



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

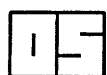
**Rannsóknir á jarðhita í Ólafsfirði
1993 og 1994**

Helgi Torfason

Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar

OS-94031/JHD-17 B

Júlí 1994



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610 622

Rannsóknir á jarðhita í Ólafsfirði 1993 og 1994

Helgi Torfason

Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar

OS-94031/JHD-17 B

Júlí 1994

ÁGRIP

Hitaveita Ólafsfjarðar nýtir jarðhita af svæðum í Skeggjabrekkudal og Laugarengi, bæði svæðin eru vestan við Ólafsfjarðarvatn. Jarðhiti er á nokkrum öðrum stöðum í Ólafsfirði og hefur lítið verið hugað að nýtingu hans fram til þessa. Athuganir voru gerðar á nokkrum þessara staða 1992, 1993 og 1994. Árið 1992 voru staðir kannaðir en 1993 var farið og segulmælt við Ólafsfjarðarvatn, Hólkot og Bakka og 1994 við Reyki. Niðurstöður eru þær að greinileg segulfrávik eru við Ólafsfjarðarvatn og við Hólkot, en ekki eins greinileg við Bakka og Reyki. Segulfrávikin eru túlkuð sem berggangar og er lítið til þeirra sem vatnsleiðara fyrir heitt vatn til yfirborðs, a.m.k. í efsta hluta berggrunns. Mælt er með að framhald rannsókna verði með grunnum, 40-100 m djúpum borholum og efnagreiningum. Sýndar eru tillögur að staðsetningu fyrstu borholanna, en framhald borana ráðist af niðurstöðum úr þeim.

Lítið er til þeirra borhola sem til eru varðandi borun við Ólafsfjarðarvatn, en jarðhitinn sem athugaður var er austur af borsvæði í Laugarengi. Sé miðað við berghita í Laugarengi má ætla að hiti á 100 m dýpi sé í kringum 40°C, en bora þurfi 1400-1500 m til að ná sama hita og þar (nálægt 70°C á botni í holu OB-04). Ekki er líklegt að nýtanlegt vatn fái heldur úr grunnum borholum á hinum stöðunum, nema þá á Reykjum.

Mestur hiti á þeim stöðum sem skýrslan fjallar um er 23°C við Ólafsfjarðarvatn, 15°C við Hólkot, 38°C við Vatnsenda, 51°C á Reykjum og 19-35°C á Bakka. Af þessum stöðum hefur verið boruð 111 m djúp hola á Reykjum, en sú hitti ekki á uppstreymi hitans.

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	2
MYNDASKRÁ	3
1. INNGANGUR	4
1.1 Volgrur og laugar	4
1.2 Jarðfræði	4
1.3 Efnagreiningar	4
1.4 Jarðeðlisfræði	4
2. NV ÓLAFSFJARÐARVATN (E-48)	7
2.1 Segulmælingar	7
2.2 Grunnar boranir	7
3. HLÍÐ	11
4. HÓLKOT (E-21)	11
4.1 Segulmælingar og grunnar borholur	11
5. VATNSENDI (E-20)	15
6. REYKIR (E-15, E-49, E-50)	19
7. BAKKI (E-14, E-51, E-52)	25
8. HEIMILDIR	29
VIÐAUKI I: Niðurstöður segulmælinga 1993 og 1994	30

MYNDASKRÁ

Mynd 1. Jarðhitastaðir í Ólafsfirði sem fjallað er um varðandi boranir	6
Mynd 2. Segulmælingar við Ósbrekkulæk	8
Mynd 3. Segulkort af volgrusvæði ofan við Hólkot og staðsetning rannsóknarholu.	12
Mynd 4. Segulkort af volgrusvæði á Reykjum og staðsetning rannsóknarholu.	20
Mynd 5. Segulkort af volgrusvæði ofan við Bakka og staðsetning rannsóknarholu.	26
Ljósmynd 1. Jarðhiti við Ólafsfjarðarvatn	9
Ljósmynd 2. Hólkot, horft til austurs upp að volgrusvæðinu	13
Ljósmynd 3. Hólkot, horft til norðurs yfir volgrusvæði	13
Ljósmynd 4. Vatnsendi, horft til austurs upp að laugasvæðinu	17
Ljósmynd 5. Vatnsendi, gangur neðan við efsta foss	17
Ljósmynd 6. Reykir (E-49), jarðhiti í hvammi ofan sumarbústaða	21
Ljósmynd 7. Reykir (E-15), nyrsti hluti jarðhitasvæðisins	23
Ljósmynd 8. Reykir, Reykjafoss (E-50), syðsti hluti svæðisins	23
Ljósmynd 9. Bakkalaug og Bakki í baksýn, séð til norðurs	27
Ljósmynd 10. Bakki, séð til vesturs frá Reykjum	27

1. INNGANGUR

Dagana 10.-13. maí 1993 voru nokkrir jarðhitastaðir á Ólafsfirði athugaðir. Var bæði athugaður hiti og útbreiðsla hans, og einnig segulmælt á nokkrum stöðum. Í júlí 1992 höfðu nokkrir þessara staða verið kannaðir og mældur hiti og rennsli á sumum þeirra. Í júlí 1994 var farið og segulmælt á Reykjum og staðsettar nokkrar grunnar borholur við Ólafsfjarðarvatn, Hólkot, Reyki og á Bakka.

Rannsóknir á jarðhita í Ólafsfirði hófust um 1944 er hugmyndir komu upp um að nýta vatn af Skeggjabrekkudal til upphitunar í bænum. Í sambandi við virkjun jarðhita í Skeggjabrekkudal og síðar við eyðibýlið Ósbrekku voru gerðar talsverðar athuganir, einkum við Ósbrekku (nú nefnt Laugarengi). Sumarið 1977 var síðan mestallur jarðhiti í Ólafsfirði skoðaður, mælt hitastig og athuguð útbreiðsla og rennsli (Ragna Karlsdóttir og Jóhann Helgason, 1978). Athuganir á jarðhita hafa síðan hafist aftur með hugmyndum um nýtingu á bæjum og til upphitunar í sumarhús o. fl.

1.1 Volgrur og laugar

Í Ólafsfirði er mikill jarðhiti, einkum ef miðað er við nærliggjandi landsvæði. Í framtíðinni er ekki ólíklegt að hagkvæmt verði að nýta þessa orku til upphitunar, í ferðaþjónustu, í ýmsum iðnaði eða til annarra hluta. Til hægðarauka hafa jarðhitastaðirnir verið númeraðir með bók- og tölustöfum, t.d. E-23; númerin hafa þann tilgang að geta greint staði án þess að geta til um eignarhald og til að greina að staði ef fleiri en einn er tengdur sömu landareign eða örnefni. Engir tveir staðir á landinu hafa sama númer. Ekki eru öll augu númeruð á þennan hátt nema ástæða sé til. Venjulega er miðað við að ef yfir 50 m eru milli staða þá fær hvor staður sérstakt númer.

1.2 Jarðfræði

Jarðfræðilegar athuganir sem gerðar hafa verið í Ólafsfirði eru nokkuð sundurlausar. Kemur þar til að lítil fjölbreytni er í berggerðum og hinn þykki jarðlagastafi er reglulega upphlaðinn. Halli er yfirleitt um 10° til vesturs, en brot og berggangar hafa aðeins að hluta verið kortlögð. Heildarmyndin er fremur einföld, hallandi lög til vesturs en brot og gangar skera þau hornrétt. Fróðlegt væri að athuga hvort þetta sé rétt, eða hvort einhver brot eru yngri og hafi þá aðra stefnu en jarðlagahallinn er talinn gefa til kynna.

1.3 Efnagreiningar

Við rannsókn jarðhita er yfirleitt tekið sýni af vatni til efnagreininga. Sýni hafa verið tekin af nokkrum stöðum og er það rakið í töflu 1, en upplýsingar eru fengnar úr skýrslum Kristjáns Sæmundssonar (1966) og Rögnu Karlsdóttir og Jóhanns Helgason (1978).

