til með að draga ört úr afköstum holanna. Hitastig er hæst norðantil í dalnum og því mestar líkur þar á velheppnuðum holum. Jafnframt minnkar hættan á útfellingum af kalsíti í holum boruðum þar.

Vatn fyrir hitaveitu

Tveir möguleikar koma til greina varðandi vatn fyrir hitaveitu. Annars vegar að nota borholuvatnið sjálft. Hins vegar upphitun kalds vatns.

Fyrri möguleikann verður að meta út frá efnagreiningum á vatni úr holunum. Til fyrstu glöggvunar fylgir hér með tafla yfir efnagreiningar á vatni úr hólum 8 (sem er nyrzt) svo og gasi, skildu úr gufufasanum.

Efnagreining á vatni úr hólum 8 Hveragerði (leiðrett fyrir gufutap)
úr St. Arnórsson 1969.

		Gas, hóla 8	
pH	8.4	Gasmagn 0.1-1 l/kg gufu	
SiO ₂	416.0 ppm	H ₂ S	11.2 %
B	0.77 "	CO ₂	72.2 "
Na ⁺	162.2 "	O ₂	0.0 "
K ⁺	19.7 "	H ₂	7.3 "
Ca ⁺⁺	1.4 "	N ₂ +Ar	9.0 "
Mg	0.02 "		
Total karbonat sem CO ₂	125.4 "		
HCO ₃ ⁻	169.9 "		
CO ₃ ⁼	1.3 "		
SO ₄ ⁼	49.8 "		
S ⁼	48.2 "		
Cl ⁻	176.5 "		
F ⁻	0.2 "		
Total fýst steinefni	874.0 "		

Brennisteinssambönd og kísilsýra eru að líkindum meiri en svo í vatniinu, að hægt sé að leiða það beint sem neytluvatn inn á kerfi, en ekkert ætti að vera því til fyrirstöðu að leiða vatnið niður undir Reykjavík, áður en varmaskipti við kalt, efnasnautt vatn fara fram. Tæringarprófanir hafa verið gerðar og vísast um þær til ritg. SSE.: **Proposed 15-Megawatt Power Station**, og fleiri gagna frá Vermi ef ef til eru. Virðist tæringarhætta hverfandi lítil, en aftur nokkur óvissa ríkjandi um útfellingar af kalsíti í leiðslu.

Tæpast kemur til greina að fá nægilegt magn af köldu vatni í næsta nágrenni við Hveragerði, og jafnframt gæti reynzt örðugt að losna við frærennslið frá varmaskiptum, sem þar væru staðsettir. Nær Reykjavík má hins vegar taka vatn í Lækjarbotnum, eða á öðrum þeim stöðum, sem nefndir voru í sambandi við SuðvesturHengil. Frærennsli þyrfti helst að veita alla leið til sjávar, hvar sem varmaskiptastöð væri staðsett í nágrenni Reykjavíkur.

Hveragerði, helztu niðurstöður

Það er ljóst, að nægilega varmaorku fyrir hitaveitu til höfuðborgarsvæðisins má fá í dalnum norður frá Hveragerði, þær borholur, sem fyrir eru gefa 300 Gcal/h ofan 40°C og er það nægilegt varmamagn í fyrsta áfanga slíkrar hitaveitu. Borholur yrðu væntanlega mun ódýrari þar en t.d. á Nesjavöllum eða í Suðvestur-Hengli. Bæði yrði komist þar af með grynri holur og jafnframt þyrfti mun styttri fóðringu. Meðalafköst hveirrar holu má áætla 50-100 l/sek við 5 kg/cm² þrýsting. Efnainnihald í vatni er þekkt og tæringarprófanir hafa verið gerðar; hvort tveggja flýtir fyrir ákvörðun um virkjunartilhögun Undirbúningsrannsóknnum á þessu svæði er þannig lokið. Hægt er að ganga að því að virkja þær holur sem fyrir eru og góðar líkur fyrir vel heppnuðum framhaldsborunum.

Ef hagkvæmt þykir að leiða vatn frá borholunum langleiðina til Reykjavíkur má að líkindum fá vatn fyrir varmaskipta í Lækjarbotnum og að hluta e.t.v. fjær Reykjavík (Vatnaöldur, Bolavellir).

Krisuvíkursvæðið

Háhitasvæðið, sem kennt er við Krisuvík er um það bil helmingi minna en Hengilssvæðið, þ.e. útbreiðsla ummyndunar nær yfir h.u.b. 50 km² svæði, en virkur jarðhiti er mestur á um 35 km² svæði, er nær yfir suðurenda Kleifarvatns og vestur yfir Sveifluháls og Trölladyngju. Náttúrulegt varmatap svæðisins er 100-200 Gcal/h. Allt jarðhitasvæðið er þakið ungum myndunum, hraunum og móbergi. Allt er það nokkuð hálent og finnast þar eingöngu gufu- og leirhverir.

