

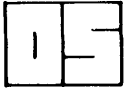


ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Lúðvík S. Georgsson
Árni Hjartarson
Björn A. Harðarson
Freysteinn Sigurðsson
Helgi Torfason
Kristján Sæmundsson

**NÁTTÚRLEG SKILYRÐI
TIL FISKELDIS Í UPPSVEITUM
ÁRNES- OG RANGÁRVALLASÝSLU**
Sérverkefni í fiskeldi 1987

OS-88045/JHD-08
Reykjavík, október 1988



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknúmer : 590330

**Lúðvík S. Georgsson
Árni Hjartarson
Björn A. Harðarson
Freysteinn Sigurðsson
Helgi Torfason
Kristján Sæmundsson**

**NÁTTÚRLEG SKILYRÐI
TIL FISKELDIS Í UPPSVEITUM
ÁRNES- OG RANGÁRVALLASÝSLU
Sérverkefni í fiskeldi 1987**

OS-88045/JHD-08
Reykjavík, október 1988

ÁGRIP

Sagt er frá niðurstöðum rannsókna Orkustofnunar á náttúrlegum aðstæðum til fiskeldis í uppsveitum Árnes- og Rangárvallasýslu sumarið 1987. Ef tekið er mið af samnýtingu jarðhita og lindarvatns í fiskeldi eru tvö svæði öðrum áhugaverðari í héraðinu, annars vegar ofanverðar Biskupstungur og Laugardalur og hins vegar Landsveit. Þarna fara saman gjöful lindasvæði og öflug jarðhitasvæði. Vinnuframlagi má skipta í tvennt. Annars vegar hefur verið safnað saman fyrirliggjandi, en oft óbirtum, tölulegum upplýsingum um jarðfræði, ferskvatn og jarðhita. Nýrra gagna var svo aflað, þar sem þurfti, til að geta skilað heildstæðum niðurstöðum fyrir héraðið.

Í skýrslunni er birt jarðfræði-, linda- og jarðhitakort af uppsveitum Árnes- og Rangárvallasýslu í mælikvarðanum 1:50.000. Þar eru sýndar þær sprungur sem ætla má að séu yngstar og skipti mestu máli fyrir vatnsleiðni í berggrunni. Vestanvert rannsóknasvæðið var lakar þekkt í þessu tilliti og var kortlagt sérstaklega. Helstu lindasvæði voru skoðuð, reynt að meta rennsli og sýni tekin til efnagreininga eftir þörfum. Stærstu lindasvæðin eru í Landsveit, Haukadal í Biskupstungum, við Brúará og í Laugardal. Birt er viðnámskort af Suðurlandi og fjallað um hvaða upplýsingar má lesa úr því um jarðhitavirkni á svæðinu. Á hitasvæðunum á Efrireykjum í Biskupstungum og í Hvammi í Landsveit voru gerðar viðnámsniðsmælingar til að leita að uppstreymisrásum jarðhitans. Niðurstöðurnar gefa til kynna að jarðhitinn komi upp á sprungukerfum. Við Efrireyki hefur síðan verið borað eftir heitu vatni með mjög góðum árangri. Nokkrar grunnar rannsóknarholur, bæði vegna heits og kalds vatns, voru boraðar, en með nokkuð misjöfnum árangri.

Niðurstöður einstakra verkþátta eru notaðar til að benda á nokkra staði þar sem aðstæður eru sérlega álitlegar fyrir fiskeldi í fersku vatni. Í Rangárvallasýslu eru þær bestar við Skarð-Klofa, Hvamm og Lunansholt-Skammebeinsstaði. Í Árnessýslu er rétt að nefna Efrireyki, Syðrireyki og Haukadal í Biskupstungum, Laugarvatn og Útey í Laugardal og Þjórsárdal í Gnúpverjahreppi. Með ferskvatnstöku úr áreyrum eða síun árvatns koma fleiri staðir sterklaga til greina.

Í viðauka er birt skrá yfir allan náttúrlegan jarðhita í héraðinu, þar sem gefinn er upp hiti og rennsli, ef það er þekkt. Ennfremur er í viðauka skrá yfir borstaði í héraðinu, þar sem m.a. kemur fram tilgangur borunar og árangur.

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	2
EFNISYFIRLIT	3
TÖFLUSKRÁ.....	4
MYNDASKRÁ.....	4
1. MARKMIÐ VERKEFNISINS.....	5
2. JARÐFRÆÐI OG JARÐHITI.....	7
2.1 Inngangur	7
2.2 Berglög	7
2.3 Sprungur.....	8
2.4 Jarðhiti.....	9
2.5 Borholur	9
3. VIÐNÁMSMÆLINGAR.....	10
3.1 Inngangur	10
3.2 Viðnámskort af Suðurlandi.....	10
3.3 Viðnámsniðsmælingar við Efrireyki í Biskupstungum	12
3.4 Viðnámsniðsmælingar í Hvammi í Landsveit.....	14
4. LINDIR OG LINDASVÆÐI	16
4.1 Landsveit	16
4.2 Gnúpverjahreppur.....	16
4.3 Hrunamannahreppur	17
4.4 Biskupstungur	18
4.4.1 Haukadalur	18
4.4.2 Lindir Brúarár	19
4.5 Laugardalur.....	19
5. RANNSÓKNARBORANIR.....	21
5.1 Fell í Biskupstungum	21
5.2 Iða í Biskupstungum	22
5.3 Vindás í Landsveit.....	22
5.4 Minnivellir í Landsveit.....	23
5.5 Gýgjarhólskot í Biskupstungum.....	23
6. STAÐSETNING ELDISSTÖÐVA	25
6.1 Almennar forsendur.....	25
6.2 Landsveit, Holt og Rangárvellir	25
6.3 Hreppar	26
6.4 Biskupstungur, Laugardalur og Grímsnes	27
6.4.1 Haukadalur og nágrenni.....	27
6.4.2 Efri hluti Brúarár	28
6.4.3 Lágsvéitirnar	28
6.4.3 Laugardalur	30

HEIMILDASKRÁ.....	31
VIÐAUKI I: NÁTTÚRLEGUR JARÐHITI.....	33
VIÐAUKI II: SKRÁ YFIR BORSTAÐI.....	37

TÖFLUSKRÁ

1. Lindir og lindasvæði í Landsveit	16
2. Lindir og lindasvæði í Gnúpverjahreppi.....	17
3. Lindir og lindasvæði í Haukadal	18
4. Lindir Brúarár	19
5. Lindir og lindasvæði í Laugardal.....	20

MYNDASKRÁ

1. Helstu jarðhita- og lindasvæði í uppsveitunum	6
2. Viðnám Suðurlandsundirlendis á 500m dýpi u. sjávarm.	11
3. Niðurstöður viðnámssniðsmælinga á Efrireykjum í Biskupstungum.....	13
4. Niðurstöður viðnámssniðsmælinga í Hvammi í Landsveit.....	14
5. Fell í Biskupstungum, borholusnið og hitamælingar	21
6. Iða í Biskupstungum, borholusnið og hitamælingar	22
7. Vindás í Landsveit, borholusnið og hitamælingar.....	23
8. Minnivellir í Landsveit, borholusnið og hitamæling	24
9. Álitlegir staðir fyrir fiskeldi í ferskvatni	29
10-14. Kort af jarðhitasvæðum, lindasvæðum og jarðfræði uppsveita Árnes- og Rangárvallasýslu (í vasa innan á bakkápu)	

1. MARKMIÐ VERKEFNISINS

Í þessari skýrslu eru kynntar niðurstöður rannsókna Orkustofnunar sumarið 1987 á náttúrlegum aðstæðum til fiskeldis í uppsveitum Árnessýslu og Rangárvallasýslu. Á þessu landsvæði eru uppfylltar tvær af meginforsendum fiskeldis í fersku vatni, gjöful lindasvæði og mikill jarðhiti (mynd 1). Markmið verkefnisins var að afmarka svæðin og einstaka staði, þar sem aðstæður væru bestar, og leggja mat á þær.

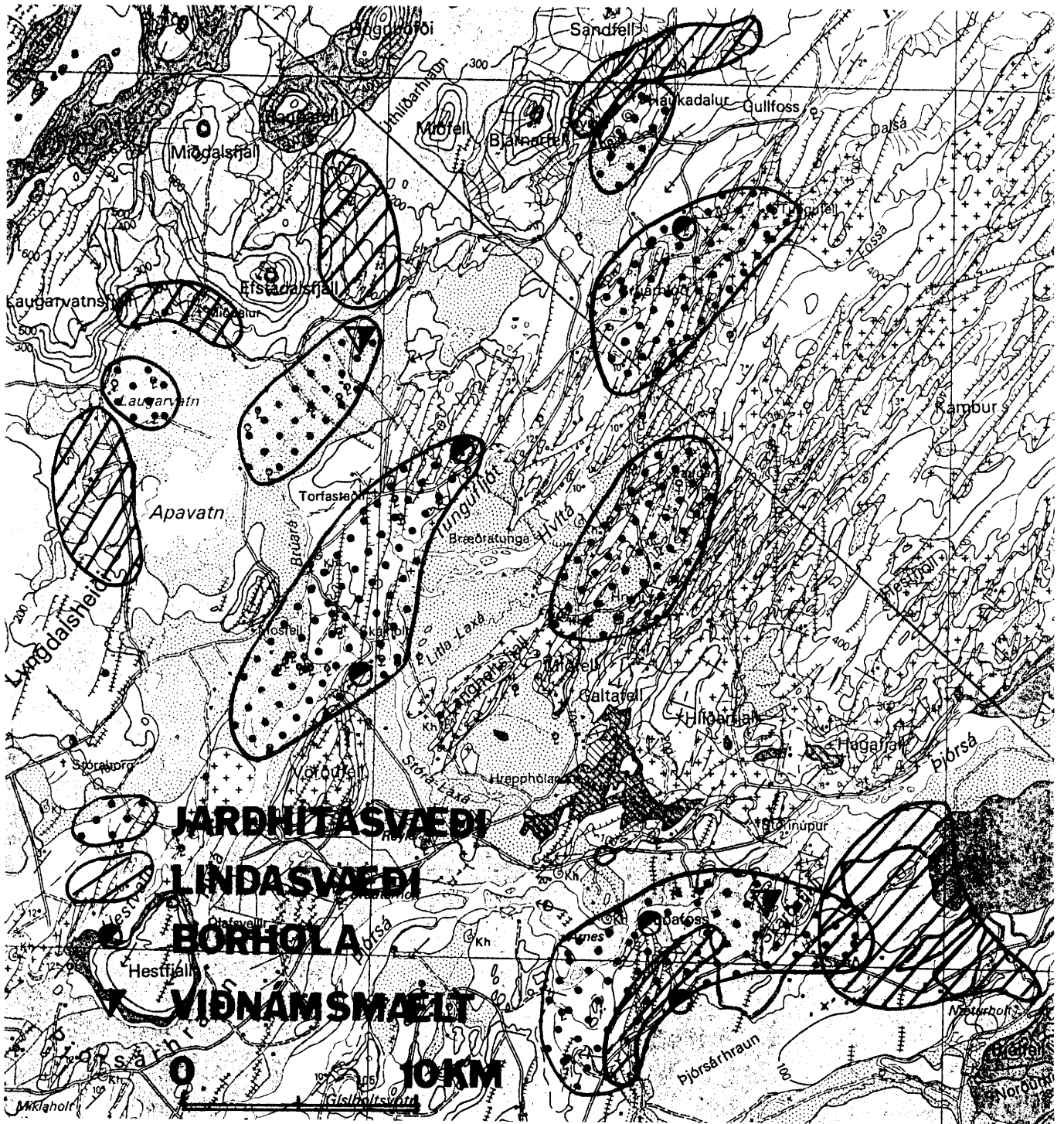
Jarðhiti er talinn vera forsenda hagkvæms fiskeldis í fersku vatni hér á landi, einkum þó eldis á laxi. Þar sem laxeldi hefur verið hér efst á baugi var lögð áhersla á að kanna möguleika á samnýtingu jarðhita og ferskvatns. Með það í huga mátti skipta rannsóknasvæðinu í tvennt. Annars vegar voru Biskupstungur, Laugardalur og ofanverður Hrunamannahreppur með austanvert Grímsnes og Gnúpverjahrepp sem jaðarsvæði og hins vegar Landmannahreppur með ofanverða Rangárvelli, Holtahrepp og Gnúpverjahrepp sem jaðarsvæði.

Dreifing jarðhita í uppsveitum Árnes- og Rangárvallasýslu er vel þekkt af fyrri rannsóknum og um flest stærri hvera- og laugasvæði eru til traustar heimildir hvað varðar útbreiðslu, hita, rennsli og efnainnihald. Lengi er þó von á einum eins og marka má af því að á Minnivöllum í Landsveit fundu bændur nýlega jarðhita ($>20^{\circ}\text{C}$) rétt austan við bæinn. Viðnámsmælingar hafa verið gerðar til að kanna stærð hitasvæðanna. Löngu er orðið ljóst að jarðhitinn er nátengdur virkum sprungum en mismiklar upplýsingar hafa legið fyrir um dreifingu þeirra á rannsóknasvæðinu. Nokkur hitasvæði hafa reynst erfiðari viðfangs en önnur þegar til borana hefur komið. Á slíkum svæðum hefur oft reynst vel að beita viðnámsniðsmælingum. Talið var áhugavert að reyna notkun þeirra í uppsveitunum. Upplýsingar voru til um öll stærstu lindasvæðin, en að miklu leyti óbirtar. Þær voru þó ekki alltaf fullnægjandi hvað varðaði rennsli og gæði vatnsins. Áætluðu vinnuframlagi mátti skipta í tvennt. Annars vegar þurfti að safna saman fyrirliggjandi upplýsingum um jarðhita, jarðfræði og ferskvatn, en hins vegar að afla nýrra gagna þar sem þeirra væri þörf til að fá viðunandi heildarmynd af aðstæðum.