Tafla 1. Efnagreiningar frá Ólafsfirði

Númer	Staður	Mældur hiti	Kísil-hiti	Alkalí-hiti
E-2	Kleifarhorn	32	-	30.2
E-5	Ósbrekka	-	68	-
E-6	Skegg. H-1	55	-	38.2
E-6	Skegg. H-8	56	52.5	58
E-6	Skegg. H-10	29	47	-
E-20	Vatnsendi	40	-	40.6
E-49	Reykir	52	65	65

1.4 Jarðeðlisfræði

Við könnun jarðhita er beitt ýmsum aðferðum til að skoða líklega legu uppstreymisrása jarðhitavatsins. Uppstreymisrásirnar eru yfirleitt meðfram göngum og upp um brot og sprungur í berggrunni. Það sem vefst fyrir er að þótt gangur stjórni uppstreymi við yfirborð, getur misgengi á nokkru dýpi verið ráðandi þar. Það er því ekki alltaf nægilegt að skoða yfirborðið til að staðsetja borholur. Einnig þarf að huga að algengustu stefnu og

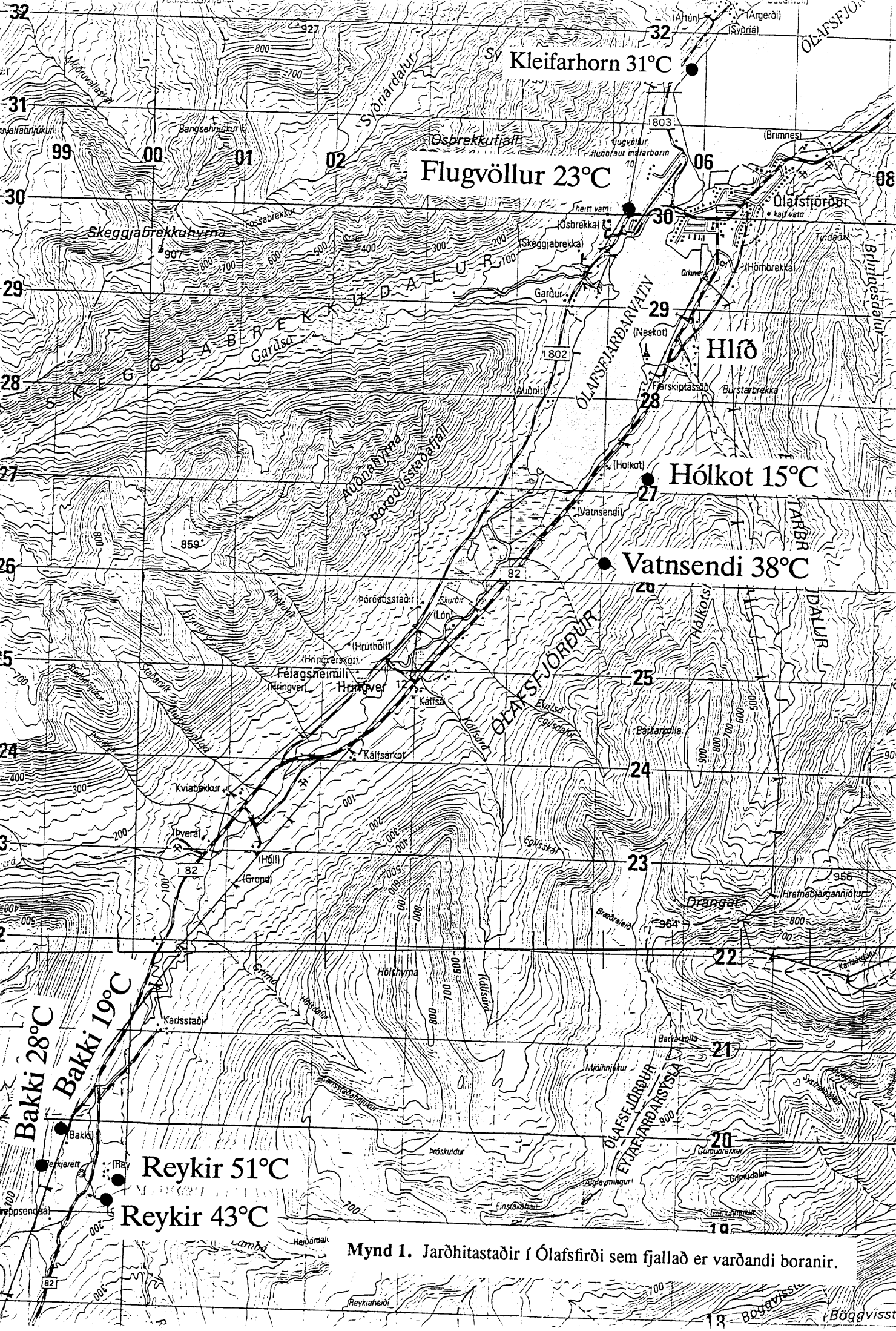
halla á brotum og göngum í nágrenninu og skoða hvað hefur gerst í þeim borholum sem boraðar hafa verið. Oft er mælt með að framkvæma ýmsar jarðeðlisfræðilegar mælingar svo sem segulmælingar eða viðnámsmælingar. Í Ólafsfirði hefur verið segulmælt á Skeggjabrekkudal, við Kleifarhorn og við Laugarengi (Ragna Karlsdóttir og Jóhann Helgason, 1978). Þegar borað var eftir jarðhita á þeim stöðum var staðsetning yfirleitt miðuð við að holur skæru bergganga á nokkru dýpi.

Árið 1977 voru gerðar viðnámsmælingar á 5 stöðum, í Skeggjabrekkudal, Laugarengi (Ósbrekk), 600 m norðan Þóroddsstaða, við Skeggjabrekku og Kleifarhorn. Mælingarnar gáfu til kynna tiltölulega lágt viðnám á Skeggjabrekkudal og við Laugarengi, og var túlkunin auk þess sú að jarðhitasvæðið væri víðfeðmara við Laugarengi en á Skeggjabrekkudal (Ragna Karlsdóttir og Jóhann Helgason, 1978). Viðnámsmælingarnar sem gerðar eru í dag (einkum TEM-mælingar) eru nákvæmari og talsvert ódýrari en fyrir 15 árum síðan. Slíkar mælingar eru notaðar til að kortleggja hitasvæði á nokkru dýpi, en einnig eru grunnar borholur notaðar til sömu hluta, eða til að sannreyna slíka neðanjarðarkortlagningu.

Í þeim rannsóknum sem gerðar hafa verið í Ólafsfirði hefur verið stefnt að því að safna sem bestum upplýsingum um jarðhitann á sem ódýrasta hátt. Miðað við að bora 100-120 m djúpar holur eru viðnámsmælingar sennilega of dýr aðferð við jarðhitaleit. Eftir að rannsóknarholur hafa verið boraðar mætti athuga hvort borgar sig að beita viðnámsmælingum til að staðsetja djúpar holur. Þá er rétt að taka sýni til efnagreininga af þeim stöðum sem rannsakaðir hafa verið.

Mynd 1 sýnir staðsetningu jarðhitastaða í Ólafsfirði sem fjallað er um varðandi boranir.

Í viðauka I eru gefnar niðurstöður segulmælinga í Ólafsfirði 1993 og 1994.



Mynd 1. Jarðhitastaðir í Ólafsfirði sem fjallað er varðandi boranir.

2. NV ÓLAFSFJARÐARVATNS (E-48)

Úr Skeggjabrekkudal rennur Ósbrekkulækur niður í norðanvert Ólafsfjarðarvatn. Borholur sem Ólafsfirðingar nýta eru í Laugarengi, skammt vestan við vatnið og rennur Ósbrekkulækur skammt norðan við þær. Hiti er á vatnsbakkanum og hefur verið lýst í skýrslu (Helgi Torfason 1993a), en hæstur mældur hiti var 19-20°C á þremur aðskildum stöðum á um 200 m kafla, vafalaust frá sama jarðhitaleiðara (frá suðri til norðurs E-3, E-4 og E-48). Vorið 1993 var grafinn skurður í nyrstu volgrurnar (E-48), enda eru þær á þurru landi, við Ósbrekkulæk. Hæstur hiti mældist 23,3°C á skurðbotninum, en óhægt var um vik að skoða þetta því 0,5-1 m djúpt vatn var í skurðinum sem var um 2 m á dýpt. Nokkur augu voru í skurðinum og var rennsli samtals á að giska 0,5 l/s úr þeim, en hiti var frá 13-23°C.