Lítið er vitað um hydrologíu jarðhitasvæðisins. Efnagreiningar á hveralofti gefa til kynna, að heitasti hluti þess sé við suðurenda Kleifarvatns. Djúpvatn með yfir 800 mg/l af klórseltu hefur fundist í borholum við Seltún. Ekkert er vitað um vatnsstreymi í jarðhita-kerfinu. Tveir staðir eru taldir koma til greina til orkuvinnslu fyrir hitaveitu höfuðborgarsvæðisins: Trölladyngja - Sog á norðurhelmingi svæðisins og Krisuvík á suðurhelmingi þess.

1. Trölladyngja - Sog.

Jarðhitasvæðið í Trölladyngju og Sogum liggur bezt við virkjun með tilliti til fjarlægðar og jafns halla þaðan til Hafnarfjarðar. Hæð svæðisins er svipuð og í Krisuvík, þ.e. 120-250 m y.s. Allmikill jarðhiti er norðan undir Trölladyngju, einkum í hrauninu milli hennar og Lambafells. Er þar svo til eingöngu um gufuútstreymi að ræða. Í Sogum er mjög mikil jarðhitaummyndun, en einungis fáir hverir. Yfirborðsjarðfræði þessa svæðis er allvel þekkt, boranir hafa hins vegar ekki farið þar fram. Viðnámsmælinga og rannsóknarborana er þörf, áður en lagt yrði út í reynsluboranir. Lágmark væru 2 rannsóknarholur, 800 m, önnur við Trölladyngju en hin í Sogum. Með þeim fengjust upplýsingar um jarðlög, vatnsæðar, hitastig, nauðsynlegan frágang borhola og mætti samkvæmt þeim staðsetja 2 reynsluholur, 1800 m. Viðnámsmælingar myndu gefa upplýsingar um hitaástand berggrunns í t.d. 600 m dýpi og kortleggja jaðra hitans.

Kalt vatn fyrir varmaskipta

Jafnvel þótt svo kunní að fara, að djúpvatn eitthvað svipað og í Hveragerði finnist með borunum í Trölladyngju og Sogum eru líkindi til, að það sé klórrikt og því tæringarhætta allmikil. Kalt vatn

fyrir varmaskipta má hugsanlega fá með tvennu móti. Úr Kleifarvatni með dælingu yfir Sveifluháls 5-7 km leið, hins vegar með borunum í hrauninu milli Straumsvíkur og Hafnarfjarðar. Í Straumsvík koma fram mjög vatnsmiklar lindir og álverksmiðjan fær vatn úr borholum, sem hver getur gefið 60 l/sek (dælustærð ræður). Mikil líkindi eru til að þarna megi fá það vatn, sem þarf jafnvel þott álverksmiðjan þurfi síðar verulega viðbot við þá 50-70 l/sek sem hún notar nú að jafnaði. Frárennsli frá varmaskiptum mætti að líkindum að skaðlausu hleypa niður í hraunin væru þeir staðsettir við Trölladyngju.

Trölladyngja - Sog, helztu niðurstöður: Mjög lítið er vitað um þennan stað, líklega er hiti þó lægri en við Kleifarvatn. Gera þarf viðnámsmælingar og bora 2 rannsóknarholur, 800 m og síðan 2 reynsluholur, 1800 m. Staðhættir eru góðir fyrir leiðslu til höfuðborgarsvæðisins. Kalt vatn yrði að leiða úr Kleifarvatni eða ná því með borun í Straumsvík.

Krisuvík

Athafnasvæði virkjunarframkvæmda fyrir hitaveitu yrði á sléttlendinu suðvestur frá Kleifarvatni vestur að Sveifluhálsi. Land þetta liggur í 140-200 m hæð. Hveravirkni er þar mikil, einkum við Seltún, í Hveradal og við Austurengjahver. Austan megin í dalnum a.m.k. fylgir yfirborðsjarðhiti misgengjum. Jarðfræðirannsókn svæðisins er langt komið, og miklar jarðboranir hafa farið þar fram. Með þeim hafa fengizt upplýsingar um jarðlög, hitastig, efnasamsetningu vatns og nauðsynlegt fóðringardýpi vinnsluhola. Fjöldi grunnra borhola (um og yfir 100 m) viðsvegar á svæðinu allt frá Hveradal norðaustur að Kleifarvatni hefur staðfest háan hitastigul (ca. 1°C/m) á því svæði öllu ofan við ca. 150 m. Tvær borholur eru virkar á svæðinu í dag, hola 14 við Seltún og hola í Hveradal, 300 m djúp, sem boruð var 1964. Báðar gefa vatn og gufu. Gufubor hefur borað 3 holur á svæðinu allar við Seltún og eru tvær þeirra yfir 1200 m á dýpt. Hitamælingar í þeim sýndu, að borað var í gegnum hitann, en hann mældist mestur 225°C í 350 m dýpi. Berglög í holunum voru aðallega móberg og vegna ónógrar fóðringar hrundu þær saman skömmu eftir, að þær voru láttnar blása. Er talið, að 700 m djúp fóðring hefði verið nauðsynleg í þessum holum. Efnagreiningar á hveralofti benda til, að herra hitastig finnist nærri

