

Hugleiðing um næstu skref í rannsókn
jarðhitasvæðisins á Þeistareykjum

**Bjarni Gautason,
Halldór Ármannsson,
Knútur Árnason,
Kristján Sæmundsson,
Ólafur G. Flóvenz,
Sverrir Þórhallsson**

Hugleiðing um næstu skref í rannsókn jarðhitasvæðisins á Þeistareykjum

1. INNGANGUR

Í þessari greinargerð, sem unnin er að beiðni Þeistareykja ehf, er farið stuttlega yfir stöðu rannsókna á jarðhitasvæðinu á Þeistareykjum og þá kosti sem til greina koma sem næstu skref í rannsókn svæðisins. Þeistareykir ehf er félag sem stofnað hefur verið af orkufyrirtækjum og sveitarfélögum í Þingeyjarsýslum og á Akureyri og hefur það samnið við eigendur jarðarinnar Þeistareykja um rétt til rannsókna og vinnslu jarðhita þar. Í þessari greinargerð er mælt með að næsta skref í áframhaldandi rannsóknum verði borun 1200 m djúprar rannsóknarholu við norðanvert Bæjarfjall skammt frá sæluhúsinu á Þeistareykjum.

2. RANNSÓKNIR

Árið 1984 kom út ítarleg skýrsla Orkustofnunar "Þeistareykir: Yfirborðsrannsóknir á háhitasvæðinu" eftir Gest Gíslason o.fl. Þar voru birtar niðurstöður umfangsmikilla yfirborðsrannsókna Orkustofnunar á Þeistareykjum á árunum 1981 og 1982. Niðurstöður rannsóknanna benda sterklega til að á Þeistareykjum sé að finna háhitakerfi með um eða yfir 240°C hita. Sú niðurstaða er einkum byggð á niðurstöðum gashitamæla og viðnámsmælinga. Lagt var til að næsta skref í rannsóknum á svæðinu yrði borun djúprar rannsóknarholu.

Síðan þá hefur mikil vitneskja um eðli og vinnslu háhitasvæða safnast í sarpinn einkum í tengslum við stærri rannsóknarverkefni, sem taka almennt til háhitasvæða á landinu öllu eða háhitasvæða á Norðurlandi eystra sérstaklega (sjá síðar). Þá hafa orðið talsverðar tækniframfarir á ýmsum sviðum ekki síst í viðnámsmælingum.

Eftir útkomu skýrslunnar árið 1984 hefur verið fylgst reglulega með breytingum í samsetningu gass í gufuaugum (sjá 2.1). Einnig hefur verið fylgst með smáskjálftavirkni á Þeistareykjasvæðinu og er það þáttur í stærra verkefni sem miðar að uppsetningu jarðskjálftamælanets í gosbeltinu á Norðausturlandi (Kristín Vogfjörð 2000).

2.1 BREYTINGAR Í GASHITA

Við yfirborðsrannsóknir á háhitasvæðinu á Þeistareykjum 1981 – 1982 var safnað gassýnum úr 34 gufuaugum, þar af bæði árin á 4 stöðum. Fullkomin sýni til mats á gashita fengust á 29 stöðum. Meðaltalsgildi fyrir fimm gerðir gashita (CO₂-hita, H₂S-hita, H₂-hita, CO₂-H₂-hita og H₂S-H₂-hita, Arnórsson and Gunnlaugsson 1985) reyndist á bilinu 232°C til 315°C, en gashlutfallahiti D'Amore and Panichi (1980) gaf hærra gildi eða 261°C-375°C og voru þau ekki talin raunhæf. (Gestur Gíslason o.fl. 1984). Fyrsta túlkun benti til hámarkshita á tveimur stöðum, þ.e. undir Ketilfjalli og við Tjarnarás. Samtúlkun með gögnum um stöðugar samsætur, sem gerð var síðar, benti til þess að gufa við Tjarnarás þéttist að einhverju marki á leið sinni til yfirborðs og því gætu gashitamælar þar sýnt of háan hita. Hins vegar var komist að þeirri niðurstöðu að bæði á Þeistareykjagrundum í nágrenni skálans og undir Ketilfjalli gæti verið a.m.k. 280°C vökvi og engin þétting væri í uppstreymisrásunum (Darling and Ármannsson 1989).

Árið 1991 var ákveðið að fylgjast með hugsanlegum breytingum á svæðinu innan rannsóknarverkefna Orkustofnunar. Í fyrstu var verkið unnið sem hluti af verkefni sem bar heitið "Eðli háhitasvæða" en síðar vegna athugana á óvirkjuðum svæðum undir verkefnisheitinu

“Umhverfisáhrif jarðhitánýtingar”. Þar var Þeistareykjasvæðinu skipt niður í 5 undirsvæði, A-E. (Halldór Ármannsson 1991) þar af voru svæði A, C og D talin efnilegust í upphafi. Var ákveðið að safna einu sýni til efnagreininga úr einu auga á hverju þessara svæða í hvert skipti sem eftirlitsferð væri farin jafnframt því sem lagt var mat á sýnilegar breytingar á hveravirkni. Tafla 1 sýnir niðurstöðurnar sem meðalgashita þessara staða árin 1981-1982 annars vegar og 1991-1995 hins vegar. Athuganir á yfirborðsjarðhita hafa bent til að hann hafi minnkað á svæði D og í töflu 1 kemur og fram að gashiti hefur lækkað í gufuauga því sem safnað var úr á því undirsvæði.