2.1 Segulmælingar

Segulmælingar voru gerðar við Laugarengi (Ósbrekku) vegna borana 1977 (Ragna Karlsdóttir og Jóhann Helgason, 1977). Þær mælingar náðu ekki alveg að stöðunum þar sem hiti er í jörðu og var því segulmælt 1993 til að ná yfir hitann. Niðurstöður mælinga eru sýndar á mynd 2. Háspennulína liggur yfir hluta svæðisins og ruglaði mælingar þar, þeim er sleppt. Greinilegt frávik liggur skammt sunnanvið volgrurnar og er túlkað sem berggangur. Ekki er ósennilegt að hann stjórni að einhverju leyti rennsli vatnsins í efsta hluta jarðhitakerfisins. Þar sem jarðhiti kemur upp vestan gangsins og halli hans er líklega til austurs kemur vatnið trúlega upp vestan hans, e.t.v. meðfram honum að neðan. Einnig er möguleiki að brot í berggrunni ráði rennsli vatnsins og þá skiptir lega gangsins ekki meginmáli. Ekki er ljóst hvort um er að ræða sérstakt jarðhitakerfi við þennan stað eða hvort þarna er um að ræða hlut af því jarðhitakerfi sem dælt er úr

skammt ofan og vestan við.

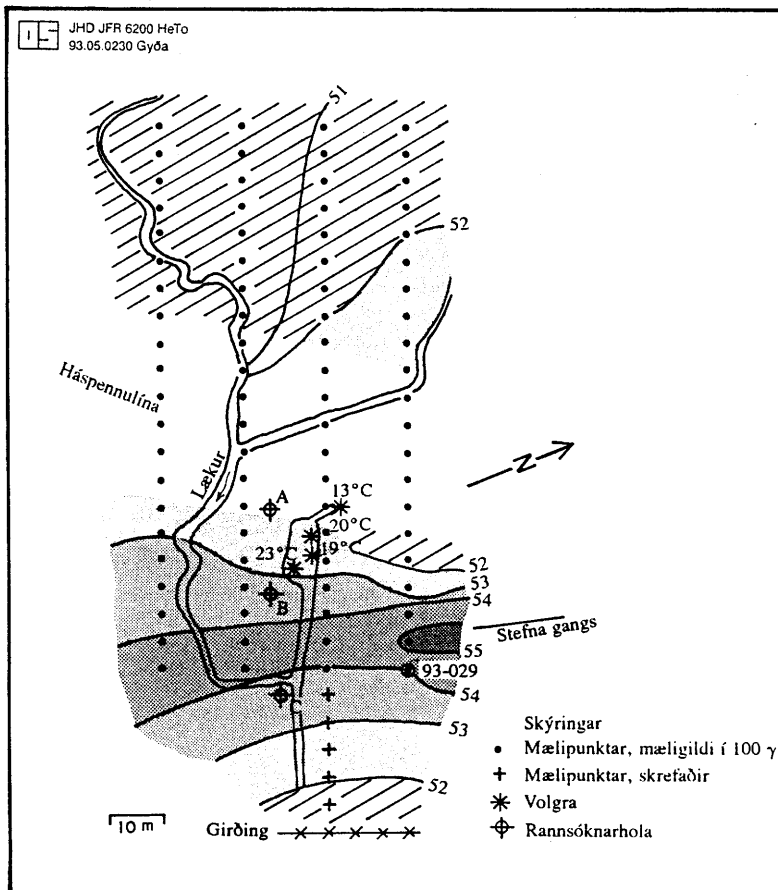
2.2 Grunnar boranir

Þegar boraðar eru grunnar borholur til að kanna hita fyrir dýpri borun er yfirleitt lágmark að bora 3 holur, venjulega eru boraðar fleiri. Holurnar eru oft hafðar 30-60 m djúpar í byrjun og athugað í hvaða átt hitinn eykst. Sjáist það er ein eða fleiri holanna dýpkuð eða fleirum bætt við. Á þennan hátt er þreifað áfram á efsta hluta jarðhitakerfis og dýpri holur staðsettar í framhaldinu. Ekki eru miklar líkur á að unnt verði að fá nýtanlegt vatn úr svo grunnum holum.

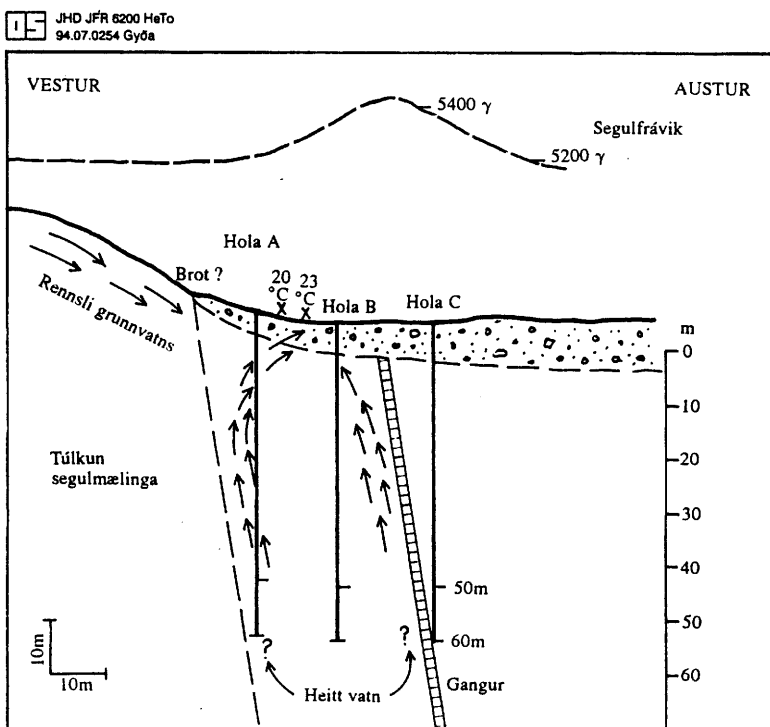
Á mynd 2a er sýnd tillaga að staðsetningu fyrstu rannsóknarhola við Ósbrekkulæk, nefndar A, B og C. Lagt er til að bora fyrst A og B og ákveða síðan hvort þriðja holan verður sett niður austan eða vestan megin. Einnig þarf líklega að bora grunnar holur, e.t.v. 30-40 m djúpar í stefnu hitans. Lagt er til að boraðar verði 50-60 m djúpar holur til að byrja með. Hola A er staðsett sem næst 25 m vestan við hámarksfrávik í segulstyrk og sú næsta (B) um 10 m vestan við frávik. Eftir því hvor holan er heitari er þriðja holan (C) staðsett; á mynd 2a er hún sýnd 6-8 m austan við frávik. Berggöngum hallar um 80-85° til austurs í Ólafsfirði og ef hola C er 60 m djúp ætti hún að hitta ganginn (frávik) á 50-60 m dýpi og fara í gegnum hann á 75-80 m dýpi.

Á mynd 2b er sýnt austur-vestur snið gegnum efsta hluta berggrunnsins og hvar rannsóknarholur eru settar niður. Sniðið sýnir hugmynd af því hvernig jarðhitinn gæti streymt til yfirborðs og rök fyrir staðsetningu holanna.

Þar sem engar efnagreiningar eru til á vatni úr þessum volgrum er lagt til að sýni verði tekin úr holunum n.k. haust vegna vinnslueftirlits. Engin nýting er á vatni þarna.



Mynd 2a. Segulmælingar við Ósbrekkulæk (E-48) og tillaga að staðsetningu fyrstu borhola.



Mynd 2b. Snið gegnum berggrunn við Ósbrekkulæk.