suðausturhorni Kleifarvatns og miðað við hitamælingar í borholum við Saltun er álitid, að betri árangurs sé að vænta með borunum þar. Hins vegar er þar komid að útjaðri svæðisins og þyrfti að gera viðnámsmælingar til að kanna hitadreifingu austur frá þeim jarðhita, sem sést á yfirborði. A.m.k. eina rannsóknarborholu þyrfti til að kanna, hvort fyrri sjónarmiðið er rétt. Vatnið, sem fengizt hefur úr holu 14 hefur verið efnagreint og fylgir hér með niðurstaðan.

Hola 14, Krísuvík

Vatn, ^{skki} leiðrétt fyrir gufutapi		Gas	
pH	9.3	H ₂ S	9.8
SiO ₂	536.0 ppm	CO ₂	82.8
B	1.77 "	O ₂	0.0
Na ⁺	457.5 "	H ₂	7.0
K ⁺	56.2 "	CH ₄	0.03
Ca ⁺⁺	10.0 "	N ₂	0.55
Mg ⁺⁺	0.10 "	Ar	0.09
Total karbonat sem CO ₂	49.8 "		
HCO ₃ ⁻	54.4 "		
CO ₃ ⁻	13.3 "		
SO ₄ ⁻	101.6 "		
S ⁻	10.5 "		
Cl ⁻	702.0 "		
F ⁻	0.8 "		
Total uppl. steinefni	1876		

Krísuvík, helztu niðurstöður. Vegna fyrri borana eru jarðlög vel þekkt. Álitlegastur virkjunarstaður er við suðurenda Kleifarvatns og er búizt við yfir 230°C hita. Afmarka þarf jaðra með viðnámsmælingum. Bora a.m.k. eina rannsóknarholu, 800 m og síðan 2 reynsluholur.

Samanburður á virkjunarstöðum

Til að auðvelda samanburð á þeim fimm virkjunarstöðum, sem lýst hefur verið er í meðfylgjandi töflum yfirlit yfir lagmarksrannsókn á virkjunarstöðunum, áður ne lagt er í vinnsluborannir fyrir hitaveitu og samanburður á ýmsum einkennum þessara staða, eftir því sem þau eru þekkt.

Hveragerði er lengst komið, þar er lokið rannsóknum og vinnsluborunum. Ljúka mátti rannsókn Nesjavalla á einu ári, en Suðvestur-Hengill, Krísuvík og Trölladyngja þyrftu 2 ár. Kostnaður við rannsókn Nesjavalla yrði um 12 Mkr en við hin svæðin 13-17 Mkr.

Verð afleiðingar er mjög hagstætt í Hveragerði, um 200 kr/kcal/sek, en á öðrum stöðum líklega 500-1000 kr/kcal/sek.

Reitt er að leggja áherslu á, að sú rannsókn virkjunarstaða, sem hér er rædd, er aðeins hluti af þeirri heildarrannsókn svæðanna, sem jafnframt þarf að framkvæma til þess að meta heildarafi þeirra. Æskilegast hefði verið að ljúka fyrst heildarfrumrannsókn Hengils- og Krísuvíkursvæðis og velja á grundvelli hennar hentuga virkjunarstaði en skammur tími er til stefnu og kröfur hitaveitu til aflsvirkjunarstaðar eru ekki strangar. Virðist því réttlætanlegt að flyta verkinu með því að framkvæma lagmarksrannsókn á þeim virkjunarstað, sem alitlegastur þykir út frá þekktum gögnum, en hafa þeirri rannsókn svo, að hún nýtist sem best í heildarrannsókn hahitasvæðisins.

Þá er rétt að minna einnig á, að áætlaður rannsóknarkostnaður miðast við núverandi forsendur og þekkingu á virkjunarstöðunum og getur hann breytt á báða vegu, þegar nýjar niðurstöður fást frá þessum stöðum.