Tafla 1. Skipting Þeistareykja í undirsvæði og meðaltalsgashiti í eftirlitsaugum

Undirsvæði	A	C	D
Staðsetning	Ketilfjall	Þeistareykja- grundir	Tjarnarás
Gufauga nr.	G-3	G-1	G-6
Meðalgashiti 1981-1982	272	271	309
Meðalgashiti 1991-1995	288	278	271

Í upphaflegu skýrslunni (Gestur Gíslason o.fl. 1984) var rannsóknarholu valinn staður á sunnanverðum Tjarnarási (svæði D) en í ljósi framangreindra síðari upplýsinga er ekki víst að það sé heppilegasta staðsetningin. Mætti bæði staðsetja holu á Þeistareykjagrundum (svæði C), nálægt skálanum eða undir Ketilfjalli (svæði A), í 700 til 100 m fjarlægð í NV til VNV frá skálanum.

Við mat á þessum breytingum á yfirborðsvirkni er þó rétt að hafa í huga að breytingar á hveravirkni háhitasvæða eru algengar; alþekkt er að virkni eykst af og til, oft í tengslum við jarðskjálfta, en dvínar þess á milli. Þá er ekki hægt að draga þær ályktanir að breytingar á yfirborðsvirkni á stuttu árabili séu endilega merki um minnkandi eða vaxandi jarðhitavirkni í sjálfu djúpkerfinu.

2.2 VIÐNÁMSMÆLINGAR

Á árunum 1972, 1973, 1982 og 1983 voru gerðar alls 53 Schlumberger viðnámsmælingar á jarðhitasvæðinu við Þeistareyki. Niðurstöður mælinganna, sem birtar voru í skýrslu árið 1984 (Gestur Gíslason o.fl., 1984), sýndu allvíðáttumikið viðnámsfrávik með lágu viðnámi og hækkandi við nám neðan lágviðnáms. Grynnt er á lágt við nám norðan Bæjarfjalls, á svæði sem takmarkast í grófum dráttum af hugsaðri línu úr NA-verðu Bæjarfjalli til norðurs austan við Ketilfjall, síðan vestur í Þeistareykjahraun við Stórahver og þaðan til SA í SV-vert Bæjarfjall. Þegar dýpra kemur, stækkar lágviðnámsvæðið til NV, allt að Mælifelli í vestri og jafnframt kemur fram herra við nám undir lágviðnáminu norðan Bæjarfjalls. Frá þeim tíma sem þessar viðnámsmælingar voru gerðar hafa orðið grundvallarbreytingar í tækni við viðnámsmælingar. Ný og mun nákvæmari mæliaðferð, TEM mælingar, hafa leyst eldri Schlumbergermælingar af hólmi jafnframt því sem skilningur vísindamanna á því hvernig túlka beri niðurstöðurnar hefur stórukist.

Á þeim árum sem ofanefnd rannsókn var gerð, var mönnum ekki ljóst hvað hækkandi við nám neðan lágviðnáms þýddi. Seinna var sýnt fram á að þetta á rætur sínar að rekja til breytinga í jarðhitaummyndun. Lágvið nám kemur fram þar sem smektít er ráðandi ummyndunarsteind og eðlisvið nám hækkar verulega aftur þar sem klórít tekur við af smektíti. Sé ummyndun í jafnvægi við ríkjandi hitastig, svarar lágviðnámið til hitastigs á bilinu 50-240°C og herra við nám neðan lágviðnáms svarar til þess að hitastig sé eða hafi orðið herra en 240°C.

Efnahitamælar benda til þess að djúphiti undir Ketilfjalli og norðan Bæjarfjalls sé vel yfir 250°C. Ekki er því ástæða til að ætla annað en að sú ummyndun, sem viðnámsmælingarnar endurspeglar sé í jafnvægi við núverandi hitastig. Samkvæmt því benda viðnámsmælingarnar til þess að grynnt sé á hitastig herra en 240°C undir norðanverðu Bæjarfjalli, Þeistareykjagrundum og austur undir sunnanvert Ketilfjall.

Í þessu sambandi er rétt að geta þess að Þeistareykir eru staðsettir í miðri virkri megineldstöð líkt og flest önnur háhitasvæði landsins. Niðurstöður viðnámsmælinga og efnahitamæla á Þeistareykjum eru svipaðar því sem sést á öðrum háhitasvæðum.

2.3 JARÐSKJÁLFTAVIRKNI VIÐ ÞEISTAREYKI

Í september 1999 var sett upp net með sex færanlegum skjálftamælum til að kanna skjálftavirkni á Þeistareykjasvæðinu (Kristín S. Vogfjörð, 2000). Mælarnir skráðu í rúmlega 10 daga. Auk fjarlægari skjálfta, skráðu þeir um 25 smáskjálfta með upptök undir Þeistareykjasvæðinu. Stærstur hluti þessara skjálfta reyndist raða sér á NS-stefnu undir norðanverðu Bæjarfjalli. Þetta bendir eindregið til þess að þar sé höggun á sprungum og brotum sem viðhaldi rennislisleiðum jarðhitavökva í berginu. Skjálftarnir hafa hins vegar ekki verið staðsettir afstætt sem eykur mjög innbyrðis nákvæmni í ákvörðun brotflata. Á þessu stigi er því ekki hægt að tengja þá beint einu ákveðnu misgengi fremur en öðru.

3. NÆSTU SKREF Í RANNSÓKNUM

Það er álit sérfræðinga Rannsóknasviðs Orkustofnunar að næsta skref í rannsókn jarðhitasvæðisins á Þeistareykjum felist í borun djúprar rannsóknarholu til að sannreyna niðurstöður yfirborðsrannsóknna. Þótt nú sé til mun betri og nákvæmari tækni til viðnámsmælinga en áður, er talið að fyrirliggjandi viðnámsmælingar ásamt öðrum gögnum nægi til að staðsetja fyrstu rannsóknarholuna. Hins vegar er ástæða til að gera TEM viðnámsmælingar á síðari stigum rannsóknaborana.