Í rannsóknum var lögð áhersla á eftirfarandi verkþætti: Kortlagðar voru sprungur á vestanverðu rannsóknarsvæðinu, sem var lakast þekkt í þessu tilliti. Helstu lindasvæði voru skoðuð, reynt að meta rennsli og tekin sýni til efnagreininga eftir þörfum. Viðnámsniðsmælingar voru gerðar á tveimur hitasvæðum, Efrireykjum í Biskupstungum og Hvammi í Landsveit, til að reyna að finna uppstreymisrásir jarðhitans og jafnframt meta hagnýtt gildi mælinganna á þessu landsvæði. Loks voru boraðar nokkrar rannsóknarholur, bæði vegna heits og kalds vatns (staðsetning sjá mynd 1).

Niðurstöður flestra verkþátta hafa þegar verið birtar í skýrslum, greinargerðum og handritum og þar eru einnig birt þau gögn sem safnað var. Af einstökum skýrslum er rétt að nefna: "Lindir í uppsveitum Árnes- og Rangárvallasýslu" eftir Árna Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson með jarðfræðikortum eftir Helga Torfason; "Viðnámsniðsmælingar á Efrireykjum í Biskupstungum og í Hvammi, Landsveit" eftir Lúðvík S. Georgsson; handritið: "Könnun bergsprungna vegna leiðni heits og kalds vatns í uppsveitum Árnessýslu" eftir Jóhann Helgason; og greinargerðina: Boranir í uppsveitum Árnes- og Rangárvallasýslu" eftir Björn A. Harðarson. Í þessari skýrslu eru dregnar saman og kynntar helstu niðurstöður rannsókna.

88.II.-0616 - LSG



1. MYND Helstu jarðhita- og lindasvæði í uppsveitum Árnar- og Rangárvallasýslu (Grunnkort: Haukur Jóhannesson o.fl. 1982)

2. JARÐFRÆÐI OG JARÐHITI

2.1 Inngangur

Í uppsveitum Suðurlands fer saman mikill jarðhiti og kalt vatn. Það á sína skýringu í jarðfræðilegri gerð landsvæðisins. Hér á eftir verður í stuttu máli gerð grein fyrir helstu atriðum í jarðfræðinni, einkum með tilliti til jarðhitans og vatnafars almennt. Það sem einkum skiptir máli fyrir rennsli vatns um berg er vatnsleiðni berglaganna sjálfra, ungar vatnsleiðandi sprungur og knýjandi afl, hæðar- eða hitamunur, sem kemur vatni á hreyfingu.

Jarðfræði stórra svæða á Suðurlandi hefur verið kortlögð á undanförunum árum. Á því svæði sem hér er fjallað um var byggt á eftirtöldum greinum, skýrslum og handritum auk eigin athugana: Jarðfræðikortlagningu Guðmundar Inga Haraldssonar og Björns Jóhanns Björnssonar í Gnúpverjahreppi (Ingvar Birgir Friðleifsson o.fl. 1980), Birgis Jónssonar vestan Hvítár neðan við Brúarhlöð (1969), Hjalta Franzsonar í Biskupstungum (Óbirt handrit 1977), Stefáns Arnórssonar á Geysissvæðinu (Óbirt kort 1969), J.G. Jones í Laugarvatnsfjöllum (1968), Björns Jóhanns Björnssonar austan Hvítár neðan við Brúarhlöð (Óbirt kort 1974), Páls Einarssonar og Jóns Eiríkssonar á jarðskjálftasprungum í Landsveit og í Holtum (1983) og Jóns Eiríkssonar (1973) að því er tekur til hluta af Grímsnesi, Hauks Tómassonar við Brúará vegna virkjanarannsóknna (Óbirt kort og snið 1960). Sumarið 1987 vann Jóhann Helgason sérstaklega að sprungukortlagningu á vestanverðu svæðinu, einkum með tilliti til þess að greina á milli virkra sprungna og gamalla.

Á jarðhitakortunum í vasanum aftast í skýrslunni eru einungis sýndar helstu berglagasyrpur, en nákvæmri sundurgreiningu sleppt. Af sprungum eru einungis sýndar þær sem ætla má að séu yngstar og skipti mestu máli fyrir vatnsleiðni í berggrunni.

2.2 Berglög

Þær berglagasyrpur, sem á eftir er lýst, mynda grunn jarðhitakortanna. Elstu berglög á svæðinu koma fram í Landsveit, Hreppum og austanvert í Biskupstungum og Grímsnesi, og við þau hefur fest nafnið *Hreppamyndun* (Guðmundur Kjartansson 1943). Í Hreppamynduninni skiptast á basalhraunlög, móberg, jökulberg og margskonar annað setberg. Jarðlagahalli er norðlægur austast en norðvestlægur annars staðar. Holufylling er allmikil og berglögin því nokkuð þétt. Tvær megineldstöðvar eru í berglagastaflanum, önnur niðri í byggð beggja megin við Stóru Laxá á móts við Hrepphóla, hin innarlega í Þjórsárdal. Berggangar og misgengi frá þeim tíma sem Hreppamyndunin var að hlaðast upp eru algeng og stefna þeirra er NA-SV. Aldur elstu berglaga í Hreppamynduninni er rúmlega 2,5 milljónir ára, en tæp 1,5 milljónir ára þeirra yngstu.

Hreppamyndunin hverfur mislægt undir næstu syrpu, *Tungnamyndun*, sem kemur fram í Vörðufelli og ásunum kringum Skálholt og nær inn fyrir Brattholt, þar sem hún hverfur undir yngri myndanir. Í Tungnamynduninni er aðallega um að ræða hraunlög, þó með þykum móbergs- og setlögum á milli. Jarðlagahalli í þessari myndun er lítil og miklu minni en í Hreppamynduninni. Holufylling er lítil, einkum ofantil, en berglögin engu að síður nokkuð þétt af leirfyllingum. Aldur berglaga í þessari syrpu er óviss, en segulstefna berglaganna bendir til að þau séu um og innan við 1,0 milljóna ára. Gosstöðvar hafa verið í Tungnamynduninni þar sem er Vörðufell og ásarnir norðaustur þaðan. Megineldstöð á svæðinu kringum Geysi myndi einnig tilheyra Tungnamynduninni. Berglög í Tungnamynduninni virðast að öðru leyti vera nokkuð langt að komin, í þeim gætir ekki bergganga eða móbergs-hrúgalda, sem bent gætu til nálægs uppruna.

Enn skilur mismun á milli Tungnamyndunarinnar og hinna yngstu berglaga, móbergs og grágrýtis, norðvestast á rannsóknarsvæðinu. Þar er um að ræða þrjár meginveiningar. Elst af þeim er s.k. *Hlíðamyndun* sem fram kemur neðan til í fjallshlíðunum frá Laugarvatnsfjalli austur í Bjarnarfell. Þarna er aðallega um að ræða móberg og basaltþekjur með tilheyrandi skálögðtu bólstrabergi. Þessari myndun tilheyrir einnig Mosfell í Grímsnesi.

Yngri en Hlíðamyndunin er *grágrýti* sem runnið hefur fram á láglandið í Grímsnesi, Laugardal og í Biskupstungum. Hugsanlega er ekkert af því eldra en frá síðasta hlýskeyði. Svonefnt "Faxa-grágrýti" (Hjalti Franzson 1977) milli Tungufljóts og Hvítár gæti þó verið eldra. Sama gildir um grágrýtislög á nokkrum smáfellum syðst í Hreppum (Kristján Sæmundsson 1970). Hér er að hluta til um mjög lekar myndanir að ræða svo sem grágrýtið innan við Efstadal (Haukur Tómasson 1960).

Yngstu gosmyndanirnar eru *móbergsstaparnir* ofan byggðar í Laugardal og Tungum frá síðasta jökulskeyði og *hraunlög* frá nútíma. Þessar síðasttöldu myndanir eru lekar og meginmiðlarar kalds vatns. *Jökulruðningur* og *vatnaframburður*, aðallega frá ísaldarlokom, er víða þykkur og útbreiddur á svæðinu, þannig að lítt eða ekki sér í berggrunninn undir. Samfelldastar eru slíkar myndanir í Laugardal, efst í Biskupstungum og syðst í Hrunamannahreppi.

2.3 Sprungur

Þess var áður getið að Hreppamyndunin er brotin af göngum og misgengjum með NA-SV-stefnu, sem án efa eru frá upphleðsluskeyði hennar. Tvær aðrar sprungustefnur koma þar einnig fyrir, önnur norð-suðlæg, hin ANA-VSV-læg. Sprungur með þessum stefnum hafa jafnan verið taldar yngri og myndaðar í öðru spennusviði, því sama og ríkir í skjálftabeltinu sunnar á Suðurlandi. Norð-suðlægu og ANA-VSV-lægu sprungurnar eru yfirleitt langar og beinar, sem bendir til nokkurs rofs, því að virku sprungurnar sunnar eru sundurslitnar og skástígar, þótt meginstefnan sé sú sama. Líklega má líta svo á að heildregnu sprungurnar í Hreppum séu óvirkar nú þar sem yfirborðseinkennin, þ.e. skástígar smásprungur, eru rofin burtu. Sprungur þessar eru vísast góðar lekaleiðir. Óvíða hefur það verið sannreynt með borunum. Þó má í því sambandi nefna borholur við Kálfá í Gnúpverjahreppi og í Reykjadal í Hrunamannahreppi. Jarðhiti er víða tengdur þeim í Hrunamannahreppi. Sunnan til í Hreppum er stefna norð-suðlægu sprungnanna á bilinu $N0-10^\circ A$ en norðar er stefnan heldur austlægari, þ.e. á bilinu $N10-20^\circ A$. Sama gildir um sprungur af þessum toga í Tungnamynduninni. Þar hafa á nokkrum stöðum fundist óyggjandi merki um hreyfingar á þessum sprungum eftir ísöld, þ.e. niðurföll og opnar gjár. Dæmi þar um eru suður af Böðmódsstöðum við Ból og Drumboddsstaði (Jóhann Helgason 1987) og Holtakot (Haukur Jóhannesson og Bryndís Róbertsdóttir 1986). Við hverri og laugar sjást allvíða um vestanvert svæðið glufur og brestir í leir eða móhelluklöppum, sem benda til hreyfinga eftir ísöld. Þar má nefna Laugarvatn (NA-SV), Austurey ($N20^\circ A$), Efrireyki (ANA-VSV), Gígjarhólskot (ANA-VSV), og Laugarás ($N20^\circ A$). Í Hrunamannahreppi sjást slíkar sprungur óvíða. Þekktasta dæmið er Grafarbakki og Flúðir (ANA-VSV). Syðst á rannsóknarsvæðinu tengist mestallur jarðhitinn jarðskjálfta-sprungum, sem þar er krökkt af. Má nefna Skarð og Klofa, Hvamm, Lunansholt og Vindás-laugar í Landmannahreppi, auk Þjórsárholts í Gnúpverjahreppi.

Sprungur þær, sem merktar eru á jarðfræðikortið, gætu vel verið vatnsleiðandi. Það fer þó eftir aðstæðum, t.d. landhæð eða mýrlendi umhverfis, hvort góðar líkur eru á hagkvæmri vinnslu nothæfs vatns. Á einum stað, á Bóli í Biskupstungum, hefur með vissu verið borað eftir köldu vatni í slíka sprungu. Mikið vatn fannst, en í því var rauði. Yfirleitt má reikna með, að vatnskerfi í ungum sprungum séu opin og þrýstingslítill, önnur en þau heitu ef djúpt er borað.

2.4 Jarðhiti

Jarðhitinn á Suðurlandi flokkast undir lághita að undanskildu Geysissvæðinu, Klausturhólasvæðinu í Grímsnesi og Hveragerðissvæðinu, sem eru háhitasvæði, raunar komin á kólnunarstig.

Fáar borholur eru á Suðurlandi sem nothæfar eru til ákvörðunar á hitastigli. Hitastigul er einungis hægt að ákvarða í þéttum holum þar sem áhrifa gætir ekki af vatnsrennsli í berglögnum. Á því svæði, sem hér er fjallað um, eru þó 10 holur sem gefa nokkra vísbendingu hér um. Hæstur stigull er í nánd við jarðhitasvæði (Skálholt, Neðridalur, Austurey). Lægstur stigull hefur fundist syðst í Hrunamannahreppi 110-120°C/km. Á heildina litið má sjá vissa reglu í hitastigli ef litið er á stærra svæði, þ.e. hækkandi stigul frá suðaustri til norðvesturs (70-85°C/km í Þykkvabæ, á Hellu og Hvolsvelli, 90-125°C/km efst í Ásahreppi, 110-120°C/km syðst í Hrunamannahreppi, 130°C/km efst í Eystri Tungunni). Þessi túlkun er í samræmi við að elstu berglögin eru suðaustast á svæðinu en þau yngstu norðvestast.

Í töflu í viðauka I er skrá yfir náttúrlegan jarðhita, sem kunnugt er um í uppsveitunum. Þessir jarðhitastaðir eru sömuleiðis merktir á jarðhitakortin með þeirri nákvæmni sem þau leyfa. Tvenns konar merking er notuð. Smáir deplar, þar sem dreifing jarðhitans hefur verið kortlögð nákvæmlega, en stærri hringir þar sem dreifing jarðhitans hefur ekki verið kortlögð jafn nákvæmlega. Uppstreymi heita vatnsins er fyrst og fremst tengt sprungum eins og lengi hefur verið vitað. Hins vegar er jafnljóst að meira er um hveru og laugar á vissum svæðum en öðrum og því réttmætt að tala um aðgreind jarðhitasvæði í því sambandi. Engan veginn er þó hægt að skipta öllum jarðhita á Suðurlandi upp á þann hátt. Auk jarðfræðilegra aðstæðna kemur efnainnihald og hiti í vatnskerfunum þar einnig við sögu sem skilgreiningaratriði, sjá Valgarð Stefánsson og Stefán Arnórsson (1976). Heitustu - og vatnsmestu jarðhitasvæðin eru í Laugardal og upp með Brúará ofarlega í Biskupstungum. Laugarvatnssvæðið er með allt að 160°C heitt vatnskerfi, Brúarársvæðið allt að 170°C heitt og Geysissvæðið um 250°C (Stefán Arnórsson, 1983). Þessi jarðhitasvæði liggja jafnframt í nágrenni lindasvæða með gnótt af köldu vatni. Vatnmikil en kaldari jarðhitasvæði eru tengd skjálftasprungunum í Landsveit (og Gnúpverjahreppi). Hiti í þeim flestum er á bilinu 50-60°C. Þar er einnig gnægð lindavatns en sjálfrennsli sem gagnast myndi seiðaeldi er vandfengið. Jarðhitasvæði efst í Eystritungunni og þar á móts við austan Hvítár einkennist af lágum hita (mest um 30°C), en allmiklu rennsli. Jarðhitinn á þessu svæði virðist vera tengdur fremur löngum sprungum eða sprungukerfum með N20°A stefnu. Jarðhitasvæðin á útbreiðslusvæði Hreppamyndunarinnar eru ekki jafn vel sett með tilliti til öflunar kalds vatns, því að þar er berggrunnur þéttur og fátt um stórar uppsprettur.