Aætlun um lágmarksrannsókn á virkjunarstöðum, áður en lagt er á vinnsluboranir fyrir hitaveitu

09.12.69 SvB/KS/SA/JT

Nesjavellir

<u>Frumrannsókn</u> Aðferð	Tími	Kostnaður, þ.kr.
Rafleiðnimælingar	1 mán	370
<u>Djúprannsókn</u>		
1) Hitamælingar í borholum	1 mán	25
Efnagreiningar á gufu og vatni	1 mán	30
Ummyndun á svarfi	1 mán	60
2) 2 reynsluholur, 1800 m	4 mán	10.000
Prófun og rannsóknir á reynsluholum	4 mán	1.000
		<hr/>
		11.785

Suðvestur-Hengill

<u>Frumrannsókn</u>		
Rafleiðnimælingar	3 mán	1.000
<u>Djúprannsókn</u>		
1) 3 grannar rannsóknarholur, 800 m	5 mán	4.500
Rannsókn á holunum	4 mán	750
2) 2 reynsluholur, 1800 m	4 mán	10.000
Rannsókn á reynsluholum	4 mán	1.000
		<hr/>
		17.250

Hveragerði

Vinnsluborunum, sem nægja fyrir hitaveitu, er þegar lokið

Krisuvík

Frumrannsókn

Aðferð	Tími	Kostnaður, þ.kr.
Rafleiðnimælingar	2 mán	700
Efnagreiningar		40

Djúprannsókn

1) Rannsóknarhola, grönn, 800 m	1 1/2 mán	1.500
Rannsókn á holunni	2 mán	250
2) 2 reynsluholur, 1800 m	4 mán	10.000
Rannsókn á reynsluholum	4 mán	1.000

13.490

Trölladyngja

Frumrannsókn

Rafleiðnimælingar	3 mán	1.000
-------------------	-------	-------

Djúprannsókn

1) 2 grannar rannsóknarholur, 800 m	3 mán	3.000
Rannsókn á þeim	4 mán	500
2) 2 reynsluholur, 1800 m	4 mán	10.000
Rannsókn á þeim	4 mán	1.000

15.500

Virkjunarstað

	Nesjavellir	Suðvestur- Hengill	Hveragerði	Erfturak	Trölladyngja
<u>Staðsýnleg rannsókn, áður en vinnsluboránir getu hafist</u>					
Tími	8 máni	17 máni	0	12 máni	25 máni
Kostnaður, Mkr	11.783	17.250	0	13.490	15.500

Eiginleikar virkjunarstaðar

Hiti °C	270	?	210-230	210-230	?
Cl, ppm	20	?	180-220	700	?
Hatta á kalkátfellingunum hverjandi		?	Í efstu 100m	Þöluverð	?
Hatta á kísilátfellingunum	Líkleg	?	Hjög kísil	Hjög kísil	?
Gas	Mikið	Líklega	Hjög kísil	Neðri	?
	H ₂ , H ₂ S, CO ₂	mikið	CO ₂ , H ₂ S,	H ₂ S, CO ₂	?
Vatnsborð í holunum	?	Líklega	0	?	?
		100-300 m			
Ástlað heildarafl staðarins ofan 40°C, Gcal/h	?	?	700	?	?

Vinnsluholur

Dýpt fóðringar, m	> 600	?	300	> 600	?
Verð holu, Mkr	> 5	?	~ 3	> 5	?
Meðalrennsli úr holu, l/sek	~ 30-45	?	80	~ 20-40	?
Verð aflekkningar lx/(ycah/sek) ofan 40°C	480-720	?	~ 200	100-500	?

Staðhettir

Sjá næsta blað

Virkjunarstaðir

	Nesjavellir	Suðvestur- Hengill	Hveragerði	Krisuvík	Trölladyngja
<u>Staðhettir</u>					
Fjarlægð frá Elliðaám, km	30	27	40	27	25
Hæð virkjunarstaðar yfir sjó, m	180-340	260-500	30-80	140-200	130
Hæsta lega leiðslu, m	300-400	260-500	360	170-200	130
<u>Kalt vatn til forhitunar</u>					
Staður	Fingvallavatn	Lækjar- botnar	Lækjar- botnar	Kleifar- vatn	1. Kleifarvatn 2. Straumsvík
Rennslí	Ótakmarkað	1000 l/s	1000 l/s	Ótakmarkað	1. Ótakmarkað 2. ?
Hreinsun vatnsins	Súrefni	Súrefni	Súrefni	Súrefni	1. Súrefni 2. Súrefni
Dæling	60 m hæð	Óveruleg	Óveruleg	20-50 m hæð	1. Ca 200 m hæð 2. Óveruleg
Lengd vatnsæðar að forhitara, km	5	0	0	0-3	1. 5-7 2. 0
Fjarlægð forhitara frá Elliðaám, km	30	10	10	27	1. 25 2. 13
Lengd gufuleiðslu	0	17	30	0	1. 0 2. 12