Í þeirri hugmyndafræði sem nú er helst mælt með við rannsóknir á háhitasvæðum (sjá t.d. Valgarður Stefánsson 1992) er lagt til að boraðar séu tvær djúpar rannsóknaholur í kjölfar yfirborðsrannsóknna. Staðfesti þær niðurstöðurnar er hægt að hefjast handa við vinnsluboranir og byggingu allt að 20 MW_e virkjunar. Jafnframt er vel líklegt að nota megi fyrstu rannsóknarholurnar sem vinnsluholur ef þær eru vel heppnaðar og frá þeim gengið með vinnslu í huga.

Rétt er að geta þess að yfirleitt er unnið úr háhitakerfum á 1000 – 2500 m dýpi, í einstaka tilfellum er unnið úr æðum á minna en 1000 m dýpi. Það þýðir að fyrsta rannsóknarholan þarf helst að vera yfir 1000 m djúp og sú næsta allt að 2000 m. Þegar rannsóknarholurnar hafa verið boraðar er fyrst hægt að fullyrða eitthvað um núverandi hitaástand og lekt svæðisins.

Einn stærsti þröskuldurinn í nýtingu háhitasvæða til orkuframleiðslu hefur fram til þessa falist í því að erfitt hefur reynt að fá einhverja aðila til að leggja í þann kostnað og áhættu sem felst í því að bora fyrstu rannsóknarholurnar, án þess að notandi sé að þeirri orku sem hugsanlega fengist. Á hinn bóginn hefur reynt sýnt, að meðan ekki hefur verið borað í tiltekið háhitasvæði til að sanna eiginleika þess, er það ekki talið gjaldgengt þegar nýir orkunotendur koma til sögunnar. Á þessu stigi er ekki neinn stór nýr orkunotandi í augnsýn. Hins vegar benda líkur nú til þess að innan fárra ára verði opnað fyrir samkeppni í framleiðslu og sölu á raforku á Íslandi. Þá getur skipt máli að vera tilbúinn á réttum tíma.

Tilgangurinn með borun rannsóknarholu á Þeistareykjum nú er að sannreyna þær væntingar sem yfirborðsrannsóknir vekja en jafnframt að nýta holuna verði hún árangursrík. Eðlilegt er að halda kostnaði sem mest niðri, án þess að fórna þeim afrakstri í formi þekkingar og hugsanlegrar nýtingar sem stefnt er að. Þess vegna er mælt með því að boruð verði allt að 1200 m hola, en til slíkrar holu þarf ekki stærstu tegund jarðbora.

4. UMHVERFISMÁL

Lagalegt umhverfi, sem tekur til borunar rannsóknarhola á háhitasvæðum og skyldra framkvæmda hefur verið í mótun síðustu ár. Með nýjum lögum um mat á umhverfisáhrifum nr. 106 frá 25 maí 2000 og reglugerð nr. 671 frá 22. september 2000 hafa orðið mikilvægar breytingar á þessum málum frá því sem áður var. Borun rannsóknarhola á háhitasvæðum er nú flokkuð með þeim framkvæmdum sem kunna að hafa umtalsverð umhverfisáhrif sbr. lið 2c.i og 2c.ii í 2. viðauka við

lög nr. 106 um mat á umhverfisáhrifum frá 25. maí, 2000. Slíka framkvæmd ber að tilkynna Skipulagsstjóra Ríkisins, sem úrskurðar hvort viðkomandi framkvæmd skuli fari í umhverfismat eða ekki. Verði borun rannsóknarholu á Þeistareykjum talin matsskyld þarf að ráðast í umhverfismat, sem getur tekið langan tíma. Af þessum ástæðum þurfa Þeistareykir ehf að kynna fyrirhugaða borun fyrir Skipulagsstofnun Ríkisins eins fljótt og unnt er til að vinna tíma og leggja þar fram gögn sem rökstyðja þá skoðun að umhverfismats sé ekki þörf.

Hér er rétt að geta þess að nýlega féll úrskurður Skipulagsstjóra á þá lund að borun fyrstu rannsóknarholu á nýju svæði við Trölladyngju á Reykjanesskaga var ekki talin matsskyld. Það gefur til kynna að svipað muni geta gilt fyrir Þeistareyki verði vandað til staðsetningar holunnar og borverksins í heild.

Við kynningu verksins fyrir Skipulagsstofnun þarf eftirfarandi að koma fram sbr. reglugerð nr. 671 frá 22.9.2000:

- a) lýsing á fyrirhugaðri framkvæmd, umfangi hennar og helstu framkvæmda- og rekstrarþáttum
- b) uppdráttur af fyrirhugaðri framkvæmd og afstöðu hennar í landi þar sem fram koma mörk framkvæmdasvæðis, mannvirki sem fyrir eru á svæðinu og upplýsingar um fyrirhugaða framkvæmd.
- c) upplýsingar um hvernig fyrirhuguð framkvæmd fellur að gildandi skipulagsáætlunum
- d) lýsing á staðhættum, landslagi, gróðurfari og landnotkun og hvort fyrirhugað framkvæmdasvæði sé á eða nærri verndarsvæðum.
- e) lýsing á hvaða þættir framkvæmdar og/eða rekstrar valda helst áhrifum á umhverfið.
- f) upplýsingar um fyrirliggjandi álit umsagnaraðila og annarra eftir eðli máls sem framkvæmdaaðili kann að hafa leitað eftir.