Ljósmynd 1. Jarðhiti við Ólafsfjarðarvatn, horft til vesturs, Skarðdalur í bakgrunni en flugbraut í forgrunni. Til hægri er uppgröftur þar sem volgrur með allt að 23°C hita eru í botni. Vinstra megin við þær er gamall vegur þar sem 15°C heit volgra er í suðurkanti. Uppi á brekkunni er Laugarengi og borholur sem nýttar eru fyrir bæinn. Niður af hvítum tanki eru nokkur tré við vatnsborðið og er 24°C hiti vinstra megin (sunnan) við það, í vatninu. Rannsóknarborholur eru staðsettar við uppgröftinn þvfi þá er unnt að bora á landi. (Ljósmynd Helgi Torfason, júlí 1993).

3. HLÍÐ

Bærinn Hlíð stendur rúman kílómetra fyrir sunnan Ólafsfjarðarbæ (mynd 1). Í Hlíð er fiskeldi og er vatn tekið úr læk er rennur skammt ofan við bæinn og hluti úr um 10-12°C heitum volgrum í Hólkotshyrnu, fjallinu ofan við Hólkot. Vatn sem ekki frýs á veturnum kemur úr djújum í hlíðinni ofan við bæinn. Þetta var skoðað 12. maí 1993 og reyndist aðeins um kalt vatn að ræða, um 2,5°C og kaldara, enda snjór að bráðna í hlíðinni; ekki varð vart neins jarðhita í nágrenni við Hlíð.

Engar segulmælingar voru gerðar þarna, enda enginn hiti. Ef áhugi er á að skoða hitastigul í nágrenni við Hlíð væri athugandi að setja niður grunna borholu í um 80-100 m hæð við ána sem rennur fram Burstabrekkudal, þar sem vegslóði liggur yfir ána og upp í dalinn. Það er í framhaldi af jarðhitastöðum í landi Vatnsenda og Hólkots og einnig jarðhita sem er við Kálfsá talsvert sunnar. Ekki er víst að jarðhiti sé á allri þessari línu, sem er um 4,5 km, ef miðað er við syðsta hita við Kálfsá og endað að Hlíð. Einnig væri athugandi að skoða farveg árinna til að sjá hvort þar væru brot eða berggangar sem hjálpuðu til við að staðsetja hitastigulsholu. Erfitt er að sjá brot á þessu svæði vegna þess hve fjöll eru há og brött og skriður eru þykkar, en þær hylja hlíðar fjallana vel.

4. HÓLKOT (E-21)

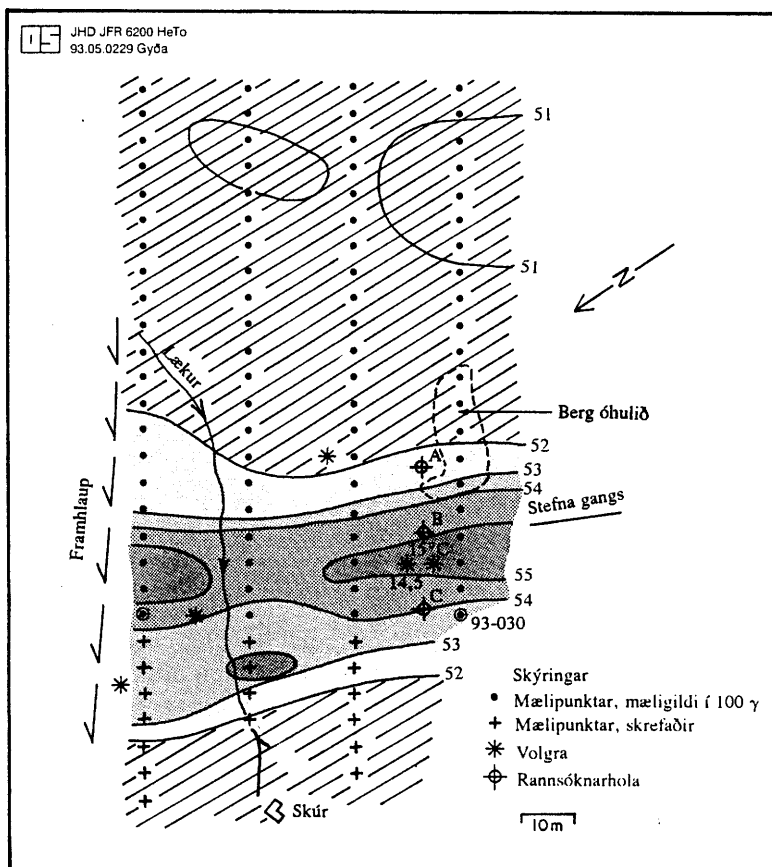
Hólkot er eyðibýli í eigu Ólafsfjarðarbæjar. Í hlíðinni ofan við bæinn eru nokkrar volgrur á um 2-300 m langri línu í um 100-120 m hæð. Giskað var á vatnsrennsli í júlí 1992, samtals um 8-10 l af vatni sem er heitara en 10°C. Heitasta augað mældist 15,2°C og rennsli úr þvfi er um 0,5 l/s.

4.1 Segulmælingar og grunnar borholur

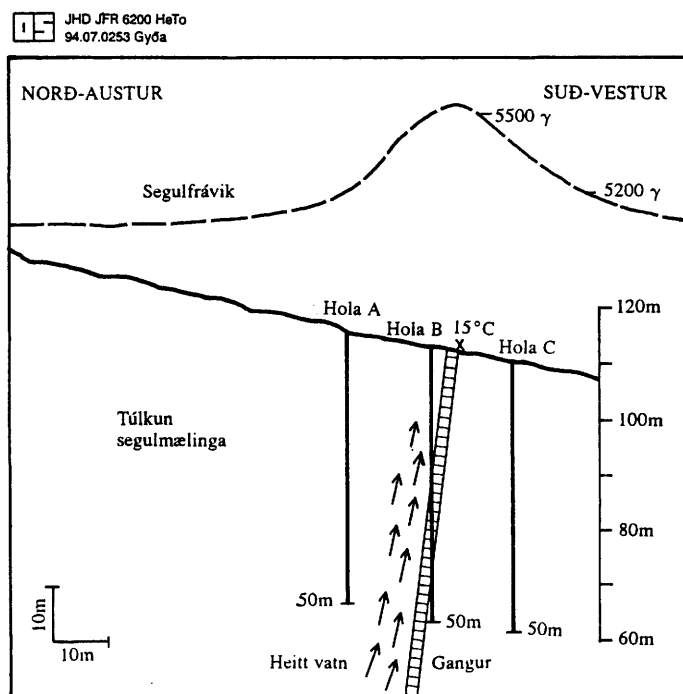
Segulmælingar voru gerðar í maí 1993 og eru þær sýndar á mynd 3a ásamt nálægustu volgrum (myndin snýr eins og horft sé upp hlíðina). Mjög greinilegt segulfrávik liggur til NNA með svipaða stefnu og volgrunnar. Að öllum líkindum er þarna berggangur og hefur hann áhrif á rennsli heita vatnsins til yfirborðs, a.m.k. efst í berggrunni.

Á mynd 3a er einnig sýnd tillaga að staðsetningu þriggja rannsóknarhola; fyrsta hola (A) er um 15 m austan við heitustu volgruna, sú næsta (B) er 5 m austan við heitustu volgruna og þriðja hola (C) er 15 m vestan við sömu volgru. Mælt er með að í fyrstu umferð verði boraðar a.m.k. þrjár 30-50 m djúpar holur og e.t.v. bætt við holum til suðurs eða norðurs til að afmarka uppstreymið enn betur. Snið gegnum væntanlegt borsvæði er á mynd 3b. Gert er ráð fyrir að brot og gangar hafi 80-85° halla til austurs. Líklega streymir heitt vatn upp með bergganginum austan megin og heldur gangurinn vatninu uppi í hlíðinni. Miðað er við að hola B geti skorið ganginn á 25-40 m dýpi og fari í gegnum hann, staðsetning gangsins er þó það ónákvæm að talsverðu getur munað. Hola A er til að kanna hita í berginu til austurs og hola C til vesturs. Vonast er til að þessar holur gefi vísbendingar um hvaða holur skuli dýpka og hvar bæta við holum ef með þarf.