2.5 Borholur

Borholur á því svæði, sem jarðhitakortin ná yfir, eru merktar inn á þau. Mælikvarði kortanna leyfir ekki að allar holur séu sýndar. Fyrst og fremst er um heitavatnsholur að ræða, en einnig hafa verið teknar með rannsóknarholur af ýmsu tagi. Til nánari glöggvunar fylgir í viðauka II skrá yfir borstaði, mesta dýpi borhola, hita, hitastigul, tilgang og fjölda hola. Jarðlög hafa ekki verið greind í nándar nærri öllum heitavatnsholunum, en að sjálfsögðu hefur það verið gert í holum boruðum vegna virkjanarannsókna. Aftur á móti er fátt um hitamælingar í þeim sem og kaldavatnsholum. Samræmd úrvinnsla hefur ekki verið gerð á jarðlögum og lekt í borholum og yfirborðsjarðfræði.

3. VIÐNÁMSMÆLINGAR

3.1 Inngangur

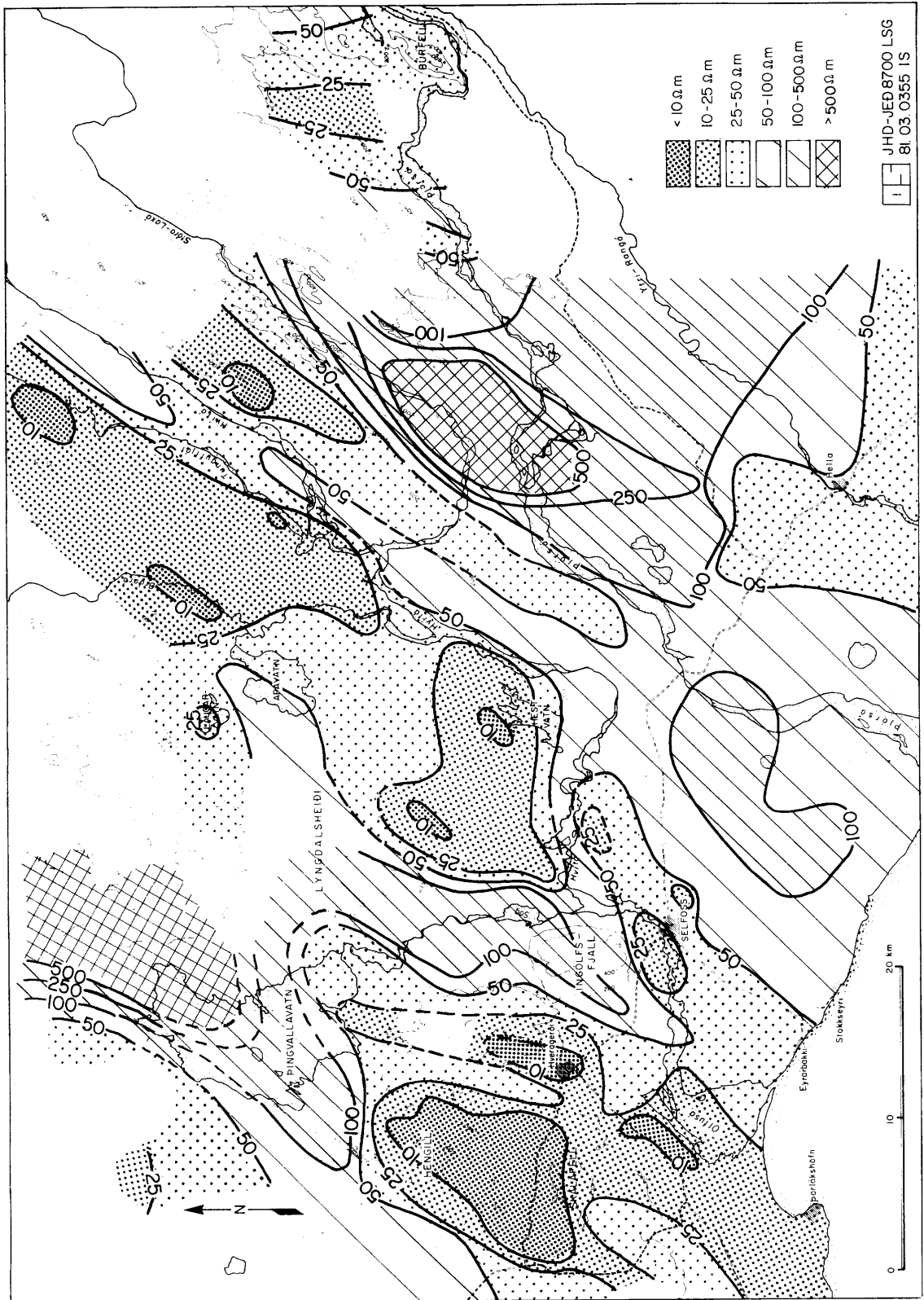
Viðnámsmælingar hafa lengi verið mikilvægur þáttur í jarðhitarannsóknum á Íslandi. Mismun í eðlisviðnámi bergs má fyrst og fremst rekja til mismunandi sprunguleiðni bergsins og hitabreytinga. Lágt eðlisviðnám er því vísbending um að bergið sé heitt og/eða óvenju sprungið, þ.e. með mikla lekt. Venjulega hefur verið notuð svokölluð Schlumberger aðferð, sem veitir upplýsingar um eðlisviðnám jarðar á mismunandi dýpi undir mælistað og næsta nágrenni hans. Þessar mælingarnar hafa einkum verið notaðar til að afmarka svæði með afbrigðilega lágu eðlisviðnámi og meta út frá því stærð hitasvæða, en jafnframt hafa þær veitt upplýsingar um innri gerð jarðhitakerfanna. Með hefðbundnum útbúnaði fást upplýsingar um eðlisviðnám niður á 500-1000 m dýpi (Ólafur G. Flóvenz o.fl. 1985).

Önnur gerð viðnámsmælinga, sem kom fram snemma á þessum áratug, er svokallaðar viðnámsniðsmælingar. Þær hafa reynst mjög vel við leit að vatnsleiðandi sprungum eða berggöngum í efstu 200-300 m, sem undirbúningur að markvissri staðsetningu borholu. Þessari mæliaðferð hafði ekki verið beitt í uppsveitum Árnes- og Rangárvallasýslu, þegar að skipulagningu þessa verks kom. Því þótti tilvalið að reyna hana þarna. Hitasvæðin við Efrireykjki í Biskupstungum og Hvamm í Landsveit voru valin sem dæmigerð hitasvæði í héruðunum og niðurstöður mælinganna taldar geta haft almennt gildi fyrir rannsóknir á jarðhita á nálægum hitasvæðum. Þá voru frekari boranir á döfinni á Efrireykjum, svo að þar komu mælingarnar strax að gagni. Hér á eftir verður gerð grein fyrir helstu niðurstöðum þessara mælinga og gildi þeirra. Um nánari upplýsingar vísast í skýrsluna "Viðnámsniðsmælingar á Efrireykjum í Biskupstungum og í Hvammi, Landsveit" (Lúdvík S. Georgsson 1988).

3.2 Viðnámskort af Suðurlandi

Mikil fjöldi Schlumberger-viðnámsmælinga er til frá Suðurlandi. Á 2. mynd er sýnt eðlisviðnám bergs á Suðurlandsundirlendi á 500 m dýpi undir sjávarmáli. Kortið er byggt á niðurstöðum um 450 mælinga, sem voru gerðar á árunum 1971-1980. Ekki eru til yngri mælingar af svæðinu, sem kortið nær yfir, að Henglinum undanskildum og hann er utan þess svæðis sem hér er fjallað um. Kortið stendur því enn vel fyrir sínu.

Á myndinni má sjá að djúpvíðnám á Suðurlandsundirlendi er mjög breytilegt. Lægstu gildin eru innan við 10 Ω m, en þau hæstu ná um 1000 Ω m. Víðáttumestu lágviðnámssvæðin falla saman við öflugustu jarðhitasvæðin. Stærsta lágviðnámssvæðið í uppsveitunum nær yfir vesturtungu Biskupstungna. Djúpvíðnám er þarna lægra en 25 Ω m. Innan þess má greina þrjú minni svæði þar sem viðnámið er sýnu lægst, $\leq 10 \Omega$ m, og fer það í öllum tilfellum saman við mikla jarðhitavirkni. Þetta eru Geysissvæðið, Reykjiasvæðið við Brúará og Reykholt-Laugarás syðst. Annað stórt lágviðnámssvæði teygir sig niður Hrunamannahrepp og langt niður á Skeið. Djúpvíðnámið þar er lang lægst í Hrunamannahreppi, við Laugar. Önnur lágviðnámssvæði koma fram við jarðhitann í Þjórsárdal og í Laugardal. Það vekur athygli hvað jarðhitasvæðið í Laugardal sést óglöggt á viðnámsmyndinni, en kannski má skýra það með mikilli ummyndun jarðlaga. Í Landsveit koma hitasvæðin ekki fram á þessu dýpi. Lágviðnám mælist þar þröngt við einstök laugasvæði og aðeins í efstu 100-300 m. Þetta stafar af því að hitinn í þessum jarðhitakerfum er lægri en í kerfunum í uppsveitum Árnessýslu og sömuleiðis virðist jarðhitinn takmarkaður við þröng sprungukerfi þegar komið er niður á nokkurt dýpi. Af öðru athyglisverðu er rétt að nefna að óvenju hátt djúpvíðnám mælist á stóru svæði í vestanverðum Gnúpverjahreppi, en teygir sig einnig yfir í Hrunamannahrepp og Holtahrepp. Þarna eru rústir gamallar megineldstöðvar og bergið mjög ummyndað og mikið um innskot. Innan þessa svæðis finnst einungis óverulegur jarðhiti.



2. MYND Viðnám á Suðurlandsundirlendi á 500 m dýpi undir sjávarmáli

Hægt er að skipta jarðhitnum upp í aðskilin jarðhitakerfi á grundvelli viðnámsdreifingarinnar. Fæst við það svipuð mynd og þegar efnainnihald heita vatnsins er notað til að skilja milli kerfa, enda hefur þessum aðferðum gjarnan verið beitt saman (Valgarður Stefánsson og Stefán Arnórsson 1976). Þannig má skipta jarðhitnum í Biskupstungum upp í a.m.k. þrjú kerfi: Geysissvæðið sem er háhitasvæði í hnignun; Reykjasvæðið við Brúará sem nær m.a. yfir Efireykki, Syðrireyki og Böðmódsstaði í Laugardal; og Reykholt - Laugarásvæðið sem nær að auki yfir Þorlákshver og Reykjanes í Grímsnesi og fleiri nálæga staði. Fjórða kerfið, efst í eystri tungu Biskupstungna, sést ekki enda er hiti þess mjög lágur, 15-30°C. Jarðhitinn umhverfis Laugarvatn myndar sjálfstætt kerfi. Athyglisvert er að jarðhitinn í Hrunamannahreppi og á ofanverðum Skeiðum virðist tilheyra sama kerfinu. Loks er eðlilegt að flokka jarðhitann í Landsveit, í ofanverðum Holtum ásamt Þjórsárholti í Gnúpverjahreppi sem eitt jarðhitakerfi (sjá 1. mynd).

3.3 Viðnámsniðsmælingar við Efireykki í Biskupstungum

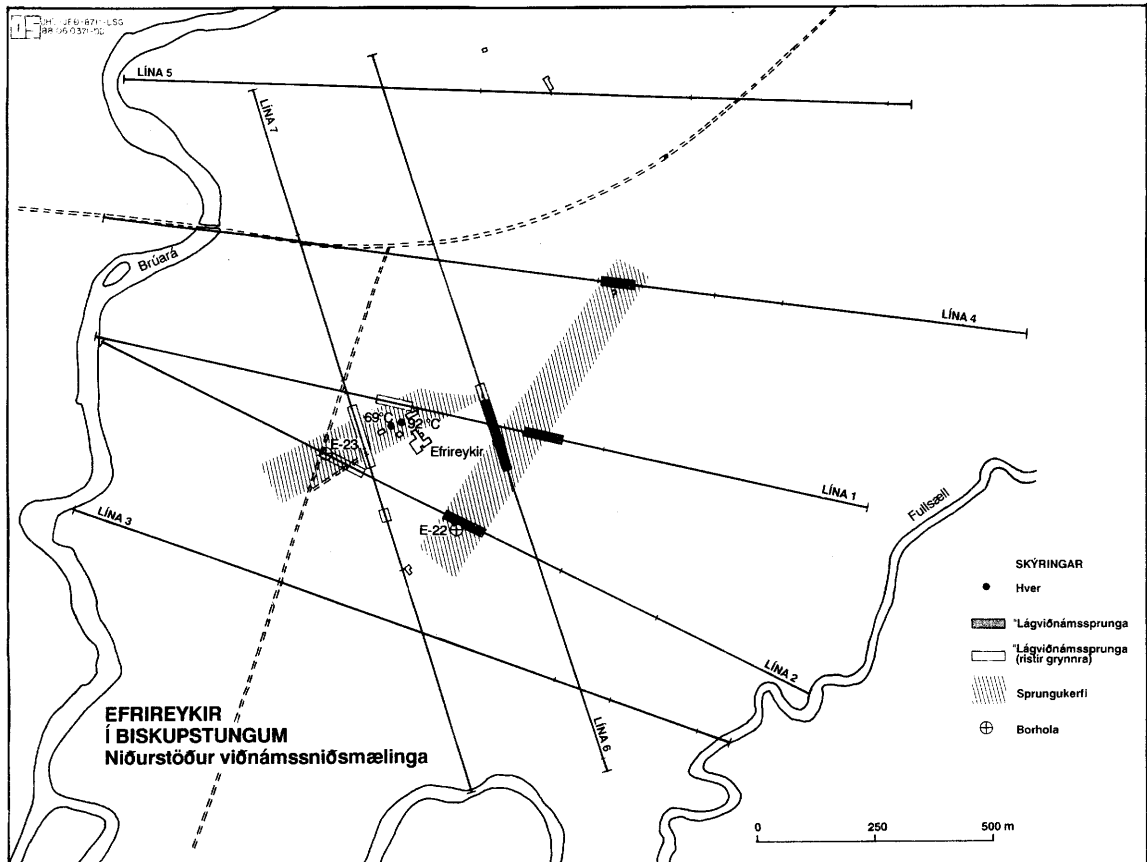
Á Efireykjum eru tveir hverir. Þeir koma upp á austnorðaustlægri sprungu og eru um 20 m milli þeirra. Heitari hverinn er um 92°C, en hinn um 69°C. Efnainnihald vatnsins gefur til kynna að djúphiti sé mjög hár, um 170°C. Á geysistöru svæði umhverfis hverina má grafa niður á þykka kísilhelli, og munu aðrar stærri ekki finnast á Suðurlandi nema kringum Geysi í Haukadal og í Hveragerði.