Huga þarf að þeim viðmiðum sem notuð eru við mat á framkvæmdum sem kunna að vera háð umhverfismati sbr 2. viðauka laga nr. 106/2000. Þessi viðmið eru skilgreind í 3. viðauka við áðurnefnd lög. Ber sérstaklega að huga að 2. grein sem fjallar um staðsetningu framkvæmdar, meðal annars m.t.t. verndarsvæða (liður iii.a) og fornleifa (liður iii.c). Í 2. grein er einnig fjallað um álagsþol náttúrunnar m.t.t. "sérstæðra jarðmyndana, svo sem hverasvæða,....." (liður iv.c) og "náttúruverndarsvæða, þar með talið svæða á náttúruminjaskrá" (liður iv.d). Í náttúruminjaskrá má lesa: "Þeistareykir, Reykjahreppi, S-Þingeyjarsýslu. (1) Jarðhitasvæðið á Þeistareykjum. (2) Fjölbreyttar jarðhitamyndanir, gufu- og leirhverir, útfellingar í norðurhlíðum Bæjarfjalls og við Bóndhól. Jarðhitaplöntur."

Ef úrskurður Skipulagsstofnunar Ríkisins verður á þann veg að væntanleg borun skuli fara í umhverfismat má kæra þann úrskurð til umhverfisráðherra. Staðfesti hann úrskurðinn þarf að hefja vinnu við matsáætlun. Matsáætlun þarf að vinna í samráði við Skipulagsstofnun, en einnig þarf að kynna drög að henni fyrir umsagnaraðilum og taka tillit til ábendinga þeirra og annarra aðila er láta sig málið varða. Fallist Skipulagsstofnun á matsáætlunina er næst unnin matsskýrsla á grundvelli hennar. Þar er lagt mat á umhverfisáhrif væntanlegrar framkvæmdar. Á grundvelli fyrirliggjandi gagna mun Skipulagsstofnun síðan úrskurða hvort fallist er á viðkomandi framkvæmd með eða án skilyrða. Úrskurð Skipulagsstofnunar má kæra til umhverfisráðherra.

Ekki er hægt að segja með vissu hversu langan tíma þetta ferli getur tekið. Í töflu 2 eru taldir upp þeir þættir sem umhverfismatsferlið felur í sér og reynt að áætla þann tíma sem þeir taka. Auðvelt er að áætla þá fresti sem bundnir eru í lögum en annað, svo sem undirbúning tilkynningar um framkvæmd, gerð matsáætlunar og vinnu við matið sjálft er ógjörningur að áætla með einhverri nákvæmni. Þær tölur sem hér eru settar inn eru þó byggðar á reynslu af umhverfismati samkvæmt eldri lögum. Í töflunni kemur fram að það skiptir mestu máli að fá úrskurð um að sleppa megi umhverfismati. Í því tilvikum má reikna með 3-4 mánuðum frá því ákvörðun um borun er tekin og þar til leyfi til hennar fæst. Þurfi hins vegar að fara með framkvæmdina í umhverfismat getur þessi tími orðið allt að 2 ár. Því er augljóst mál að best er að hefjast sem fyrst handa um að fá úrskurð um hvort borverkið sé matsskyld og vanda vel til þeirrar vinnu.

Tafla 2. Yfirlit um umhverfismatsferlið og þann tíma sem það tekur

Undirbúningur tilkynningar til Skipulagsstofnunar¹⁾	4 -12 vikur
Úrskurður Skipulagsstofnunar	4 vikur
Kærufrestur á úrskurði Skipulagsstofnunar	4 vikur
Úrskurður umhverfisráðherra	4 vikur
Samtals tími til úrskurðar um matsskyldu	12 vikur
Undirbúningur matsáætlunar ²⁾	4 vikur
Samþykkt Skipulagsstofnunar á matsáætlun	4 vikur
Samtals undirbúningur matsáætlunar	8 vikur
Gagnaöflun og vinna við matsskýrslu³⁾	allt að 1 ár
Skipulagsstofnun kannar hvort matsskýrsla sé fullnægjandi	2 vikur
Frestur til athugasemda	6 vikur
Úrskurður Skipulagsstofnunar	4 vikur
Kærufrestur á úrskurð Skipulagsstofnunar	4 vikur
Úrskurður umhverfisráðherra	8 vikur
Samtals tími í meðferð matsskýrslu	24 vikur
Líklegur tími fram að borun ef framkvæmd er ekki matsskyld	16 - 24 vikur
Líklegur tími fram að borun ef framkvæmd er matsskyld	32 - 84 vikur
Heildartími frá ákvörðun um borun fram að því að leyfi fæst	16 vikur - 2 ár

1) Búast má við að þarna þurfi að vanda til vinnu og leggja fram ítarleg gögn og rök fyrir því af hverju umrædd framkvæmd á ekki að teljast matsskyld

2) Gróflega áætlað. Þessi vinna fer fram í samráði við Skipulagsstofnun og aðrar aðila sem kynnu að vilja hafa áhrif á hvað gagna verður aflað og hvað verður sett fram í matsskýrslu.

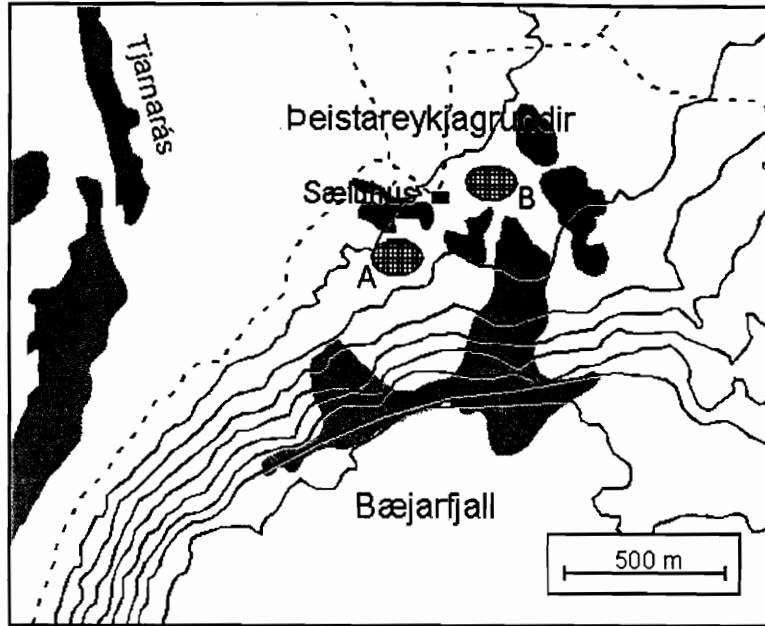
3) Þennan lið er mjög erfitt að áætla fyrirfram. Mesta óvissan er tengd því hvaða rannsókna verður krafist og á hvaða árstíma nauðsynlegt er að gera þær.