Engar efnagreiningar eru til á vatni frá Hólkoti en mælt er með að sýni verði tekin úr volgrum og úr holunum í sambandi við reglulegt vinnslueftirlit næsta haust eða þegar henta þykir. Engin nýting hefur verið á þessu vatni utan þess að það hefur eitthvað verið notað til neyslu.



Mynd 3a. Segulmælingar við volgur ofan Hólkots (E-21) og tillaga að staðsetningu fyrstu borhola.



Mynd 3b. Snið gegnum berggrunn ofan Hólkots.



Ljósmynd 2. Hólkot, horft til austurs upp að volgrusvæðinu, þar er heitasta volgran 15°C . Hún er neðan við skriðufar, hægra megin við beint gil og ná volgurur norður fyrir skriðufar fyrir miðri mynd (Ljósmynd Helgi Torfason, júlí 1993).



Ljósmynd 3. Hólkot, horft til norðurs yfir heitustu volgruna 15°C , sem er neðan við hæl sem er vinstra megin við stiku. Hælur eru þar sem markað hefur verið fyrir rannsóknarholum (Ljósmynd Helgi Torfason, júlí 1994).

5. VATNSENDI (E-20)

Vatnsendi er eyðibýli tæpan kílómetra sunnan við Hólkot. Nokkrar laugar og volgrur eru í gili 1100-1200 m sunnan við bæinn, í 140-180 m hæð. Landareignin er ekki í eigu Ólafsfjarðar. Þann 16. júlí 1992 mældist hæstur hiti í gili 38,4°C og heildarrennsli mældist um 2,5 l/s samtals úr öllum augnum. Þetta svæði var skoðað af Kristjáni Sæmundssyni (1966) og var þá nefnt að hæstur hiti væri "um 40°C" og rennsli á að giska 2-3 l/s, sem er ekki fjarri lagi. Kristján taldi heita vatnið koma upp meðfram göngum.

Engar segulmælingar voru gerðar við Vatnsenda, en rétt væri að gera þær áður en borun þar hefst til þess að geta betur staðsett fyrstu holur.

Sýni var tekið úr "um 40°C" heitri laug 1972 og er efnahiti aðeins 40°C, sem er lítið hærri en mældur hiti (Ragna Karlsdóttir og Jóhann Helgason, 1977). Rétt væri að taka þarna sýni aftur, af 2-3 stöðum og kanna þetta betur. Talsverðar útfellingar eru í gili og mætti ætla að unnt væri að ná heitara vatni en kemur fram á yfirborði. Þetta virðist vera efnilegri staður en Hólkot.

Grönn plastleiðsla liggur frá laugum við gilið að bænum og er hitafall í óeinangraðri leiðslunni frá 37,7°C niður í 24,3°C, eða um 13,4°C, en rennsli er 0,6 l/s (hitafall er um 1,1°C/100 m).



Ljósmynd 4. Vatnsendi, horft til austurs upp að laugasvæðinu. Vinstra megin við manninn kemur volgt vatn í gilbotni, þar uppaf rýkur úr 38°C hita í kletti hægra megin, sem er heitasta laugin. Gangur er rétt ofan við neðsta fossinn og annar sem er á ljósmynd 5 er neðan við efsta fossinn. (Ljósmynd Helgi Torfason, júlí 1993).



Ljósmynd 5. Vatnsendi, horft til norðurs á gang sem er neðan við efsta foss á ljósmynd 4. Hiti er 35°C í ganginum og um 20 m norðar kemur 37°C heitt vatn upp úr moldarbarði og er leitt í hús á Vatnsenda. (Ljósmynd Helgi Torfason, júlí 1993).

6. REYKIR (E-15, E-49, E-50)

Reykir er eyðibýli syðst í Ólafsfirði og er þar sumarhúsabyggð; Bakki stendur aðeins lægra í landinu handan dalsins. Talsvert magn af heitu vatni kemur þar upp í mörgum volgrum og sytrum og er heitasta laugin 51°C (E-49). Jarðhitnum á Reykjum er skipt í 3 hluta til að auðveldara sé að fjalla um svæðið, E-15, E-49 og E-50.

E-15 er nyrsti hluti svæðisins og þar mældist hæst 47,8°C hiti. Þarna var boruð 111 m djúp borhola (RE-01) árið 1970 og rennur úr henni 45°C heitt vatn sem notað er í sumarhús. Nokkur augu eru á svæði sem er um 10x10 m.

E-49 er skammt sunnan við E-15. Hitinn er mestur í hvammi sem er um það bil 25 metrar í þvermál. Hiti kemur upp á jöðrum hvammsins og í miðju hans hefur verið grafinn niður um 3 m djúpur brunnur, og er vatn leitt þaðan í sumarhús. Í þessari þró er 51,4°C hiti, sem er hæstur hiti á Reykjum. Í augum á jadrí hvammsins er hitinn frá 25-47°C.

Rennsli var mælt neðan við veg þar sem allt vatnið frá nyrðri hluta jarðhitans að Reykjum (E-15 og E-49) rennur í tveimur lækjum undir akveginn í tveimur ræsum. Frá nyrsta hlutanum (E-15) mældist 2,0 l/s og hinu 3,0 l/s. Á að giska 0,5 l/s runnu framhjá og um 0,5 l/s af köldu vatni rennur að E-15, því er heildarrensli því sem næst 5 l/s. Ef til vill er eitthvað meira af köldu vatni blandað við þetta.

Syðsti hluti svæðisins (E-50) er við Reykjará, en raunar eru volgrublettir á milli þess og hinna staðanna þannig að um nær samfelld svæði er að ræða. Hitinn er allur neðan við Reykjafoss, en hann fellur fram af misgengi með stefnu 012/89°A; skammt neðan við fossinn er gangur sem stefnir sem næst 040/80°V. Brot nokkru neðar hafa stefnu 020/87°A. Við Reykjará kemur heita

vatnið úr mörgum augum og var heitasta augað 48,7°C. Eingöngu var unnt að mæla lítinn hluta rennslisins, 0,1 l/s en giskað var á 0,9 l/s rennsli úr öðrum hlutum eða samtals um 1 l/s.

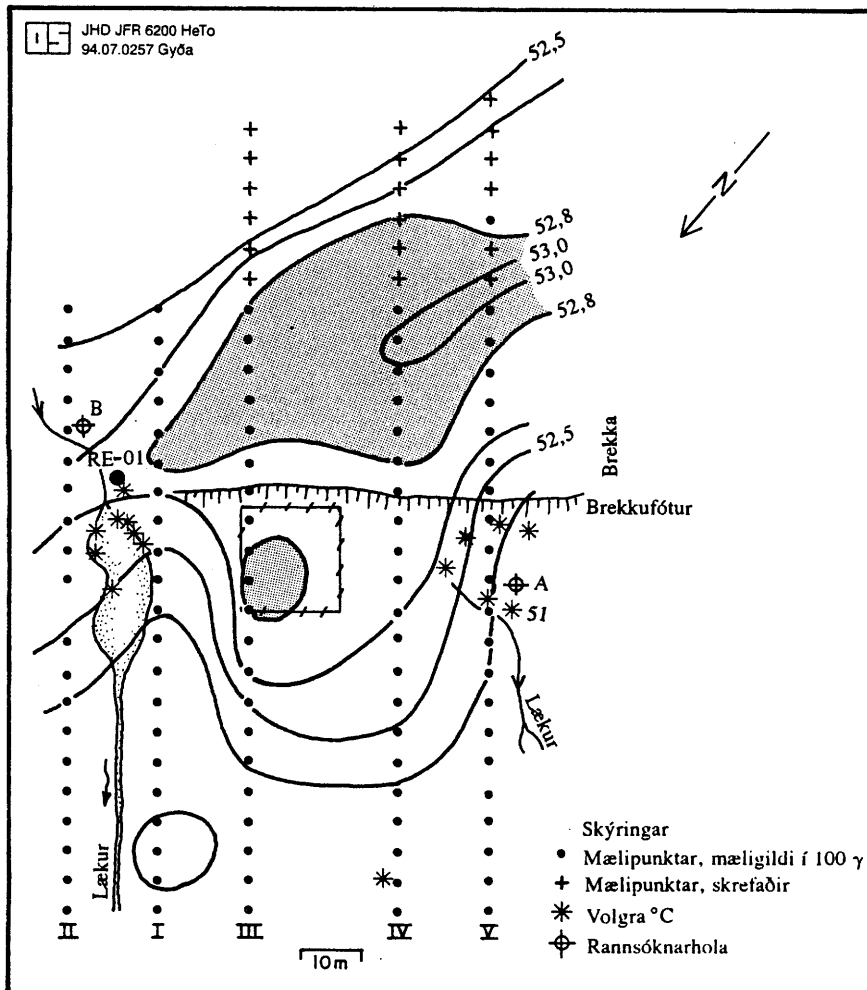
Alls eru því um 6 l/s af heitu vatni sem koma upp á Reykjasvæðinu. Sýni var tekið af vatninu 1969 (líklega þar sem borholan er) og samkvæmt efnagreiningum er efnahiti um 65°C (Ragna Karlsdóttir og Jóhann Helgason, 1977). Þar sem langt er um liðið síðan efnasýni var tekið þarna er full ástæða til að endurtaka sýnatöku og efnagreiningar, enda um að ræða efnilegt svæði til nýtingar.