Fyrst var borað á Efireykjum árið 1982 og var holan staðsett við vestari hverinn. Árangur varð ekki sá sem vænst var. Í framhaldi af því voru boraðar fjölmargar grunnar leitarholur. Þær gáfu til kynna að austnorðaustlæga sprungan leiddi heita vatnið mjög grunnt inn á hitasvæðið úr vestri og að sprungunni hallaði til norðurs. Ný vinnsluhola var boruð haustið 1986 (hola 21). Hún var staðsett um 50 m vestan við vestari hverinn og varð 152 m djúp. Árangurinn olli enn vonbrigðum. Holan skar sprunguna á 60 m dýpi og gaf aðeins 1-2 l/s, en tók samsvarandi vatnsmagn frá hverunum. Talið var líklegt að nýja vinnsluholu þyrfti að staðsetja bæði norðar og vestar, en mælt með að beðið yrði átekta uns niðurstöður fyrirhugaðra viðnámsniðsmælinga lægju fyrir.

Meginmarkmið mælinganna á Efireykjum var að leita að "lágviðnámsprungum" með norðlæga stefnu. Talið var líklegt að slík sprunga réði innstreymi heits vatns til svæðisins og veitti heita vatninu inn í austnorðaustlægu sprunguna sem leiðir vatnið til yfirborðs. Mældar voru 7 línur (sjá 3. mynd) þar af 5 línur með austlæga stefnu (línur 1-5) til að að leita að norðlægum sprungum en tvær þvert á þekktu sprunguna (línur 6 og 7). Línurnar voru 600-1000 m langar og mældar með tveim mismunandi straumörmum, 200 og 400 m (lína 4 þó með 200 og 500 m armi). Jafnvíðnámslínur fyrir 400 m straumarm afmarka skika til suðvesturs frá Efireykjum, þar sem viðnám er lægra en annars staðar. Þar er jafnframt að vænta hærri hita og/eða meiri vatnsgæfni en annars staðar

Það varð strax ljóst þegar mælingum lauk að óvíst væri um árangur af þeim. Mæliferlarnir gáfu engin augljós svör eins og þó oft fást úr viðnámsniðsmælingum. Það var því talin full ástæða að vanda vel til tölvutúlkunar mælinganna til að reyna að veiða úr þeim allar mögulegar upplýsingar. Það er skemmst frá því að segja að líkanreikningarnir staðfestu fyrri grunsemdir. Engar áberandi norðlægar lágviðnámsprungur fundust, sem augljóslega væru tengdar uppstreymi jarðhitans. Ýmsar mikilvægar upplýsingar mátti þó lesa úr mælingunum.

Á 3. mynd hefur verið dregið saman það helsta sem kom fram. Lágviðnám í efstu 100 m er sýnt sem opinn kassi á mælilínunni en lágviðnám á 100-200 m dýpi með fylltum kassa. Almennt kemur fram mjög lágt viðnám grunnt inni á hverasvæðinu og á geira til suðvesturs út frá því. Tvö sprungukerfi sjást á myndinni. Jarðhitasprungan kemur fram í nokkrum mælilínanna (1, 2, 6 og 7) en aðeins í efstu 100 m eða svo. Neðar sést hún ekki í næsta



3. MYND Niðurstöður viðnámsniðsmælinga á Efríreykjum

nágrenni hveranna en djúpvíðnám er almennt lágt einkum sunnan sprungunnar. Önnur lágviðnámsprungu kemur svo fram nokkru austar og sést hún best í línunum 1 og 2. Hvort hún tengist uppstreymi jarðhitans við Efríreyki er ekki unnt að segja með vissu. Lega hennar braut raunar nokkuð í bága við fyrirbyggjandi niðurstöður borana, sem bentu til að vænlegra væri að leita til vesturs frá hverunum en austurs. Ólíklegt var talið að haldbetri upplýsingar fengjust með frekari mælingum, enda erfitt að stækka mælisvæðið til suðvesturs vegna Brúarár. Út frá niðurstöðum viðnámsniðsmælinganna var því um tvo kosti að ræða, annars vegar að bora næstu holu, eins og áformað hafði verið, um 100 m vestan við holu 21 og um 25 m norðan við hverasprunguna. Hinn kosturinn var að bora um 100 m djúpa rannsóknaholu í eystra sprungukerfið.

Í apríl og maí 1988 var hola 22 boruð á Efríreykjum með jarðbornum Glaumi frá Jarðborunum hf. Heimamenn stóðu að boruninni. Holan er um 200 m sunnan bæjar (3. mynd) og var ætlunin að kanna eystra sprungukerfið, áður en farið yrði út í borun dýrrar vinnsluholu. Holan varð 107 m djúp og árangur blendinn. Mikið af 15-20°C heitu vatni kom í holuna, sem nýta má til fiskeldis. Botnhiti var hins vegar í lægri kantinum, um 33°C, svo að ekki var borað dýpra. Borinn var í staðinn fluttur á hitt holustæðið, vestur af holu 21. Þar var boruð 720 m djúp vinnsluhola, E-23, með mjög góðum árangri. Í holuna komu um 50 l/s af um 150°C heitu vatni.

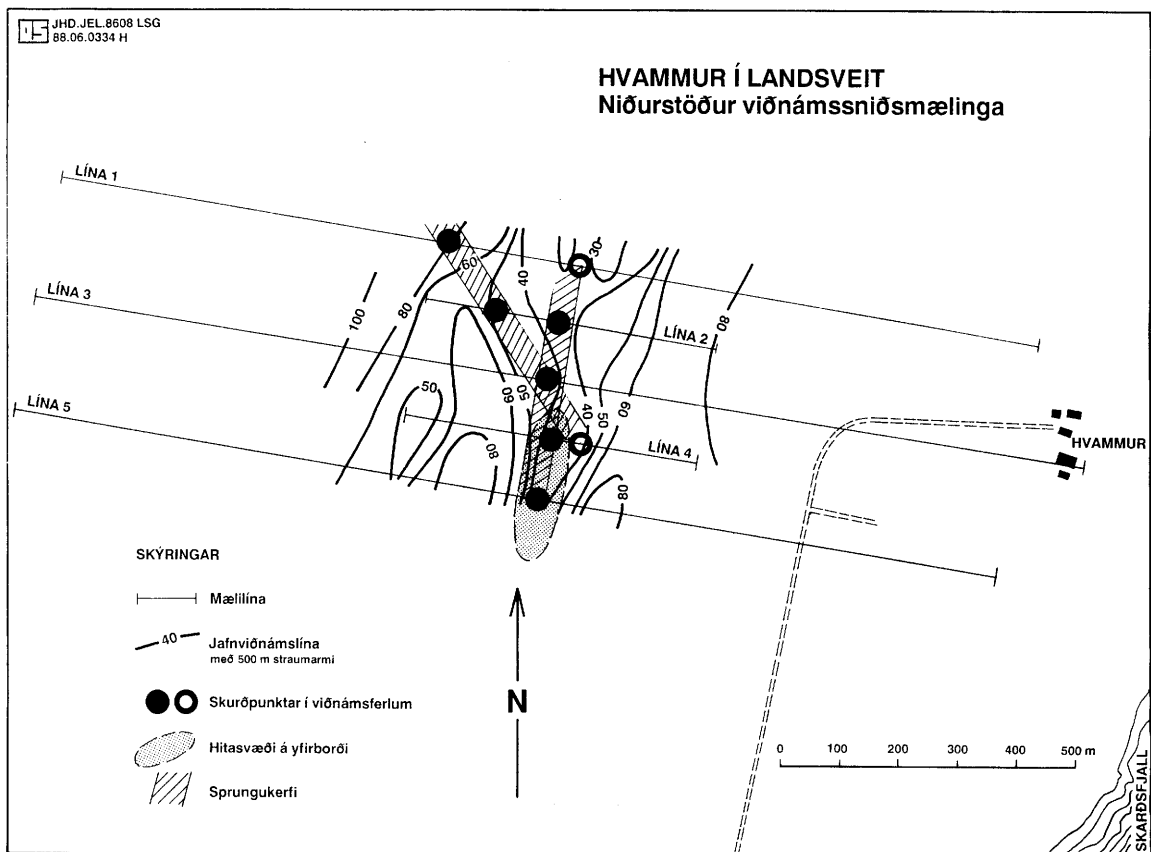
Almennt má draga eftirfarandi ályktanir af mælingunum og niðurstöðum borana. Á hitasvæðum þar sem djúpvíðnám er jafn lágt og á Efríreykjum, þ.e. 5-10 Ωm, er óvíst að nægur

munur komi fram milli "jarðhitasprungunnar" og umhverfis hennar til að hún sjáist skýrt í viðnámssniðsmælingunum, einkum þegar neðar dregur. Þeim þarf því að beita með varkárni við slíkar aðstæður.

3.4 Viðnámssniðsmælingar í Hvammi í Landsveit.

Jarðhitinn við Hvamm í Landsveit kemur upp um 1 km vestan bæjarins. Þar eru hitur í Þjórsárhrauninu á línu, sem stefnir norðnorðaustur. Á yfirborði hefur mælst þar mestur hiti um 50°C. Fyrir fáeinum árum voru boraðar þarna nokkrar grannar holur með "Landráði", þ.e. jarðbor Ræktunarsambands Flóa og Skeiða. Árangur varð viðunandi og mátti fá úr þeim allt að 55°C heitt vatn. Ein af holunum er virkjuð og nýtt til hitaveitu á bænum.

Mældar voru 5 línur yfir hiturnar í Hvammi. Markmiðið var að kortleggja sprunguna sem talin er veita heita vatninu upp í hraunið. Líurnar voru aðeins mældar með 500 m straumarmi og voru 450-800 m langar. Mælt var þvert á ætlaða stefnu sprungunnar og stefna líurnar vestnorðvestur (4. mynd). Alls voru mældir 2,9 km.



4. MYND Niðurstöður viðnámssniðsmælinga í Hvammi í Landsveit

Niðurstöður mælinganna eru nokkuð ljósar þó að mæliferlarnir hafi ekki verið tölutúlkaðar. Í öllum línunum kemur fram skurðpunktur þar sem ætla má að farið sé yfir "lágviðnámssprungu". Þetta er skýrast í syðri línunum, þ.e. línum 3, 4 og 5. Ef grannt er

skoðað má sjá tvær lágviðnámssprungur (4. mynd). Sú, sem sést betur, fer nákvæmlega saman við jarðhitasprunguna, og stefnir N15°A. Hin stefnir um N35°V. Þær skerast í línu 3, nærri nyrðri mörkum jarðhitaummerkja.

Samkvæmt ofangreindu gæti jarðhitinn í Hvammi komið upp í skurðpunkti tveggja sprungukerfa. Þaðan leitar heita vatnið grunnt eftir jarðhitasprungunni til suðurs. Það er þó ástæða til að ítreka að línurnar hafa ekki verið tölvutúlkaðar. Nauðsynlegt er að staðfesta þessar niðurstöður með tölvutúlkun ef nýta á mælingarnar til að staðsetja vinnsluholu á svæðinu.

Almennt benda þessar niðurstöður til að viðnámssniðsmælingar séu hentugar til að kortleggja uppstreymi jarðhita í Landsveit, ofanverðum Holtum og Gnúpverjahreppi. Aðstæður á hitasvæðum eru þar víða áþekkar og í Hvammi.

4. LINDIR OG LINDASVÆÐI

Í skýrslu Orkustofnunar "Lindir í uppsveitum Árnes- og Rangárvallasýslu" (Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson 1988) er öllum helstu lindum og lindasvæðum þessara héraða lýst. Þar eru tilgreindar allar tiltækar rennismælingar og hitamælingar á lindakvatninu og efnagreiningar þar sem þær eru fyrir hendi. Hér birtist úrdráttur úr þessari skýrslu, en um nánari upplýsingar er vísað í fyrrnefnda skýrslu. Á kortunum í vasanum aftast í skýrslunni eru helstu lindir og lindasvæði sýnd. Lindasvæðin í Haukadalslenda þó utan þeirra.

4.1 Landsveit

Heita má að hraun hylji allt láglandi í Landsveit. Ofan Gloppubrunar fer mest fyrir Búrfellshrauni en neðan hennar er Þjórsárhraunið alls ráðandi. Allar lindir sem eitthvað kveður að á þessum slóðum (tafla 1) eru tengdar hrauninu. Efnagreiningar benda til þess að efnaríkur hlýr straumur komi ofan hraunin milli Þjórsár og Rangár. Jarðhitaþblöndun verður við Klofa. Mikið vatn (um $7 \text{ m}^3/\text{s}$) kemur til yfirborðsins undan Gloppubrun. Rúmur helmingur þess rennur burtu á yfirborði en hinn hlutinn hverfur í hraunin á ný. Það vatn skilar sér aftur bæði hjá Skarði og undan hraunbrúninni milli Lækjarbotna og Hrólfsstaðahellis. Á leið sinni blandast það eitthvað staðbundinni úrkomu sem fellur á hraunin og er því með heldur minna efnainnihald. Klóríðstyrkurinn vex þó eilítið vegna meiri nándar við sjó. Efnainnihald grunnvatnsins er um eða yfir 100 ppm, enda hiti fremur hár, um 5°C . pH leikur á bilinu 7,5-8,5; er hvað lægst í jarðhitablönduðu grunnvatni. Klór er á bilinu 6-10 ppm og fer hækkandi niður sveitina.