5. STAÐSETNING RANNSÓKNARHOLU

5.1 STAÐSETNING BORHOLU OG MARKMIÐ

Hér er lagt til að holan verði staðsett neðan undir Bæjarfjalli norðanverðu í grennd við sæluhúsið á Þeistareykjum. Tveir staðir koma til greina: A um 200 m suðsuðvestur af sæluhúsinu í lægðardragi sem þar er, eða B) um 150 m austan við sæluhúsið við suðausturhorn horn túnsins sem liggur rétt norðan við sæluhúsið (sjá mynd 1). Rök sem mæla með staðsetningu borholu á þessu svæði eru:

1. Háhitaummyndun á yfirborði í grennd (m.a. brennisteinsútfellingar).
2. Gashiti er hár og hefur haldist nokkuð stöðugur síðan rannsóknir hófust.
3. Tiltölulega grunnt er á háviðnámskjarna undir lágviðnámi.
4. Smáskjálftar í norðanverðu Bæjarfjalli benda til að þar undir séu lekar sprungur í annars þéttu ummynduðu bergi.



Mynd 1 Yfirlitsmynd af jarðhitasvæðinu á Peistareykjum. Svæði A og B eru tveir kostir í staðsetningu fyrir borholu. Slóðar eru sýndir með brotlínunum. Gráar skellur sýna útbreiðslu ummyndunar á yfirborði. Aðeins stærstu blettirnir eru sýndir (frá Gestur Gíslason o.fl. (1984) lítillega breytt).

Röksemdafærslan er í aðalatriðum sú sama og notuð var í skýrslu Orkustofnunar frá 1984. Nú hefur hins vegar verið horfið frá því að bora við sunnanverðan Tjarnarás og þess í stað mælt með borun norður undir Bæjarfjalli. Er það byggt á þeim upplýsingum sem fengist hafa í rannsóknum á breytingum í samsetningu jarðhitagass og rannsóknum á skjálftavirkni á svæðinu sem aflað hefur verið síðan skýrslan kom út. Nú er einnig mælt með borun allt að 1200 m holu en í upphaflegu skýrslunni var lagt til að bora "a.m.k. 600 m" djúpa holu. Bæði er að dýpri hola gefur meiri upplýsingar um háhitakerfið og hitt að tiltölulega lítill kostnaðarauki er við að bora 1200 m í stað t.d. 600 til 800 m holu. Ekki þarf að kalla til stærstu gerðir jarðbora til þessa verks. Ef hins vegar væri strax ráðist í borun 2000 m holu (eða borun víðrar 1000 til 1200 m holu með síðari dýpkun í huga) þarf að fá til þess jarðbora af stærstu gerð. Til að koma slíkum bor á svæðið þarf nokkuð miklar endurbætur á slóðunum sem liggja að Peistareykjum.

Markmið með borun þessarar fyrstu rannsóknarholu er að afla sem besta upplýsinga um eðlisástand háhitakerfisins við Peistareyki. Verða þau gögn lögð til grundvallar við frekara mat á hagkvæmni virkjunar á svæðinu. Til að tryggja að þessi markmið náist þarf að inna af hendi margs konar mælingar og athuganir á meðan á borun stendur ásamt mælingum og prófunum að borun lokinni. Ákveði Peistareykir ehf að ráðast í þessa borun er Rannsóknarsvið Orkustofnunar (ROS) tilbúið að setja upp og framfylgja nauðsynlegri rannsóknaráætlun.

5.2 ATRÍÐI ER VARÐA FRÁGANG OG SKIPULAG VIÐ BORUN

Við þessa tillögugerð var haft í huga að varanleg og óafturkræf ummerki borunarinnar verði sem minnst.

Áður en háhitaborun getur hafist þarf að tryggja nægilegt skolvatn. Á árinu 1999 voru boraðar 3 grannar rannsóknarholur (ÞR-1, ÞR-2 og ÞR-3) á svæðinu í kringum Peistareyki, í leit að köldu vatni. Kaldavatnshola (ÞR-4) var svo boruð sl. sumar hún er staðsett um 2 km norðan við sæluhúsið á Peistareykjum og lofar góðu m.t.t. vatnsöflunar (Þórólfur H. Hafstað, 2000). Holan gaf rúma 7 l/s í loftdælingu, þrátt fyrir að mikið vatn tapaðist út í lek jarðlög neðan fóðringar. Talið er

víst að hún geti gefið miklum mun meira í dælingu (Þórólfur H. Hafstað, 2000) en hve mikið hún gefur verður að fá úr skorið með dæluprófun.