Segulmælingar voru framkvæmdar á Reykjum í júlí 1994 og er kort af þeim sýnt á mynd 4. Mjög dauft segulfrávik stefnir NNA, en það styrkir þá hugmynd að fráviknið tengist vatnsleiðara að jarðhiti við Reykjafoss er í þessa stefnu. Einnig kemur þessi stefna fram í segulmælingum á hinum stöðunum sem bendir til þess að um sé að ræða ganga eða brot með þessa stefnu. Á Reykjum liggur þykkur jökulruðningur yfir berggrunni og hylur hann, nema við Reykjafoss. Því er erfitt að átta sig á hvar heita vatnið á upptök sín auk þess sem niðurstöður segulmælinga eru ekki óyggjandi. Hitaferill borholunnar sem þarna er bendir til þess að ekki hafi verið borað í uppstreymi, því hitaferillinn er viðsnúinn, þ.e. hiti lækkar niður holuna í stað þess að hækka. Efst er hitinn 45°C en á 89 m dýpi er hitinn 43,7°C.

Hugmyndin er sú að heitt vatn komi upp meðfram gangi og sé segulfráviknið tengt honum. Þá rennur vatnið undir skriðunni og kemur upp þar sem hún þynnist við brekkufótinn eða eftir skerflötum eða sprungum í skriðunni. Miðað við þessar upplýsingar er lagt til að bora fyrst tvær 40 m djúpar holur, aðra 5 m austan við hæsta hita (E-49) og hina 10 m austan við gömlu borholuna (mynd 4). Gamla borholan er nánast í vest-

urjaðri á daufu segulfráviki og gæti efsti hluti hennar hafa farið í gegnum vatnsleiðara sem hallar til austurs. Eftir því sem vitneskja vex við grunnar borholur þarf að bæta við holum eða dýpka þær sem fyrir eru.

Nýting er sem stendur aðeins í sumarhús, en stutt er yfir að Bakka og einnig gætu verið fleiri möguleikar á nýtingu vatnsins. Hitinn við Reyki er í 170-190 m hæð en Bakki stendur í um 160 m og ætti rennslis-halli að vera þar yfir, en fjarlægð milli hita og bæjar er um 800 m. Karlsstaðir eru næsti bær norðan við Bakka, í um 1800 m fjarlægð frá Reykjum.



Mynd 4. Segulkort af volgrusvæði á Reykjum og tillaga að staðsetningu fyrstu holu.



Ljósmynd 6. Reykir (E-49), jarðhiti er í og á jöðrum hvammsins á myndinni. Hæstur er hitinn 51 °C í 3 m djúpum brunni sem er undir hlemminum fremst á myndinni og 47 °C er í brekkurót við hlemm sem sér í hægri megin við miðja mynd. Horft til norð-austurs og til vinstri sér í gamla garðholu og er hiti og borhola handan garðsins (E-15). Volgrur og laugar koma upp við brekkufótinn, en þykkur jökluðuðingur (mórena) hylur berggrunn. Ramsóknaðhola (A) er staðsett 5 m norðan við hlemminn. Vatn úr brunnum er notað í sumarhús um 50-60 m vestar. (Ljósmynd Helgi Torfason, júlí 1993).



Ljósmynd 7. Reykir (E-15), nyrsti hluti jarðhitasvæðisins, séð til vesturs (Bakki í baksýn). Hæstur hiti er 48°C á syðri vatnsbakka. Hóla RE-01 er við rauða tunnu í grjóthrúgu neðan við miðja mynd. Hæll fremst merkir rannsóknarholu (B). (Ljósmynd Helgi Torfason, júlí 1994).



Ljósmynd 8. Reykir, Reykjafoss (E-50), syðsti hluti svæðisins, séð til suð-austurs. Hiti nær um 100-200 m niður með ánni en er hæstur 49°C í klettunum vinstra megin við foss. Hitinn er þar í sprungnu bergi austan við gang. Sunnan við fossinn varð ekki vart hita. Í mosagróinni skriðu upp af ánni vinstra megin sitrar út volgt vatn, 20-35°C. (Ljós. Helgi Torfason, júlí 1993).

7. BAKKI (E-14, E-51, E-52)

Bakki er efsti bær í Ólafsfirði og er þar tví-býli. Jarðhiti er í Bakkalaug (E-14) sem er í um 200 m hæð, í hlífðinni 400 m suður af bænum. Þann 16. júlí 1992 mældist 27,8°C hiti í Bakkalaug, en áður hefur mælst þarna 31°C (Ragna Karlsdóttir og Jóhann Helgason, 1977). Þann 11. maí 1993 var hitinn í lauginni hins vegar kominn niður í 15,2°C, en þá var enn talsverður snjór í hlífðum fjalla. Rennsli úr Bakkalaug mældist 0,24 l/s 1992 en Ragna Karlsdóttir og Jóhann Helgason (1977) geta sér til að rennsli sé 1-2 l/s. Rennsli er mismikið úr lauginni, eftir úrkomu.

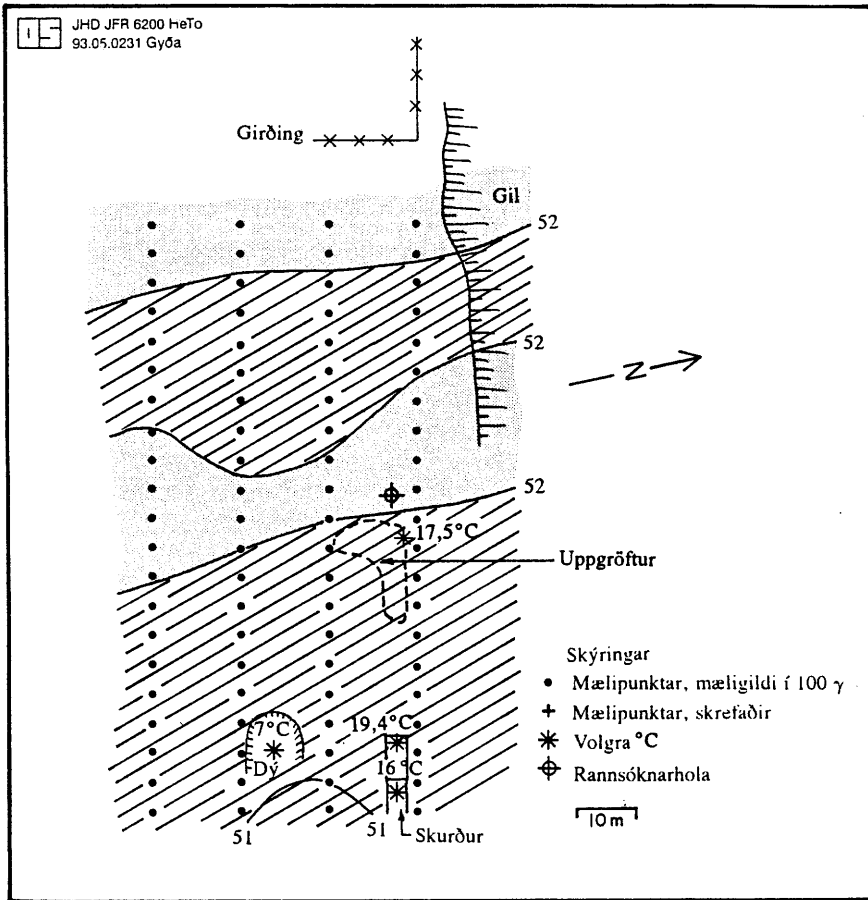
Annað svæði er nær bænum, raunar rétt ofan við hann (E-51). Þar hefur mælst hæst 19,1°C í enda á skurði sem grafinn hefur verið upp í blautt svæði undir hlífðinn, rennsli mælt tæplega 0,1 l/s (auk þess nokkur augu 16-18°C).