TAFLA 1: Lindir og lindasvæði í Landsveit

Nafn	Rennsli ~l/s	Hiti °C	Mælistaður
Lindir í Galtalækjarskógi	500-1000	5,2-5,4	Við Rangá
Galtalækur	2100	5,3-5,6	Við Steinboga
Vatnagarðslækur	1100	5,4	Ofan Þjóðveggar
Bjallalækur	700	3,5-4,7	Ofan Keraugalækjar
Tjarnar- og Eyjólfslækir	1800	5,2-5,4	Ofan Þjóðveggar
Garðalækur	500	4,3-5,1	Ofan Garðatjarnar
Lækur hjá Vindáslaugum	0-50	14,5	Ofan laugasvæðis
Skarðslækur		4,3-5,6	
Klofalækur		5,0-11,0	
Minnivallalækur	1300-2000		Við Þjóðveg
Hvammsvötn	800-1000	4,0-11,1	Við Þjórsá
Skarfaneslækur	1500	5,0-5,3	Við Þjórsá
Þjófafossindir	?	4,7	

4.2 Gnúpverjahreppur

Lítið er um umtalsverðar lindir í byggð í Gnúpverjahreppi. Þjórsárhraunið, sem þekur mikið af láglandinu, skilar ekki miklu grunnvatni til yfirborðsins, gagnstætt því sem gerist í Landsveit. Boranir eftir köldu vatni í hrauninu gætu þó víða skilað árangri. Þess ber raunar að geta, að hvergi er hægt að búast við sjálfrennsli vatns úr slíkum holum. Utan hraunasvæðanna er berggrunnur víðast hvar þéttur og ekki að vænta mikils árangurs af borunum

eftir köldu vatni þar. Á nokkrum stöðum væri unnt að vinna talsvert vatn úr áreyrum með brunngerð og safnlögnum. Vænlegasta svæðið er meðfram Stóru-Laxá frá Skarðsfjalli og niður að Sandlækjarósi. Í Þjórsárdal fara saman jarðhiti og möguleikar á öflun kalds vatns. Reykholtshver er 71-72°C og rennslið frá honum hefur mælst um 19 l/s. Áður fyrr bullaði vatnið á nokkru svæði upp úr Hekluvikrinum sem þarna hylur berggrunninn en nú kemur vatnið upp í þró sem grafin var fyrir ofan sundlaug sem Landsvirkjun lét reisa þarna. Jarðhitastigull er víða hár á þesum slóðum. Úr eyrum Sandár og Bergólfsstaðaár væri hægt að vinna grunnvatn. Ferskvatn leynist trúlega undir hraunum í Þjórsárdal, en það yrði að vinna með dælingu úr borholum.

Helstu lindasvæði eru sýnd í töflu 2 en þar ber þess að geta að Bjarnalækjarbotnar eru að mestu horfnir í Bjarnalón.

TAFLA 2: Lindir og lindasvæði í Gnúpverjahreppi

Nafn	Rennsli ~l/s	Hiti °C	Mælistaður
Bjarnalækjarbotnar	750		Við Þjórsá
Rauðá	300	3,0	Ofan Gjáfoss
Lindir v. Gjáfoss	600	2,9-3,6	Í Gjánni
Rauðá	1000		Við Stöng
Lindir v. Hjálparfoss	500-1000		
Lindir við Búðafoss	10	6,6-9,2	
Lindir við Stórahof	30-35	4,6-5,3	

4.3 Hrunamannahreppur

Umtalsverðar kaldar lindir eru fágætar í Hrunamannahreppi. Engin hraun eru í hreppnum og berggrunnur víðast hvar það þéttur að kalt grunnvatn á þar ekki greiða leið um. Það er helst á grágrytissvæðunum inn með Hvítá ofan byggðar, að kaldra linda tekur að gæta, svo sem í Gullfossgljúfri og víðar. Á nokkrum stöðum væri unnt að vinna kalt vatn úr áreyrum með dælingu úr borholum, brunnum eða safnlögnum. Vænlegasta svæðið til þess er við Stóru-Laxá á svæðinu frá Hrepphólum og niður að Langholtsósi. Einnig eru möguleikar við Hvítá frá Markósi og upp að Kópsvatni. Setlöggin við Hvítá á þessum slóðum eru hluti af mikilli setfyllingu, sem nær allt niður að Iðubru og inn með Stóru-Laxá. Boruð var 30 m djúp hola í þessi lög haustið 1987, á árbakkanum inn frá brúnni, í því skyni að kanna gerð þeirra og möguleika á kaldvatnsöflun (sjá kafla 5.2). Efst reyndust vera 15 m af sandi og vikri, en á 15-17 m dýpi var gróft malarlag, sem gaf all mikið vatn. Þar undir var óvatnsgengur leir niður í holubotn. Hugsanlegt er að malarlagið, eða sambærileg vatnsrík lög teygi sig, grafin í yngra set, inn með Hvítá.

Annars staðar virðast möguleikar miklu stóri, t.d. er ekki sjáanlegt að kalt grunnvatn í neinu umtalsverðu magni sé fánlegt við Litlu-Laxá eða í nánd við jarðhitann á Flúðum. Hér á eftir verða teknir til umfjöllunar þeir staðir þar sem vitað er um jarðhita og gerð grein fyrir þeim ferskvatnsmöguleikum þar í nágrenninu.

1. Við **Tungufell og Jaðar** er jarðylur og þar má hugsanlega vinna ylvatn úr berggrunni, svipað og vestan Hvítár. Vatnsmiklar og sírennandi uppsprettur eru fáar og allar innan við 10 l/s. Eitthvað af vatni má vinna úr eyrum Dalsár og Fossár með brunnum og safnlögnum.

2. Við **Jötu** eru aðstæður svipaðar og þó heldur lakari. Þar vantar meiri háttar ár og læki.
3. Við **Haukholt** er jarðhiti í gili Hvítár. Vatnstaka svo að næmi tugum l/s er torveld. Vatnasvið eru þarna smá og ekki laus við mýrlendi, sem gætu valdið járnmengun.
4. Jarðhiti er við **Kotlaugar, Kópsvatn og Bryðjuholt**. Torvelt er hins vegar að afla ferskvatns svo nokkru nemi, vestan undir Högnastaðaásun og framhaldi þeirra.
5. Við **Laugar og Reykjadal** er sérlega þurr. Uppsprettur og lækir þarna í meiriháttar þurrkum. Vatnsgæfar eyrar eru að Litlu-Laxá hjá Berghyl, en áin getur orðið mjög vatnslítill.
6. Við **Flúðir** er naumast um annað vatn að ræða, en lindasytrur undan Miðfelli og Hellisholtsásunum eða vatn úr eyrum við Litlu-Laxá. Lindavatn er lítið til ráðstöfunar, þegar gert hefur verið ráð fyrir þörfum þéttbýlisins að Flúðum.
7. **Hrunalaug** liggur í skarði landsunnan við Hruna og eru þar hvorki lindir né sírennandi lækir, svo nokkru nemi.
8. **Miðfellshverfi**. Smálindir koma upp all víða undan Miðfelli, en hætt er við að flestar þeirra verði vatnsrýrar í vetrarfrostum og sumarþurrkum.

4.4 Biskupstungur

Í Biskupstungnahreppi eru gríðarmikil lindasvæði og lindár margar. Aðalsvæðin eru í Haukadal (tafla 3) og við Brúará (tafla 4). Hér á eftir verður svæðunum lýst sitt í hvoru lagi

TAFLA 3: Lindir og lindasvæði í Haukadal

Nafn	Rennsli ~l/s	Hiti °C	Mælistaður
Laugaá	2300		Við Þjóðveg
Beiná	1600		Við Þjóðveg
Almenningsá	5100		Við Þjóðveg
Almenningsá	2200-2500		Í Haukadalsskógi
Brennigil	1000		
Miðskógsgil	1700		
Litla-Grjótá	700-800		
Sprænur	2500	3,4	Við Tungufljót
Stóra-Grjótá	2000		
Fljótsbotnar	8000	3,5-3,6	Við Tungufljót

4.4.1 Haukadalur.

Undan Sandfelli og Haukadalsheiði koma feiknamiklar lindir og falla þau vötn öll til Tungufljóts. Frá lindasvæðinu í Haukadalsskógi renna þrjár stórar lindár: Laugaá, Beiná og Almenningsá. Sérhver á í Haukadalsskógi greinist upp í nokkra læki. Geysipykkur fokjarðvegur er í skóginum og flestir lækirnir hverfa undir jarðbrýr og í göng. Í Brennigili sést hvernig vatnið sprettur fram í farveginum á stuttum kafla, en hvergi í stakri lind. Uppkomur undir mýrajarðveginum eru sennilega svipaðar. Rekja má hvar landslag sker jarðvatnsborð innan frá Grjótá og niður í Giljatungur innan við Neðradal.

Ástæðan fyrir hinum miklu lindakomum í Haukadal er sú sama og í Laugardal. Heiðarnar upp af dalnum eru gerðar úr ungum lekum jarðlögum. Haukadalur er á mörkum þessara jarðmyndana og eldri og þéttari jarðlaga Hreppamyndunarinnar, jafnframt verður þar töluverð landlækkun. Sprungur og misgengi hafa einhver áhrif á legu linda.

Dálítill hveravatnsíblöndun er í Laugaá og Beiná. Afrennslið af Geysissvæðinu fellur í Beiná og í Laugaá rennur vatn úr smáum hverum og volgrum vestan Laugafells. Efnagreiningar eru fáar til af svæðinu en þær sem til eru sýna að kalda lindavatnið er afar efnasnautt. Raunar gæti efnainnihald bent til þess, að vatnið væri komið all langt að en þó aldrei farið mjög djúpt í jörðu (t.d. í sprungukerfum).

4.4.2 Lindir Brúarár.

Brúará er nánast hrein lindá. Hún er 44 km að lengd frá upptökum að ármótum við Hvítá. Vatnasvið hennar ofanjarðar er um 700 km², en ofan Hagaóss er það um 300 km². Meðalrennsli hennar við Efstadalsbrú er nálægt 38 m³/s. Brúará ofan Hagaóss er að meirihluta til komin úr lindum sem upp koma í hrauninu frá Lambahraunsdyngjunni, sérstaklega þeim hluta þess sem Úthlíðarhraun heitir. Lindirnar þar mynda 5 stuttar ár sem falla í Brúará. Þær eru, taldar neðanfrá, lækurinn Fullsæll (Brúntjarnarlækur + Brekkulækur og fleiri lækir), Vallá neðri, Vallá efri, Hrúta, Kálfá fremri og Kálfá innri. Í Brúarárskörðum eru vatnsmiklar lindir. Að vestanverðu koma margir fjallalækir ofan hlíðarnar í Brúará, flestir vatnslitlir nema í rigningum eða leysingum. Stærstur þessara lækja er Hagalækur.

TAFLA 4: Lindir Brúarár

Nafn	Rennsli ~l/s	Hiti °C	Mælistaður
Brúntjarnarlækur	700	4,4	Neðan Brúntjarnar Við þjóðveg
Brekkulækur	700	5,0	
Lindir við Hlaupungufoss; austan Brúarár	70-80	5,3-5,5	Við Brúará
vestan Brúarár	100	5,0	
Neðri-Vallá	1100	3,2-3,6	Við Brúará
Efri-Vallá	330	3,4	Við Brúará
Hrúta	5900-9000	2,5	Við Brúará
Lindir í Hrúthaga			
Kálfá fremri	7000	2,6	Við Brúará
Kálfá innri	700	2,6	Við Brúará
Brúará í Brúarárskörðum	6000	2,2	Neðan Brúarárskarða
Lindir á Rótarsandi	?	?	

Efnagreiningar sýna að vatnið er víðast mjög efnasnautt. Uppleyst efni eru innan við 40 ppm.

4.5 Laugardalur

Í Laugardal eru mikil lindasvæði. Annarsvegar eru lindir sem upptök eiga í neðanverðri Lyngdalsheiði og hins vegar lindir með upptök neðarlega í fjallasveignum sem markast af Laugarvatnsfjalli og Efstadalsfjalli norðan Laugarvatns (tafla 5). Afrennsli þessara linda allra er til Laugarvatns og Apavatns. Svo virðist sem mikill meirihluti þess vatns sem rennur um

Hagaós frá Apavatni og Laugarvatni sé lindavatn. Vatnasvið Hagaóss á yfirborði mun vera um 280 km². Rennslíð leikur á bilinu 25-30 m³/s.

Lindirnar í neðanverðri Lyngdalsheiði koma flestar upp á hæðarbílinu 100-200 m y.s. Ekki er gott að sjá hvað fleytir vatninu fram vegna þykkra lausra jarðlaga, en ekki er ólíklegt að jaðar grágrýtisins frá Lyngdalsheiðardyngjunni sé á þessum slóðum.