Miða má við að hola ÞR-4 þurfi að gefa um 30 til 40 l/s í dælingu. Verði afköstin verulega minni er nauðsynlegt að tryggja meira skolvatn. Það má gera með því að bora aðra kaldavatnsholu á svipuðum slóðum og ÞR-4. Annar möguleiki er að nýta vatn úr tjörn við tjarnarás. Síðari kosturinn er fljótt álitíð ódýrari en taka ber tillit til þess að vatn í tjörninni er mismikið eftir árstíðum og við nýtingu vatns úr tjörninni þarf að koma dælu alveg að tjörninni en því fylgir til minniháttar vegagerð. Auk þess þarf að leggja plan út í tjörnina sem dælan getur staðið á. Slíkar framkvæmdir auka á umhverfisáhrif borunarinnar og tengdra framkvæmda og auka líkurnar á að kallað verði eftir umhverfismati af hálfu hins opinbera.

Æskilegt er að dúkur verði lagður undir borplanið. Það tryggir að fjarlægja má borplanið að mestu eða öllu leyti að borun lokinni. Hér er einnig lagt til að skolvatni verði dælt í svarfpró við borstæðið og er þróin klædd er með plastdúk eins og yfirlitt er gert við háhitaboranir. Vatnið er síðan endurnotað. Kostur við slíka framkvæmd er að allt svarf sem fellur til í borun safnast í þróna og má farga því eftir að borun er lokið.

Eftir að borun er lokið verða ýmsar prófanir og mælingar gerðar á holunni þ.m.t. afkastamælingar. Lagt er til að sá vökvi sem til fellur í þessum prófunum verði leiddur í opnar gjár sem t.d. má finna skammt sunnan og vestan við kaldavatnsholuna ÞR-4. Má endurnýta kaldavatnslagnirnar í þessum tilgangi.

6. HÖNNUN HOLUNNAR - FÓÐRINGAR OG DÝPI

Hönnun holunnar byggist á langri reynslu af háhitaborunum hér á landi. Tekið er tillit til þess að rannsóknarholan geti nýst síðar sem vinnsluhola, hitti hún á gjöfular æðar. Fóðringar í holunni eru sömu gerðar og áður hafa verið notaðar við háhitaboranir hér á landi í holum af “grennri” gerð. Teikning af holunni, fóðringarprógrammið, er sýnd á mynd 2 og yfirlit yfir fóðringar í töflu 3. Forsendur fyrir dýpi og fjölda fóðringa sem þörf er á ræðst af öryggiskröfum. Nokkuð langt mál er að fara út í þær hér en látið nægja að sýna eina mynd. Mynd 3 sýnir almennt hvert lágmarksdýpi fóðringa þarf að vera fyrir borun í 1200 m dýpi miðað við borstað í 350-360 m.y.s. hæð og þrýsting eins og hann hefur verið áætlaður í jarðhitasvæðinu út frá samanburði við nærliggjandi jarðhitakerfi. Gert er ráð fyrir að þrýstingur og hiti fylgi suðmarksferli með dýpi. Er þetta svipað ástand og ríkir í “neðra kerfinu” í Kröflu. Holutoppurinn er hannaður miðað við ANSI 600 þrýstiklassa.

Tafla 3. Grönn vinnsluhola: Yfirlit yfir fóðringar

Heiti fóðringar	Þvermál (")	Þungi fóðurrörs	Stáltegund API	Gengjur	Heildarlengd
Yfirborðsfóðring	API 18 5/8"	87,5 lb/ft	H-40	soðin	60 m
Öryggisfóðring	API 13 3/8"	68 lb/ft	K-55	Antares	200 m
Vinnslufóðring	API 9 5/8"	47 lb/ft	K-55 eða L-80	Butress	540 m
Gataður leiðari	API 7"	26 lb/ft	K-55	Butress	1200 m

Borverkinu má skipta í fjóra megináfanga, eftir þeirri fóðringu sem borað er fyrir á hverjum tíma. Hverjum áfanga er svo skipt í þætti. Ekki er ástæða til að lýsa þessum áföngum og undirþáttum borverksins í smáatriðum á þessu stigi málsins. Rannsóknasvið Orkustofnunar (ROS) getur látið þeistareykjum ehf í té nákvæma lýsingu á borverkinu sjálfu, og þeim öryggiskröfum sem gera verður, ef ákveðið verður að ráðast í þessa framkvæmd.

7. KOSTNAÐUR VIÐ BORUNINA

Tillögugerðin hér að framan miðar að því að halda kostnaði innan rímilegra marka þó þannig að sem mestur afrakstur, í formi þekkingar, náist við væntalega borun. Æskilegt væri að leggja á þessu stigi mat á kostnað við fyrirhugaða framkvæmd. Rannsóknarsvið Orkustofnunar hefur því miður ekki nægjanlegar upplýsingar til að geta lagt skynsamlegt mat á kostnaðinn. Helgast þetta fyrst og fremst af því að samningar milli verkkaupa og verktaka eru núorðið alltaf trúnaðarmál. Endanlegt verð holunnar mun ráðast að miklu leyti af markaðsaðstæðum sem ríkja þegar tilboða verður leitað og/eða gengið til samninga við verktaka.