Þriðji staðurinn er norðan við á eða læk sem er norðan við Bakka og er það nefnt E-52. Volgrur koma upp á um 100-150 m löngu svæði sem stefnir NNA og eru þær ofan við skurð í hlífðarfætinum. Hæstur hiti er 15,3°C á nyrðri hlutanum.

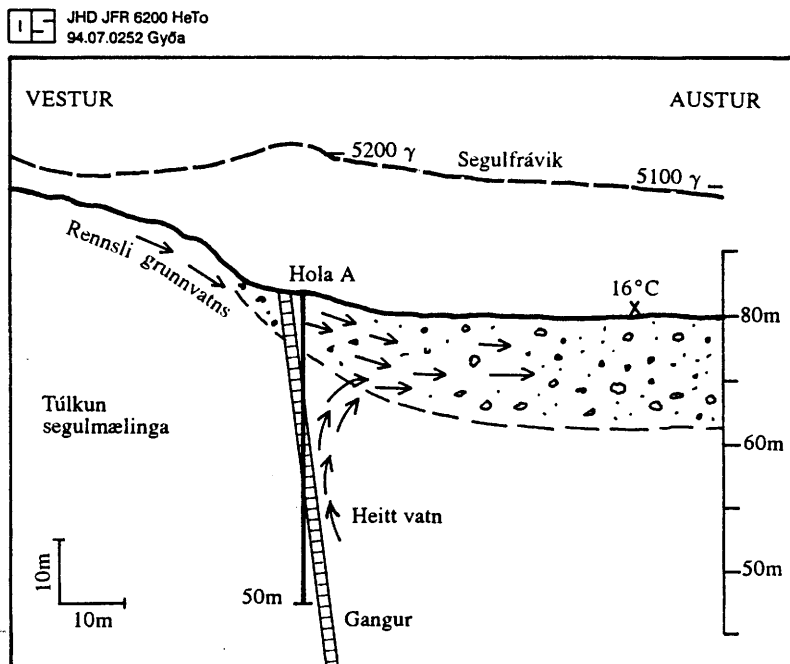
Segulmælingar voru gerðar á volgru-svæði (E-51) ofan við bæinn á Bakka í maí 1993 og eru niðurstöður sýndar á mynd 5. Óljós merki eru um brot eða gang með norð-læga stefnu og er jarðhitinn austan við það. Mælt er með að bora fyrst í austanvert frá-vikið og ákveða framhaldið eftir því, t.d. með því að bora aðrar holur um 15 m austan og vestan við þá fyrstu. Næsta stig þarna er að bora grunnar holur, t.d. byrja með 30-50 m djúpar holur og bæta við holum eða dýpka eftir þörfum.

Engar efnagreiningar eru til frá Bakkalaug né volgrunum ofan við bæinn. Ráðlegt er að láta efnagreina vatnið, sjá hvort um blöndun við kalt vatn sé að ræða o.fl.

Engin nýting er á vatninu á Bakka og ekki líkur á að ná megi vatni með háum hita á litlu dýpi.



Mynd 5a. Segulkort af svæði við volgrur ofan Bakka (E-51) og tillaga að staðsetningu rannsóknarholu.



Mynd 5b. Sníð af volgrusvæði ofan Bakka.



Ljósmynd 9. Bakkalaug og Bakki í baksýn, séð til norðurs. Hæstur hiti hefur mælst um 35°C en í júlí 1993 var hiti 28°C . Hiti er breytilegur eftir úrkomu. (Ljósmynd Helgi Torfason, júlí 1993).



Ljósmynd 10. Bakki, séð til vesturs frá Reykjum. Bakkalaug er ofan við efstu skurði í grunnum skorningi vinstra megin upp af hól sem er neðan við skurðina. Bærinn að Bakka er norðar og þar eru volgrur í brekkufætinum upp af bænum. Heitast hefur mælst 19°C og norðan gilsins hafa mælst um 15°C í djújum. (Ljósmynd Helgi Torfason, júlí 1993).

8. HEIMILDIR

- Helgi Torfason 1993a: Hitaveita Ólafsfjarðar: Rannsóknir á jarðhita við Ólafsfjarðarvatn 1992. Orkustofnun OS-93018/JHD-10B, 10s.
- Helgi Torfason 1993b: Hitaveita Ólafsfjarðar, hitamælingar í holum í Ólafsfirði, Skeggjabrekkudal og Reykjum. Orkustofnun, greinargerð HeTo-93/03.
- Kritján Sæmundsson 1966: Greinargerð um athuganir fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar. Orkustofnun, JHD nóv. 1966, 21 s auk mynda.
- Ragna Karlsdóttir og Jóhann Helgason 1978: Jarðhitakönnun í Ólafsfirði 1977. Orkustofnun, skýrsla OS-JHD-7803, 18s auk mynda.

VIÐAUKI I: Niðurstöður segulmælinga

SEGULMÆLING VIÐ NORÐURENDA ÓLAFSJARÐARVATNS

Stefna mæilína 108°

punktur	lína 4	lína 3	lína 2	lína 1
100	5091 o:	5096	5119	5130 í brekku, hæll
95	5091	5092	5117	5147
90	5074 17m	5098	5113	5158
85	5051 1m	5090	5124	5178
80	5070 2m	5106	5144	5199
75	5061 læ	5094	5136	5235
70	5066	5075	5127 d:	5230
65	5080brún	5089 læ	5205	5222
60	5492 h	5087	5236	5238 upp 1 m
55	5522 h	5139 læk	5219	5231 læk. 2 m N
50	5521 h	5518 n:	5518 e:	5224 lækjarb.c:
45	5482 há	5517 st	5519	5515 b:
42.5				lækur
40	5521 h	5237 m:	5522	5521 háp
35	5518 h	5516 3m S í læk	5619 f:	5418
30	5264	5507 l:	5502 g:	5525
25	5299 p:	5268 k:	5455	5170 a:
20	5345	5286 j:	5239 h:	5199
15	5355 3l	5332	5318 i:	5263
10	5367 3l	5387	5386 4m	5414
5	5408 6l	5426	5479	5508
0	5404	5412	5399	5457 hæll
-5			5344	
-10			5299	
-15			5238	
-20			5205	
-25			5191	
-30			girðing	
	til A	til V	til A	til V
				93-029

sk: skafi. a: 5 m N línu er niðurfall, 1x2 m, 1.5m á dýpt, seilt í botni. b: 1 m í læk S línu. c: lækjarbakki, eða 1 m í enda á skurði, lækur er 1m breidd, 0.8m á dýpt, foss er í læknum, 1m til hliðar við línu og 2m áfram upp. Ég er hér undir háspennulínu. d: stallur, dý undir honum. e: undir háspennulínu, skurður 3.40-4.50= 46.6-45.5m. f: skurður í 36 m, 1m inn í enda hans, 1m á breidd. g: 1-2 m S er volgra í skurði, 13°C volgra, skurður liggur á ská til SA er 0.8m á dýpt, gróinn í botn og gamall. h: 2 m í skurð 5x2.5m S við línu, 23°C í honum, 7 m vestur í enda. i: gröftur endar, gamall sk. áfram A. j: lækur 10 m í S, kröpp S bugða. k: 10 m í bugðu, S við línu. l: 20 m að hasp.línu, 4 m að læk S línu. m: undir háspennulínu, á 2m lækjarbakka, 1m S við sameinast hann Ósbr.læk. n: 10m V hásp. upp á stalli, 1m í læk S línu. o: í miðri bugðu v. Ósbr.læk, 5m V er lækur, 5m S er læk. p: 2m að bakka Ósbr.lækjar við S bugðu, 23m eru í bugðunni þar sem hún nær lengst í S.