TAFLA 5: *Lindir og lindasvæði í Laugardal*

Nafn	Rennslí ~l/s	Hiti °C	Mælistaður
Hagalækur	1000	4,0-4,1	Við Brúará
Lindir ofan Böðmósstaða	40	5,8	við Brúará
Laugardalshólar	60	4,2-4,3	
Lindir upp með Skillandsá	100	3,4	Upp með Skillandsá
Ljósár	1700-2000	3,4-3,8	Við Skillandsá
Lind í Miðdalsgljúfri	30-40	3,8	Við Miðdal
Lindir við Hökulæk	1000	3,7-3,9	Við Skillandsá
Stekkar	1000	4,0	Í vegarskurði
Litlá	100-1000		Við þjóðveg
Djúpá	2500		Ármót við Sandá
Sandá	1200-2000		Ármót við Djúpá
Grafará	1300-1550		Við gamla þjóðveg
Heiðará	1200-1300		Við gamla þjóðveg
Djúpakvísl	1300-1700		Við gamla þjóðveg
Apá	1400-1600	3,8	Við þjóðveg
Stangarlækur	500		200 m ofan þjóðveg

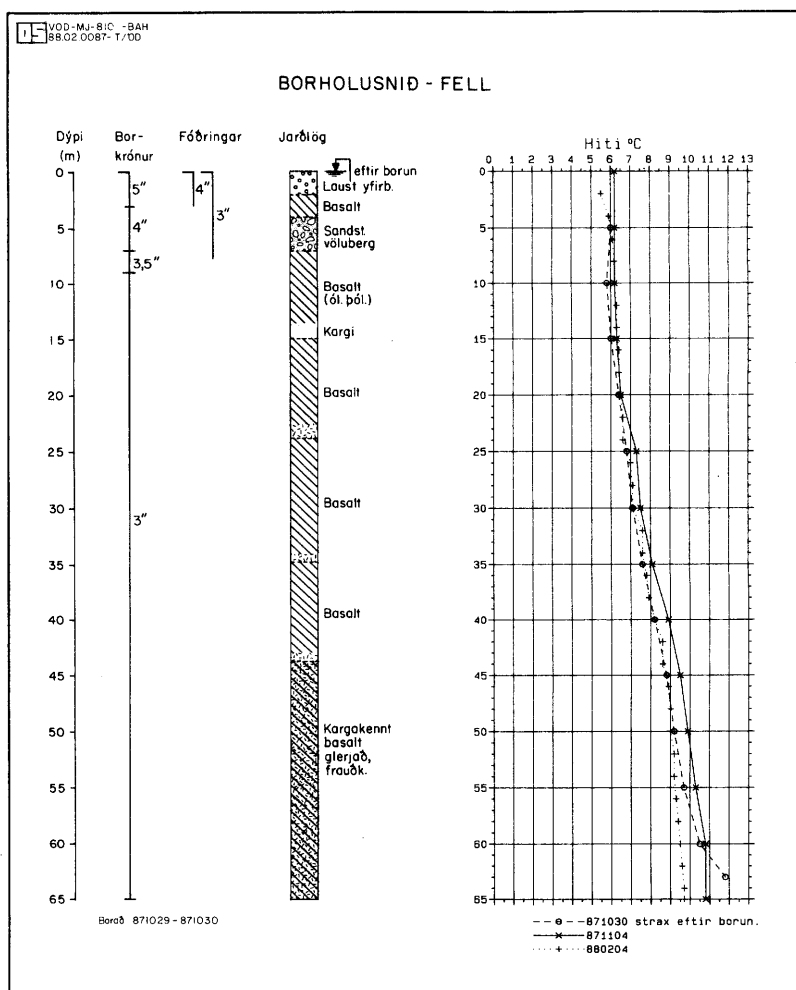
Uppleyst efni í lindavatninu eru víðast 40-60 ppm og sýrustig fremur hátt. Efnasamsetning bendir til þess, að vatnið komi innan af fjöllum og a.m.k. vatn í Ljósám hafi runnið fram í lokuðum veiti, e.t.v. sprungukerfi.

5. RANNSÓKNARBORANIR

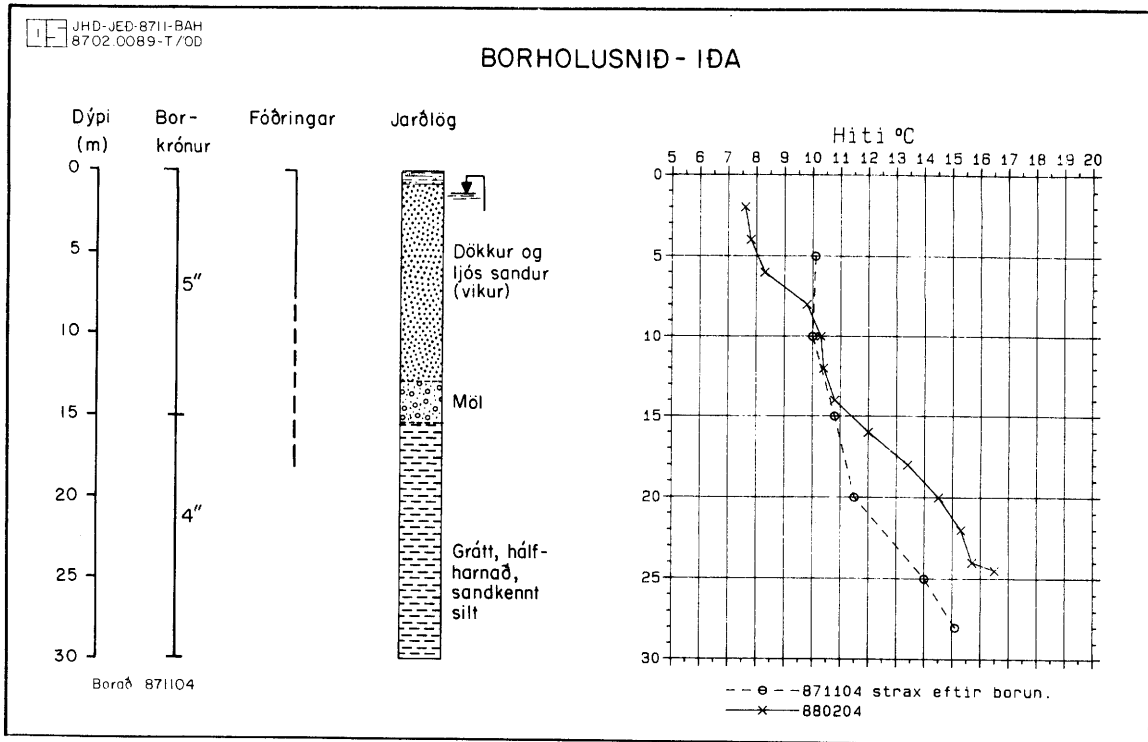
Einn þáttur í verkinu var borun nokkurra rannsóknahola, bæði vegna heits og kalds vatns. Þessar holur voru boraðar í október og nóvember 1987 og var Ræktunarsamband Flóa og Skeiða borverktaki. Alls var borað á fimm stöðum á vegum Orkustofnunar. Ennfremur styrkti Orkustofnun lítilla borun eftir volgu vatni við Gýgjarhólskot í Biskupstungum.

5.1 Fell í Biskupstungum

Holan var staðsett við meinta jarðskjálftasprungu til að kanna hvort vinna mætti kalt vatn úr þeim í grágrýtisberggrunni. Borað var á túninu að Felli við lindarauga í skurðbakka. Lindin, sem borað var við, mældist 0,25 l/s og 6,1°C heit. Lindin breyttist ekki sjáanlega við borun. Þegar holan var um 7 m djúp gaf hún um 1 l/s af 6°C heitu vatni. Holan var síðan fódruð með lokaðri fódruingu í 7,5 m. Eftir það jókst vatn lítið í holunni fyrr en fyrir neðan 44 m dýpi. Eftir borun var holan loftdæld frá botni og gaf hún þá 2 l/s af 17,2°C heitu vatni. Holan var snarlega hitamæld og var botnhiti tæpar 12°C. Þessi hitamunur bendir til niðurrennslis úr æðum í efri hluta holunnar. Jarðvatn stóð í yfirborði. Hitamæling gerð fjórum mánuðum eftir borun, sýnir væga kælingu og þá var jarðvatn á 0,4 m dýpi. Jarðlagasnið og hitamælingar eru sýnd á 5. mynd. Í heild eru niðurstöðurnar fremur neikvæðar. Ólíklegt er að hist hafi á sprunguna.



5. MYND Fell í Biskupstungum, borholusnið og hitamælingar



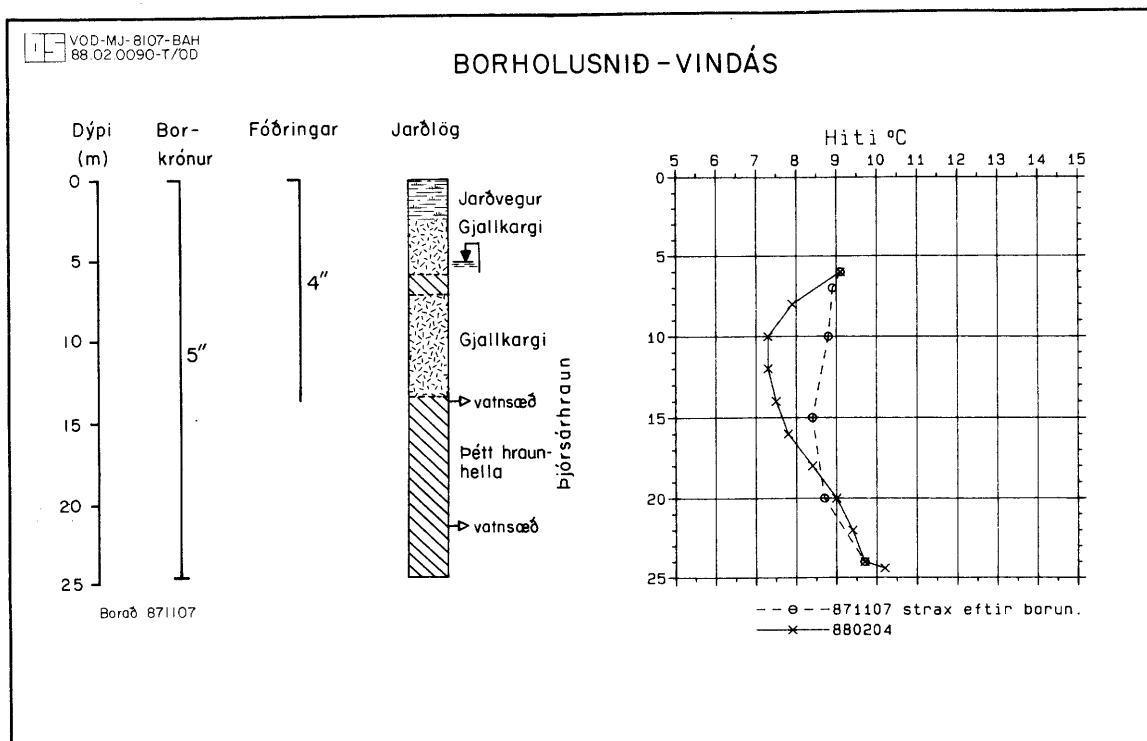
6. MYND Iða í Biskupstungum, borholusnið og hitamælingar

5.2 Iða í Biskupstungum

Þá var kannað hvort unnt væri að vinna kalt vatn úr setfyllunni við Hvítá, í nágrenni við hitasvæðið við Laugarás en þar eru vatnsmestu hverir Biskupstungna. Holan var staðsett á bökkum Hvítár um 500 m upp af brúnni við Iðu. Vatn kom fyrst í holuna á um 6 m dýpi og jókst verulega í malarlaginu á 13-16 m dýpi. Í borlok gaf holan um 3 l/s af 10,5°C heitu vatni við loftdælingu. Jarðlagasnið og hitamælingar eru á 6. mynd. Hitastigullinn gefur til kynna mikil jarðhitaáhrif enda er ljóst að hitasvæðið við Laugarás gengur þarna inn undir setfylluna. Þarna er þó vart hægt að vinna umtalsvert vatnsmagn.

5.3 Vindás í Landsveit

Síðasta kaldvatnsholan var boruð í landi Vindáss í Landsveit. Borað var í Þjórsárhraun um 40 m frá ánni og í 5-6 m hæð yfir henni, inni á umráðasvæði Búfisks hf til að kanna hvort innrennsli væri í hraunið frá Þjórsá. Holan varð 30 m djúp en komst ekki niður úr hrauninu. Borholusnið og hitamælingar eru sýnd á 7. mynd. Allmikið vatn kom inn í holuna á 13,5-14,0 m dýpi og önnur vatnsæð er á 22 m dýpi. Grunnvatnsborð var á 5,23 m dýpi strax eftir borun. Innrennslis frá Þjórsá verður ekki vart.



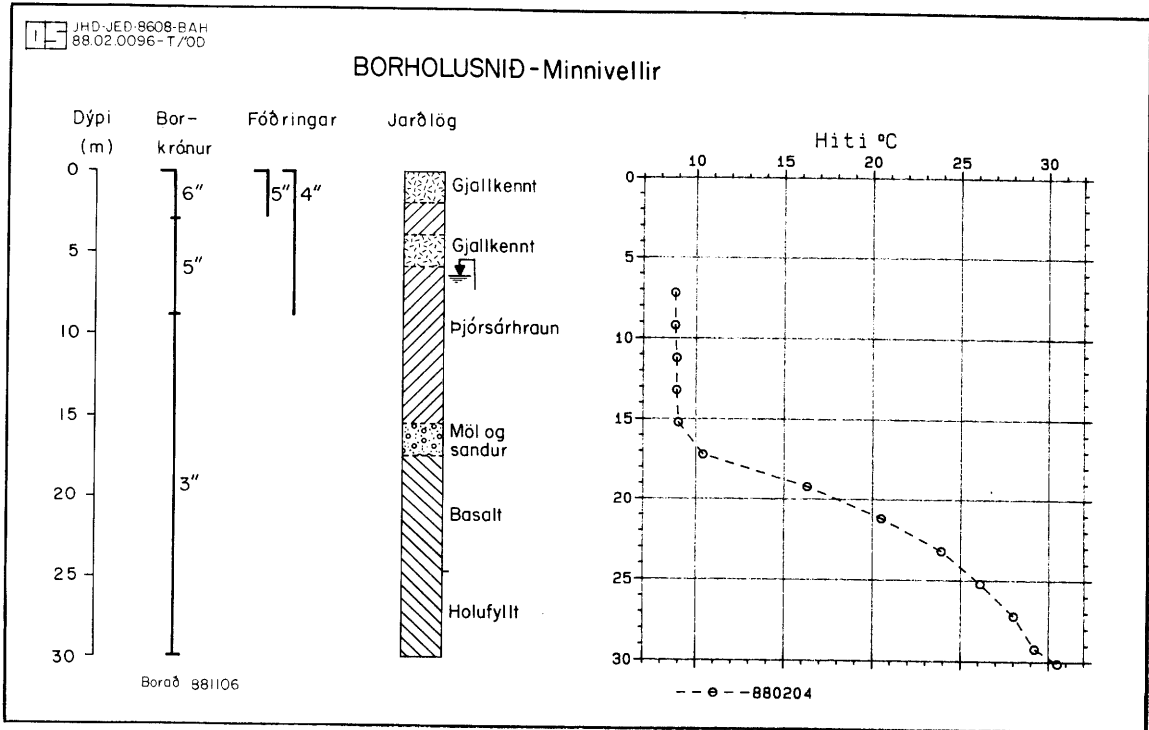
7. MYND Vindás í Landsveit, borholusnið og hitamælingar

5.4 Minnivellir í Landsveit

Loks var borað í hiturnar við Minnivelli í Landsveit. Þar voru boraðar 3 holur í Þjórsárhraun skammt suðaustan þjóðvegur á mótis við Minnivelli. Fyrsta holan varð 13-14 m og sú næsta 18 m djúp, en báðar reyndust kaldar. Í þriðju tilraun gekk betur. Holan varð 31 m djúp. Borholusnið og hitamælinga er sýnt á 8. mynd. Umtalsvert vatn kom inn í hana við botn Þjórsárhrauns (>5 l/s) og var hiti þess í loftdælingu um 10°C. Úr berginu fyrir neðan sandlagið kom ekkert vatn að ráði, en botnhiti er rúmar 30°C. Neðri hluti hitaferils bendir til þess að hiti gæti verið um 50°C á 60 m dýpi. Mælt er með að holan verði dýpkuð.