8. SAMANTEKT

- 1) Helstu niðurstöður þessarar umfjöllunar eru:
- 2) Fyrirliggjandi yfirborðsrannsóknir, sem byggja á jarðfræðikortlagningu, viðnámsmælingum og efnagreiningum benda eindregið til að öflugt háhitakerfi sé að finna á Þeistareykjum þar sem hiti í jarðhitakerfinu sé um eða yfir 280°C
- 3) Næsta stig rannsókna er að bora djúpar rannsóknarholur til að staðfesta niðurstöður yfirborðsrannsókna.
- 4) Mælt er með því að fyrst verði boruð um 1200 m djúp hola skammt frá skálanum á Þeistareykjum. Hún verði þannig úr garði gerð að hana megi nota sem vinnsluholu ef hún hittir á góðar vatnsæðar. Með því að gera holuna þannig úr garði að hún nýtist til orkuframleiðslu mætti hefja slíka framleiðslu með fremur stuttum fyrirvara ef kaupandi finnst að orkunni. Bent er á að framundan sé aukið frelsi til framleiðslu og sölu á raforku. Jafnframt þarf að tryggja að nægt skolvatn sé til staðar úr þeim holum sem boraðar hafa verið til að afla skolvatns.
- 5) Áður en borun getur hafist þarf að fá úrskurð Skipulagsstofnunar um hvort borunin þurfi að fara í umhverfismat. Undirbúa þarf gögn í hendur Skipulagsstofnunar vegna þessa. Áætlað er að það taki 16-24 vikur að undirbúa málið og fá endanlegan úrskurð um hvort umhverfismats sé þörf. Lagt er til að sem fyrst verði hafist handa við að útbúa viðeigandi gögn sem leggja þarf fyrir Skipulagsstofnun vegna þessa úrskurðar.
- 6) Þurfi að vinna umhverfismat má reikna með að það taki allt að 1,5 ár til viðbótar að fá leyfi til framkvæmda.

Bjarni Gautason
Halldór Ármannsson
Knútur Árnason

Kristján Sæmundsson
Ólafur G. Flóvenz
Sverrir Þórhallsson

Heimildir

Arnórsson, S. and Gunnlaugsson, E. 1985: New gas geothermometers for geothermal exploration. Calibration and application. *Geochim. Cosmochim. Acta* **49**, 547-566.

D'Amore, F. and Panichi, C. 1980: Evaluation of deep temperatures of hydrothermal systems by a new gas geothermometer. *Geochim. Cosmochim. Acta* **44**, 549-556.

Darling, W.G. and Ármannsson, H. 1989: Stable isotopic aspects of fluid flow in the Krafla, Námafjall and Theistareykir geothermal systems of northeast Iceland. *Chem. Geol* **76**, 197-213.

Gestur Gíslason, Gunnar V. Johnsen, Halldór Ármannsson, Helgi Torfason og Knútur Árnason 1984: *Þeistareykir. Yfirborðsrannsóknir á háhitasvæðinu*. Orkustofnun **OS-84089/JHD-16**, 134 bls.+3 kort.

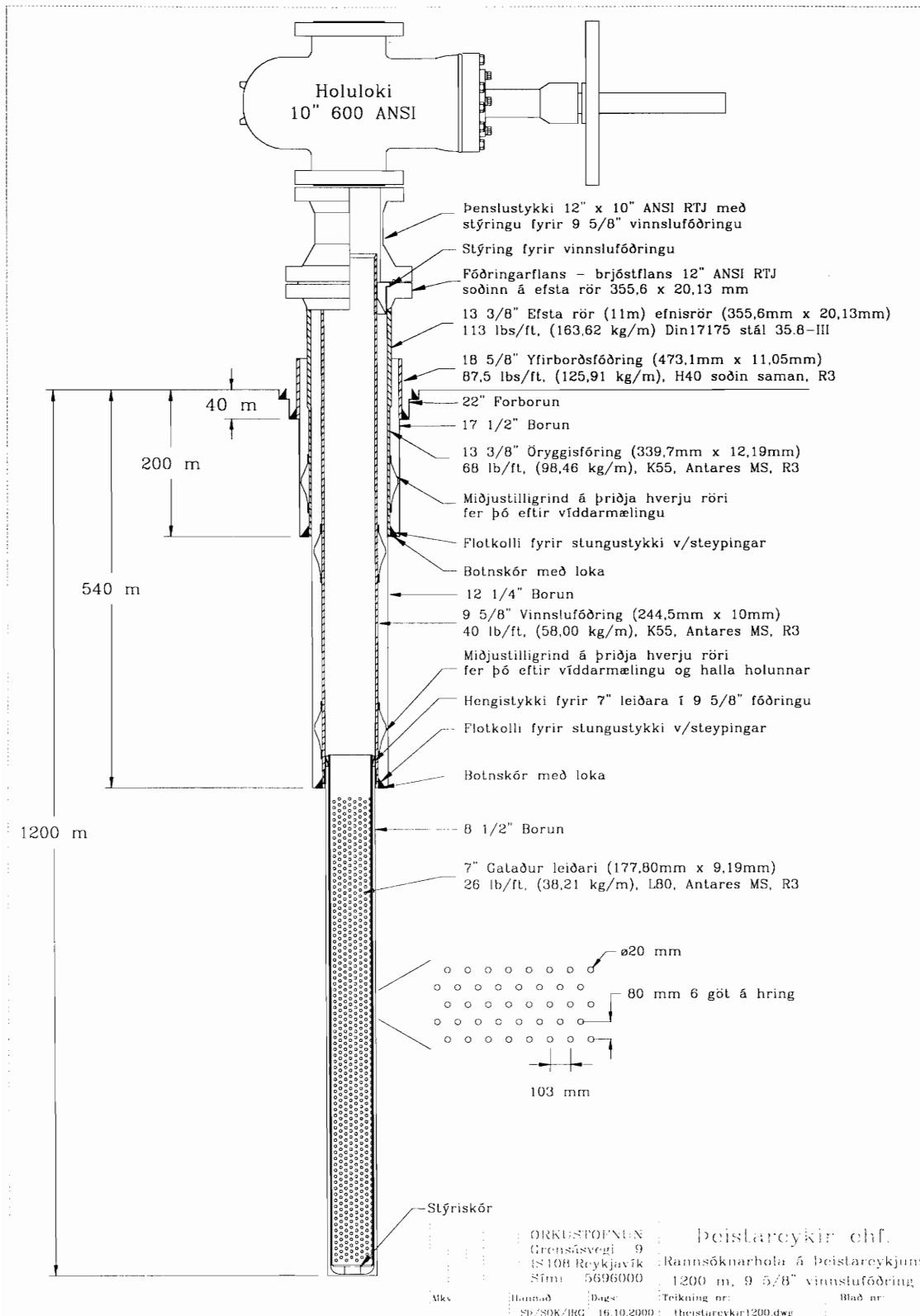
Halldór Ármannsson 1991: *Eðli háhitasvæða. Sýni til efnagreininga frá Þeistareykjum*. Orkustofnun, jarðhitadeild. **HÁ-91/01**, 5 bls.