SEGULMÆLING VIÐ HÓLKOT

Stefna mæli lína 124°

punktur	lína 4	lína 3	lína 2	lína 1
100	5109 h:	5112	5112 f:	5101 c:
95	5120	5112	5106	5101
90	5137	5095	5104	5075 berg
85	5168	5086	5118	5068
80	5179	5095	5123	5070
75	5169	5126	5125	5076
70	5157	5142	5133	5089
65	5153	5174	5135	5104
60	5150	5182	5133	5125
55	5142	5166	5127	5111
50	5164 i:	5148 j:	5110 e:	5116 b:
45	5198	5158	5110	5096
40	5197	5183	5121	5140
35	5208	5190	5147	5178
30	5228	5181	5191 vo	5232 berg, ofan volgra
25	5235	5214	5247	5318
20	5299	5289	5312	5430
15	5429	5407	5463	5543
10	5547	5441	5525 vo	5570 5m N er 15°
5	5560	5464	5490	5471
0	5455 vo	5357 g:	5406 d:	5315
-5	5329	5351	5339	
-10	5305	5502	5243	
-15	5364	5268	5181	
-20	5314	5158 læ	5179	
-25	5186		5174	
-30	5150		5169	
-35	5123			
	til V	til A	til V	til A
				93-030

a:

b: 198-80= 118 m

c: 212-80= 132 m hæð

d: 190-80= 110 m

e: 208-80= 128 m

f: 214-80= 134 m

g: 190-80= 110 m

h: 229-80= 149 m

i: 215-80= 135 m, S framhlaupsjaðar

j: 212-80= 132 m

vo: volgra

SEGULMÆLING VIÐ BAKKA

Stefna mæilína 102°

punktur m	lína 4	lína 3	lína 2	lína 1
100	5225	5248	5240	5230 hæll c
95	5222	5225	5215	5200
90	5206	5198	5193	5175
85	5190	5164	5172	5147 6blikk
80	5187	5159	5160	5153 a
75	5189	5170	5193	5206
70	5192	5182 h:	5205	5226
65	5213	5183	5188	5236 b
60	5224	5187	5201	5241 skafi
55	5235	5218	5233	5229 skafi
50	5237	5231 g:	5200	5190 skafi
45	5216 sk	5201 sk	5155	5169 skafi
40	5191 sk	5166 sk	5116	5165 skafi
35	5161 sk	5136 sk	5114	5171 skafi
30	5144 sk	5124 sk	5123	5170 skafi
25	5151	5118 sk	5133	5177 skafi
20	5154	5132 sk	5142	5175 skafi
15	5161	5143	5128	5165
10	5163	5123 f:	5108 d	5142
5	5159 e:	5109	5094	5126
0	5153 til A	5102 dý til V	5090 til A	5121 hæll a 93-025 til V 93-025

sk = skafi

a: 2 m N v/skurð, volgra 17-18°C, málaður hæll

b: 1 m í bratta brekku, 10 m S við gilið

C: málaður hæll 4 m frá barmi gils og 15 m frá horni girðingar ofanvið

d: 5 m S er dý 7°C

e: í jaðri á hvilft, 2m að 2m háum bakka, 4 m N er blautt dý

f: 1m V og 6 m N er 7°C í blautu dýi, 2 m bakki V v/punkt, 8 m að skafi N

g: jaðar á skafi, sumst 2-3 m á þykkt

h: í skriðu, 3-4 m þykkri

SEGULMÆLING Á REYKJUM 21 júlí 1994

punktur m skrefað	lína 2 austur	lína 1	lína 3	lína 4	lína 5
135					5254
130			52373q	52423u	5266
125			52388	52506	5270
120			52330	52585	5271
115			52425	52801	52752
110			52618	52918	52869
105			52763	52933	52988
m mælt					
100	52479	52664	52860	53167	52926z
95	52488	52575	52817	53104	52803
90	52538	52638	52788p	52919	52633
85	52536	52643	52823	52787	52590
80	52403h	52869	52884	52821	52581
75	52603	52758g	52735	52817	52503
70	52725i	52634f	52625o	52767	52448
65	52562j	52530e	52658	52693t	52383x
60	52499k	52281d	52891	52689	52342w
55	52535l	52297c	52890	52683	52326
50	52487	52358b	52880n	52637s	52274v
45	52504	52313a	52580	52500	52216
40	52456	52407	52598	52546	52222
35	52355	52279	52549	52568	52295
30	52186	52163	52484	52510	52341
25	52235	52084	52407	52447	52359
20	52221	52050	52343	52268	52337
15	52246	51899	52359	52083	52387
10	52234	51880	52393	52060	52389
5	52200	51985	52441	52095r	52394
0	52258m	52142	52349	52170	52308
	vestur		145°		sumarhús er um 25 m S og 25 m V

15 m milli línu 1, 2 og 3, 25 m milli 3 og 4 og 15 m milli lína 4 og 5. Stefna mæli lína 142°, vesturendi (0 m) er rétt austan við sumarbústaði, lína 1 er S við volgan læk.

a: 1 m S megin mæli línu er auga 41,4/°c, um 0,5 l/s útf; vatn 3 m N. b: vatn 2 m N línu. c: vatn er 1 m N línu. d: vatn er 2 m N línu, byrjað að beygja til N, S línu er volgra, fer upp brekku. e: vatn er 5 m N línu, 2 heit augu, bólar í vatni 6-7 m N. f: kominn 1 m upp í mórrenu, 6 m N er steipt rör, 2 m N við það er tunna og hlaðið í kring. Borhola er um 6 m N við 72 m í línunni. Talsvert rennsli 2-3 l/s. g: um 1,5 m ofan við vatnsborð, fer upp brekku, austasti hiti er á móts við 79 m. h: í 73 m er kaldur lækur 0,5 l/s sem rennur í vatn neðar. i: tunna 7 m S við línu, austan tunnu er borhola og tankur er 1 m austar. j: í 64 m er A endi vatns, tvö heit augu eru 5 og 6 m S við línu. k: sitra 1 m S línu og vatn er í 4 m fjarl. til S, bólar víða. l: volgra 2 m S línu, vatn er 7 m S af línu. m: frá línu eru 8 m að 1 m breiðum, volgum læk. n: hálfvallin girðing í gömlum garði sem nær 1 m til N og 15 m til S. o: í 57,5 m er A-endi á garði. p: upp brekku, 2 m ofan við garð, 3 m ofan við vatn. q: 1 m að gömlum torfvegg. r: 3 m N við 6 m í línu 4 er volgra 27,9°C um 0,2 l/s og hvítar útf. s: á jaðri hitahvamms, hola með 51°C er 15 S línu. t: A endi skeifulaga, hvamms, brekka byrjar. u: við torfgarð. v: við læk, 51°C hiti í 3 m djúpum brunni 5 m S við línu (móts við 49 m), vatn tekið í sumarhús; nefnt "Hverinn" og er heitasti staðurinn á Reykjum. Volgra er við 52 m í línunni. w: steinar 6 m til N og um 20-25°C volgrur. x: á móts við 66 m endar hvammur, brekka byrjar, volgra 4 m N í brekkurót. z: í síðustu 4-5 punktum var farið upp brekku, um 1 m á hverjum 5 m.