5.5 Gýgjarhólskot í Biskupstungum

Því fé, sem eftir var til borana, var ráðstafað til að styrkja lítillaga borun um 300 m djúprar holu í landi Gýgjarhólskots í Biskupstungum. Þar voru nokkrar volgrur á yfirborði og áður hafði verið boruð grunn rannsóknarhola. Talið var að fá mætti umtalsvert magn af volgu vatni sem henta mundi vel til fiskeldis. Jafnframt var þessi borun talin gefa mikilvægar upplýsingar um mögulega hagnýtingu annara svipaðra hitasvæða í ofanverðum Biskupstungum og Hrunamannahreppi. Holan var staðsett við volgrurnar. Hún var boruð í mars og apríl með jarðbornum Glaumi frá Jarðborunum hf og varð 403 m djúp. Árangur varð góður. Sjálfrennsli í lok borunar var um 12 l/s af um 22°C heitu vatni, en botnhiti um 24°C. Með loftdælingu fengust úr henni yfir 100 l/s af rúmlega 20°C heitu vatni. Mesti mældur hiti í holunni var um 24°C, en holan hefur ekki verið hitamæld eftir að borun lauk. Ekki fundust vísbendingar um að heitara vatn væri að hafa neðar.



8. MYND Minnivellir í Landsveit, borholusnið og hitamæling

6. STAÐSETNING ELDISSTÖÐVA

6.1 Almennar forsendur

Í skýrslunni hefur verið gefið yfirlit um stöðu þekkingar á ferskvatni og jarðhita í uppsveitum Árnes- og Rangárvallasýslu. Þessar auðlindir eru undirstaða hagkvæms fiskeldis í fersku vatni. Við staðarval fyrir fiskeldisstöð er þó fleira sem ber að gæta að. Mengunarhætta skiptir þar líklega mestu máli. Lífræn mengun í frárennsli fiskeldisstöðva er mikil og sömuleiðis er töluverð hætta á sýklamengun. Þá má ekki gleyma mögulegri erfðamengun á villtum fiskistofnum á vatnasvæðinu. Þessi mál þarf ávallt að skoða gaumgæfilega, og ekki síst á því svæði sem hér er fjallað um. Mengun í efsta hluta vatnasviðs stórflyóta Suðurlandsundirlendis getur haft áhrif alla leið niður til sjávar með ófyrirsjáanlegum afleiðingum. Á þetta er bent hér þó að það sé utan ramma verkefnisins að fjalla frekar um þessa hlið málsins.

Hér á eftir verða gögnin notuð til að benda á staði, þar sem aðstæður virðast ákjósanlegar fyrir fiskeldisstöðvar. Staðarvalið byggir fyrst og fremst á því hve aðgengilegt ferskvatn og jarðhiti er, en ekki er lagt mat á mengunarhættu. Gert er ráð fyrir að jarðhiti sé nýttur til að hita um 4°C heitt lindarvatn upp í um 12°C en það er nærri kjörhita laxaseiða. Bleikja dafnar við lægri hita. Ef lindarvatn er ekki aðgengilegt þá er reiknað með næstbesta kosti sem er vatnstaka úr næstu á. Slíkt vatn þarfnast síunar, mismikillar eftir gæðum. Gefið er upp mat á mögulegri varmatöku við núverandi aðstæður. Þar sem jarðhitinn er nýttur að fullu til ylræktar er reiknað með að helmingur varmans sé aðgengilegur í frárennslinu. Þá er stundum spáð í mögulega aukningu með borunum. Það má þó öllum vera ljóst að slíkir spádómar eru ávallt byggðir á veikum forsendum og verður að taka þeim með mikilli varkárni. Út frá þessu er svo gefið upp varlegt mat á aðgengilegu magni af 12°C heitu eldisvatni. Oftast er það jarðhitinn sem er takmarkandi í því dæmi, en það er þó ekki einhlítt. Þá er getið hver lágmarks lengd aðveituæða yrði, þ.e. fjarlægðin milli lindasvæðis og jarðhitasvæðis. Loks er nefnt hvort hægt sé að reikna með vatninu í sjálfrennsli. Í þeim tilfellum þar sem kröfur um kjörhita eru aðrar en hér er gert ráð fyrir, er auðvelt að umreikna magntölur að því gildi sem við á hverju sinni. Rétt er að undirstrika að hér er byggt á mati og stundum ágiskunum og því má ekki taka tölurnar of bókstaflega. Þær eiga þó að gefa ágæta hugmynd um stærðargráður. Álitlegustu staðirnir eru sýndir á 9. mynd. Áður en fjallað verður um einstök svæði, er rétt að benda á að ferskvatnstaka úr ám stendur lindarvatni langt að baki bæði vegna kostnaðar við dælingu og öryggissjónarmiða.

6.2 Landsveit, Holt og Rangárvellir

Nú þegar eru þrjár fiskeldisstöðvar í rekstri eða byggingu í Landsveit: Í Fellsmúla, Vindási og Lunansholti, en fleiri staðir eru mögulegir og jafnvel álitlegir. Einkenni hitasvæðanna er fremur lágur hiti, 30-60°C og yfirleitt lítill þrýstingur á vatninu. Boranir hafa þó oft borið mjög góðan árangur. Það er rétt að reikna með dælingu heits vatns í öllum tilfellum enda er það yfirleitt nauðsynlegt ef vinna á umtalsvert magn. Lindasvæðin eru öll tengd nútímahraunum og liggja fremur lágt. Því þarf í sumum tilfellum einnig að dæla köldu vatni. Álitlegustu staðirnir eru:

i. Skarð-Klofi.

Varmataka í Baðsheiði (í landi Klofa og Skarðs). Á yfirborði sjást aðeins gufur vegna hraunsins, en úr núverandi vinnsluholu og með frekari borunum virðist mega vinna þarna a.m.k. 100 l/s af 55-60°C heitu vatni með dælingu.

Ferskvatnstaka í lindum Klofalækjar og Skarðslækjar.

Telja verður líklegt að þarna megi taka a.m.k. 500 l/s af fyrsta flokks eldisvatni. Lengd aðveituæða yrði allt að 3 km.

Eldisstöðin í Fellsmúla tekur í dag heitt vatn í landi Klofa og ferskvatn úr lindum Garðalækjar til seiðaeldis. Möguleikarnir eru þó langt í frá fullnýttir.

ii. **Hvammur.**

Varmataka með borunum í Hvammshitur. Á yfirborði sjást aðeins gufur en telja verður líklegt að með vinnsluborunum megi taka þarna a.m.k. 50 l/s af 50-60°C heitu vatni með dælingu.

Ferskvatnstaka úr Hvammsvötnum.

Líklega má vinna þarna a.m.k. 200-300 l/s af fyrsta flokks eldisvatni. Lágmarkslengd aðveituæða er um 3 km.

Jarðhitaáhrifa gætir í Hvammsvötnum, en rétt er að reikna með að þau þverri með aukinni vatnsvinnslu á hitasvæðinu.

iii. **Lunansholt-Skammeinsstaðir-Lækjarbotnar-Bjalli.**

Varmavinnsla í Lunansholti. Sjálfrennsli hefur verið um 10 l/s af um 20°C heitu vatni. Úr vinnsluholu hefur verið dælt mun meira vatni. Hún hefur dregið inn kalt vatn og kólnað smám saman vegna of mikillar dælingar. Líklegt verður þó að telja að svæðið geti staðið undir a.m.k. 30 l/s vinnslu. Frekara varmamagn gæti þurft að sækja frá Skammeinsstöðum. Náttúrulegt sjálfrennsli þar var nokkrir sekúndulítar. Úr nýlegri vinnsluholu er talið að taka megi um 50 l/s af um 53°C heitu vatni með dælingu.

Ferskvatnstaka úr efstu lindum Bjallalækjar í landi Lækjarbotna og Bjalla.

Með því að nýta volga vatnið í Lunansholti má vinna þarna um 60 l/s af fyrsta flokks eldisvatni. Aðveituæðar eru örstuttar. Ef viðbótar varmaorka er sótt frá Skammeinsstöðum mætti vafalaust auka vinnsluna upp í um 300 l/s. Aðveituæðin yrði um 3 km.

Seiðaeldisstöð hefur verið í byggingu í Lunansholti, en framtíð hennar er mjög ótrygg þegar þetta er skrifað.

iv. **Vindás-Flagbjarnarholt.**

Varmataka úr Vindáslaugum. Sjálfrennsli er mjög breytilegt og hefur mælst á bilinu 5-30 l/s af 15-55°C heitu vatni. Með hliðsjón af árangri af borunum á svipuðum svæðum í grenndinni má vafalítið vinna þarna um 50 l/s af um 55°C heitu vatni.

Ferskvatnstaka er nokkurt vandamál en úr hrauninu þar skammt frá má vinna töluvert ferskvatn (Árni Hjartarson 1986).

Magn eldisvatns er erfitt að áætla en vafalítið er hægt að taka þarna 100-150 l/s eins og Búfiskur hf þarf fyrir eldi á regnbogasilungi.

- v. Af öðrum mögulegum stöðum verður að nefna **Svínhaga** á Rangárvöllum og **Minnivelli** í Landsveit en veruleg óvissa er á þessum stöðum um vinnslumöguleika jarðhitans. Ennfremur má nefna **Kaldárholt** í Holtum, bæði við bæinn og við Kaldárholtslæk en þar yrði ferskvatnsöflun að byggjast á síun árvatns. Líklegt verður að telja að vinna megi 50-100 l/s af eldisvatni á þessum stöðum ef öllum ráðum er beitt.

6.3 Hreppar

Verulega góðar aðstæður til fiskeldis eru vandfundnar í Hreppum. Eins og áður hefur komið fram stafar það fyrst og fremst af skorti á góðu og stöðugu ferskvatni. Undantekningin er **Þjórsárdalur**, en þar er bæði jarðhita og ferskvatn að finna. Sjálfrennsli í Reykholti er um 19 l/s af 72°C heitu vatni. Það stendur því undir vinnslu a.m.k. 100 l/s af eldisvatni. Telja verður líklegt að það magn sé hægt að þrefalda með borunum.

Á nokkrum stöðum virðist möguleiki á litlum eldisstöðvum í nánd við hina ýmsu jarðhita-staði. Ein slík hefur þegar verið reist í **Tungufelli** í Hrunamannahreppi. Þannig mætti örugg-

lega vinna eitthvert ferskvatn úr hrauninu við Þjórsárholt í Gnúpverjahreppi. Sömuleiðis mætti samnýta smálindir við Kálfa í landi Stórahofs og jarðhitann í landi Réttarholts. Í Hrunamannahreppi kemur til greina að vinna ferskvatn úr áreyrum á nokkrum stöðum (Auðsholt sjá síðar). Þetta þyrfti þó að kanna sérstaklega áður en hægt er að leggja mat á mögulegt magn eldisvatns. Í öllum tilfellum þyrfti að dæla kalda vatninu.

6.4 Biskupstungur, Laugardalur og Grímsnes

Í ofanverðum Biskupstungum og Laugardal eru feikna gjöful lindasvæði og geysimikill jarðhiti. Trúlega finnast vart betri skilyrði frá náttúrunnar hendi til ferskvatnsfiskeldis á landinu. Lindasvæðin eru flest í töluverðri hæð svo að ferskvatnið fæst sjálfrennandi. Hitasvæðin eru feiknaöflug, hverirnir gjarnan sjóðandi og sjálfrennsli mikið. Þá hefur árangur yfirleitt orðið góður af borunum. Á móti kemur að mengunarhætta og jafnvel náttúruvernd takmarkar sums staðar möguleikana. Í lágsveitunum eru einnig mjög öflug hitasvæði, en gott lindarvatn er þar torfundið og helstu möguleikarnir tengdir fallvötnunum. Hér á eftir verður bent á álitlegustu staðina, en það er þó ekki tæmandi yfirlit. Yfirleitt er það jarðhitinn sem er takmarkandi, en gæði ferskvatnsins eru hins vegar háð því hvort um lindarvatn eða árvatn er að ræða.

6.4.1 Haukadalur og nágrenni

Haukadalur sker sig úr uppsveitunum í því að þar er háhitasvæði, en reyndar á kólnunarstigi. Geysissvæðið er þó friðað svo að boranir inni á því eða í næsta nágrenni eru óhugsandi. Annars væru möguleikarnir nánast óþrjótandi.

i. Haukadalur.

Varmataka úr Haukadalslaugum. Sjálfrennsli dugar þó skammt. Erfitt er að meta fyrirfram árangur af borunum, en með hliðsjón af nálægð Geysissvæðisins hlýtur svæðið að geta gefið af sér 20 l/s af 100°C vatni.

Margir kostir eru í *ferskvatnstöku*, en nærtækast virðist að sækja vatnið í upptök Beinár.