Kristín S. Vogfjörð 1999: Forkönnun mælistaða fyrir skjálftamælanet í NA gosbeltinu. Orkustofnun, greinargerð, **KSV-99/11**, 12 bls.

Kristín S. Vogfjörð 2000: Smáskjálftavirkni við Þeistareyki og uppsetning jarðskjálftamælanets í norðaustur gosbelti, **OS-2000/037**, (Í prentun).

Valgarður Stefánsson 1992: Jarðhiti til raforkuvinnslu. Erindi flutt á Ársfundi Orkustofnunar 1992. **OS-92013**.

Þórólfur H. Hafstað 2000: Þeistareykir: Borun ferskvatnsholu. Orkustofnun, greinargerð, **PHH-00/14**, 6 bls.

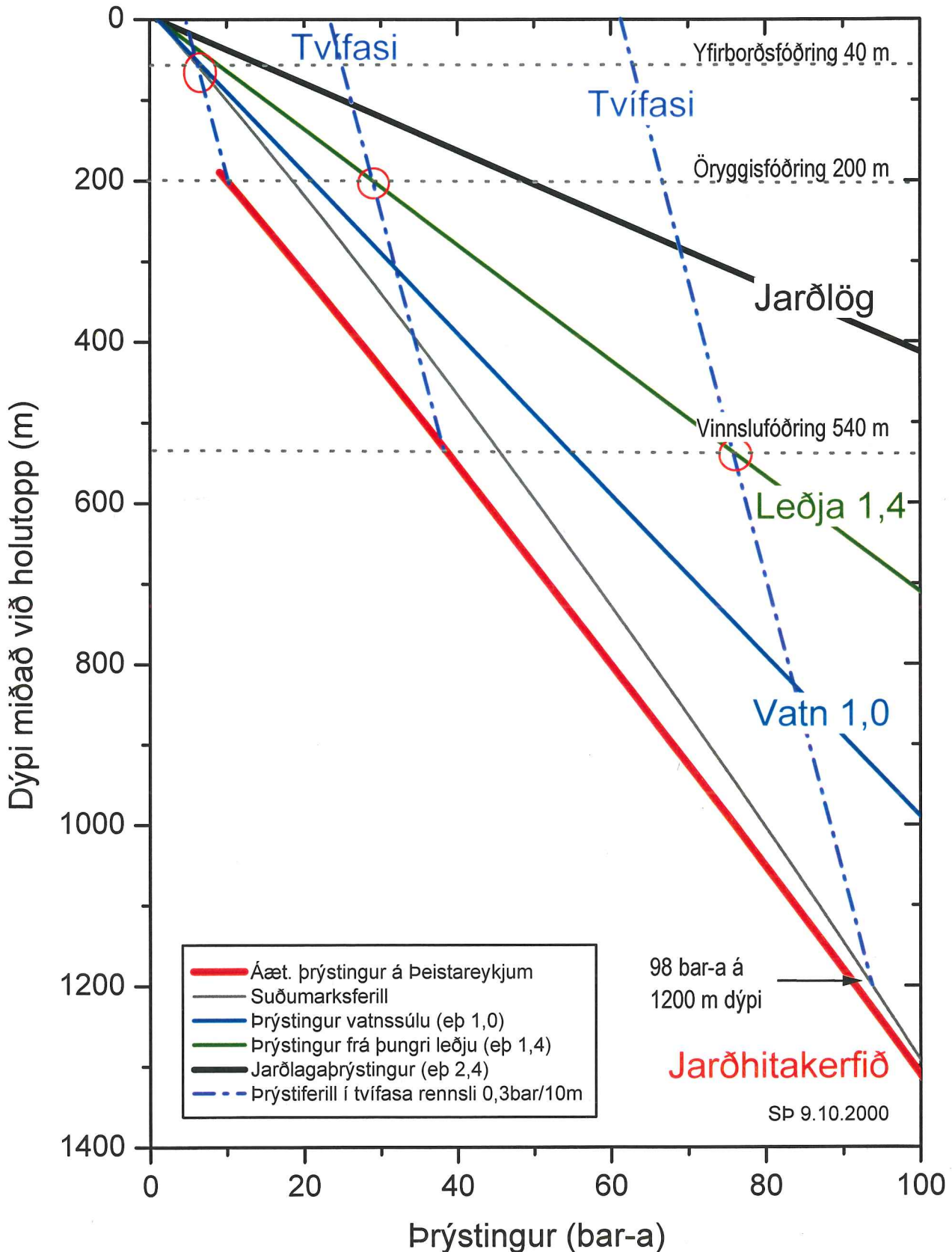


Mynd 2. Útfærsla á hönnun holunnar með holuvíddum, fóðringum og holuloka



Rannsóknarhola á Þeistareykjum

Ákvörðun lágmarksdýpis fóðringa, 1200 m hola



Mynd 3. Áætlaður prýstingur í jarðhitakerfni á Þeistareykjum, jarðlagaprýstingur, prýstingur í vatnsfylltu jarðhitakerfi á suðumarksferli, leðjuþrýstingur ásamt prýstiferlum í holu (tvífasa rennsli) sem ákvarða lágmarksdýpi fóðringa. Hringir sýna dýpi fóðringa.