Samkvæmt þessu ætti svæðið að geta staðið undir vinnslu a.m.k. 200 l/s af eldisvatni. Lagnir yrðu væntanlega stuttar, ef staðsetningin rekst ekki á hagsmuni skógræktar.

ii. Helludalur.

Varmataka úr Helludalslaugum. Eins og í Haukadal dugar sjálfrennsli skammt. Hér er reiknað með að hægt sé að ná upp með borunum 20-30 l/s af 60°C heitu vatni.

Ferskvatnstaka úr upptakalindum Laugaár.

Svæðið ætti því að geta staðið undir vinnslu um 150 l/s af eldisvatni. Lagnir yrðu stuttar.

iii. Geysissvæðið.

Varmataka afrennsli Geysissvæðisins. Sjálfrennsli hefur mælst um 20 l/s af 98-100°C. Hér er áætlað að 60% af varmamagninu sé aðgengilegt til fiskeldis.

Ferskvatnstaka annað hvort úr Laugaá eða Almenningsá.

Samkvæmt þessu ætti svæðið að geta gefið af sér 100-150 l/s af eldisvatni.

iv. Gýgjarhólskot og nágrenni.

Mjög góður árangur varð af borunum eftir 20-25°C heitu vatni í Gýgjarhólskoti. Líklegt er að slíku vatni sé hægt að ná upp í töluverðum mæli víðar í grenndinni, þar sem aðstæður eru áþekkar. Benda má á *Kjóastaði*, *Kjarnholt* og *Einholt*, eða *Tungufell* í Hrunamannahreppi. Ferskvatnstaka er hins vegar mun erfiðari á þessum slóðum og líklega verður að sækja ferskvatnið í litlar lindir og sía árvatn.

6.4.2 Efri hluti Brúarár

Uptakasvæði Brúarár er eitt gjöfulasta lindasvæði landsins og litlu neðar er öflugt lághitasvæði. Óvída eru möguleikar betri til fiskeldis. Lindarvatn fæst sjálfrennandi, og heita vatnið einnig.

i. Efrireykir.

Varmataka úr nýju vinnsluholunni á Efrireykjum. Talið er að hún gefi um 50 l/s af um 150°C heitu vatni.

Ferskvatnsnám úr lindum Brekkulækjar og Brúntjarnarlæk.

Möguleikarnir eru miklir. Þessi eina hola getur staðið undir vinnslu a.m.k. 600-700 l/s af eldisvatni. Lagnir yrðu 1-2 km.

ii. Syðrireykir.

Varna má taka úr hverunum, en þeir gefa í sjálfrennsli um 40 l/s af 90-100°C heitu vatni. Reyndar er stór hluti hveranna þegar nýttur til ylræktar, en væntanlega má nýta vatnið áfram til fiskeldis. Hér er reiknað með að ylræktin nýti vatnið niður að 50°C. Til greina kæmi að bora eftir meira vatni.

Ferskvatn er nærtækast að taka úr Brúará en slíkt kostar síun. Annar möguleiki er að leiða það ofan úr Úthlíðarhrauni, en þaðan fengist það í sjálfrennsli.

Trúlega má í dag vinna þarna um 200 l/s af eldisvatni. Lagnir upp í Úthlíðahraun gætu orðið 4-6 km.

iii. Böðmódsstaðir.

Varmataka yrði með frekari borunum við Böðmódsstaði. Óvissa er um árangur þeirra en þarna hlýtur þó að vera hægt að ná upp 10-15 l/s af 100°C heitu vatni.

Ferskvatnstaka úr smálindum um 2 km norðan bæjar (40 l/s) og með síun úr Brúará.

Hitasvæðið ætti að standa undir vinnslu 100-150 l/s af eldisvatni.

iv. Litlu neðar er jarðhiti á nokkrum stöðum. Mestur hiti er í landi Austureyjar við Hagaós, en einnig má nefna Miklaholt í Biskupstungum og Haga í Grímsnesi, hvort tveggja við Brúará. Þarna mætti vafalaust reisa litlar eldisstöðvar, en ferskvatn þyrfti að taka með síun úr ánum.

6.4.3 Lágsveitirnar

Í neðanverðum Biskupstungum er annað mjög öflugt lághitasvæði sem teygir sig aðeins út fyrir mörk hreppsins. Í Laugarási eru vatnsmestu hverir Suðurlandsundirlendis, en jarðhiti finnst víða. Gott lindavatn er aftur á móti torfunduð og er hvergi í miklum mæli. Ferskvatnstaka yrði því að byggja á síun árvatns og þar er Brúará auðvitað álitlegasti kosturinn.

i. Reykjanes

Varmataka úr hverum (~20 l/s af 57-90°C heitu vatni) en möguleikana má ugglauast auka með borunum.

Ferskvatnstaka úr Brúará með síun.

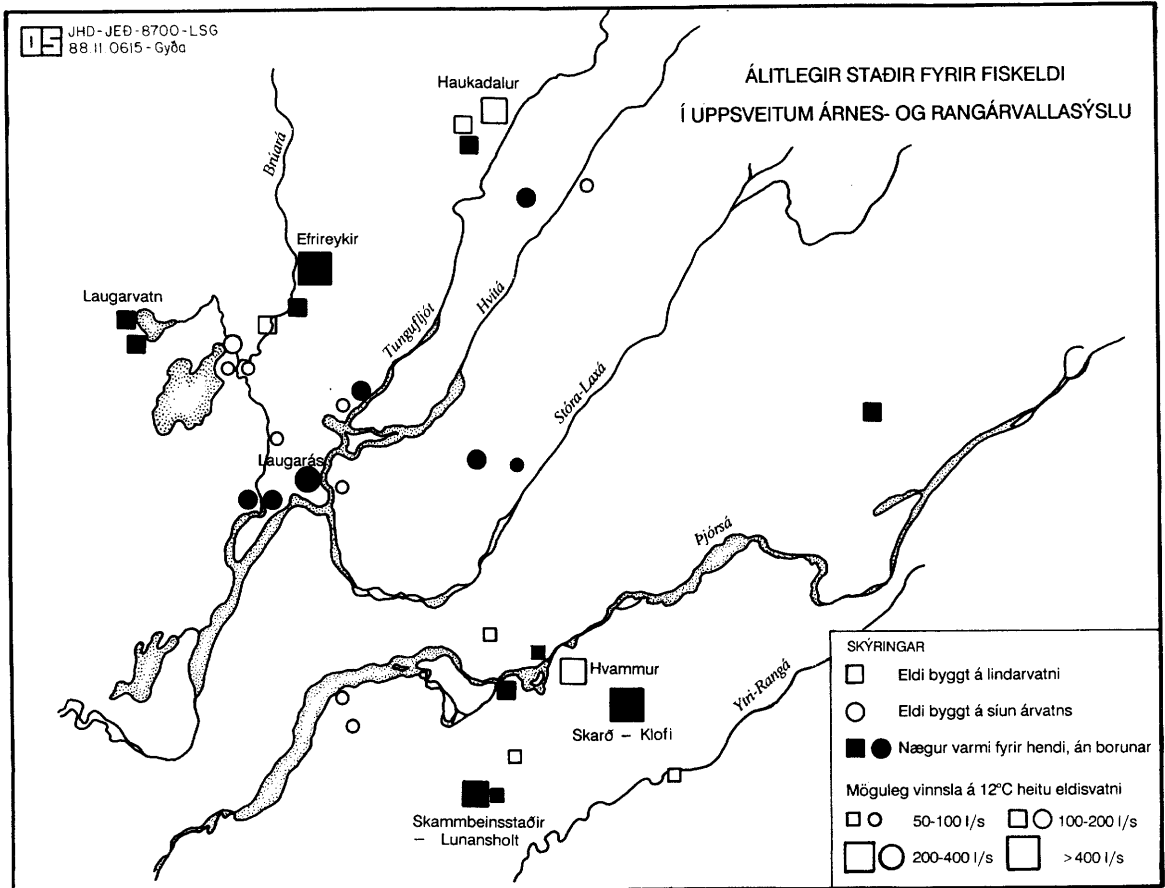
Hverirnir ættu að geta staðið undir töluverðu eldi. Líklega duga þeir til að verma upp um 100 l/s, en það má áreiðanlega tvöfalda til þrefalda með borunum.

ii. Skálholtstunga.

Hveririnir gefa um 19 l/s af 61-97°C heitu vatni og meiru má vafalaust ná með borunum.

Ferskvatnstaka úr Brúará með síun.

Mjög áþekkt Reykjanesi, enda skilur bara Brúará á milli. Nokkur hluti hveranna er í



9. MYND Álitlegir staðir fyrir fiskeldi í ferskvatni í uppsveitum Árnes- og Rangárvallasýslu

dag nýttur til upphitunar í Skálholti. Þeir ættu þó að geta staðið undir vinnslu um 100 l/s af eldisvatni sem má auka með borunum.

iii. **Laugarás**

Þessir vatnsmiklu hverir gefa 90 l/s af 70-100°C heitu vatni, en stór hluti varmans er nýttur til ylræktar. Hér er reiknað með að ylrækt nýti vatnið niður að 50°C en fiskeldi nýti það sem þá er aflögu.

Ferskvatnstaka er erfið og yrði að byggja á síun vatns úr Hvítá eða Tungufljóti.

Vafasamt er að ferskvatnstaka úr Hvítá sé raunhæf, en víst er að afgangsorkan úr hverunum mundi standa undir upphitun 300-400 l/s af eldisvatni ef ferskvatnsdæmið gengur upp.

iv. **Reykholt.**

Öflugur hver (14 l/s af 100°C) er við Reykholt (Stórafhljót) og þar hefur einnig verið boruð hola sem gefur annað eins í sjálfrennsli.

Um ferskvatnsvinnslu er svipað að segja og í Laugarási. Síun vatns úr Tungufljóti er þó heldur skárri kostur en Hvítá.

Míðað við nýtingu neðan 50°C stendur varmamagnið undir vinnslu 100-150 l/s af eldisvatni.

- v. Smáhverir eða laugar finnast víða, en gott ferskvatn er að sama skapi vandfundið. Þarna geta þó verið möguleikar á smástöðvum. Ein slík hefur þegar verið reist við **Spóastaði** við Brúará. Nefna má **Reykjavelli** í Biskupstungum og **Auðsholt** í Hrunamannahreppi. Á Reykjavöllum þyrfti að byggja á síun jökulvatns, nema jökulvatni Tungufljóts yrði veitt til Hvítár frá Sandvatni með stíflugerð. Í Auðsholti væri líklega heppilegast að taka vatn úr áreyrum Stóru-Laxár.

6.4.4 Laugardalur

Jarðhitasvæðin í Laugardal eru ágætlega í sveit sett til nýtingar á þeim mikla ferskvatnsflaumi sem streymir fram norðan og vestan Laugarvatns. Lindirnar liggja það ofarlega að ferskvatnið fæst í sjálfrennsli. Þarna hefur aldrei verið borað eftir heitu vatni en vafalaust má auka orkuvinnsluna með borunum.

i. Laugarvatn.

Hverirnir (30 l/s af 100°C) eru næstum full nýttir bæði til húshitunar og ylræktar en vafalaust má vinna þarna mikinn varma úr frárennsli. Hér er gert ráð fyrir að nýta megi vatnið frá 50°C til fiskeldis. Þá mætti auka varmatöku með borunum.

Ferskvatn liggur best við að taka annað hvort úr lindum Stekkár eða Sandár.

Hverirnir standa undir vinnslu um 150 l/s af eldisvatni, sem mætti trúlega a.m.k. tvöfalda með borunum. Lagnir vegna ferskvatns yrðu 2-3 km.

ii. Útey.

Laugarlax hf tekur *heitt vatn* úr Úteyjarhverum, en rennsli úr þeim nemur alls 17 l/s af 76-98°C heitu vatni.

Ferskvatn er tekið í Sogum sem eru hluti af upptakasvæði Djúpár.

Þarna má vinna 150-200 l/s af eldisvatni en vafalaust má auka varmatöku með borunum. Lagnir eru um 3 km.

HEIMILDASKRÁ

- Árni Hjartarson 1986: *Vindáslaugar í Landmannahreppi. Athugarir á fiskeldismöguleikum.* Orkustofnun, OS-86001/VOD-01 B, 9 s.
- Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson 1988: *Lindir í uppsveitum Árnes- og Rangárvallasýslu.* Orkustofnun, OS-88013/VOD-06 B, 24 s.
- Birgir Jónsson 1969: *Jarðfræði Haukholtasvæðis við Hvítá.* Orkustofnun, skýrsla, 26 s.
- Björn A. Harðarson 1988: *Boranir í uppsveitum Árnes- og Rangárvallasýslu. Sérverkefni í fiskeldi 1987.* Orkustofnun, greinargerð BAH-88/03, 8 s.
- Björn Jóhann Björnsson 1974: *Jarðfræði Jötusvæðis í Hrunamannahrepp.* Óbirt handrit í vörslu Orkustofnunar, 44 s.
- Guðmundur Kjartansson 1943: Yfirlit og jarðsaga. Í: Guðni Jónsson (ritstjóri) *Árnesingasaga I. Náttúru lýsing Árnessýslu.* Árnesingafélagið í Reykjavík, 250 s.
- Guðmundur Pálmason, Gunnar V. Johnsen, Helgi Torfason, Kristján Sæmundsson, Karl Ragnars, Guðmundur Ingi Haraldsson og Gísli Karel Halldórsson 1985: *Mat á jarðvarma Íslands.* Orkustofnun, OS-85076/JHD-10, 134 s.
- Haukur Jóhannesson, Sveinn P. Jakobsson og Kristján Sæmundsson 1982: *Jarðfræðikort af Íslandi, blað 6, Miðsuðurland, 2. útgáfa.* Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands, Reykjavík.
- Haukur Jóhannesson og Bryndís G. Róbertsdóttir 1986: Forn jarðskjálftasprunga í Holtum í Biskupstungum. *Náttúrufræðingurinn*, 56, 101-108.
- Haukur Tómasson 1960: *Virkjun Brúarár hjá Efstadal.* Óbirt handrit í vörslu Orkustofnunar.
- Hjalti Franzson 1977: *Biskupstungur - jarðfræðiskýrsla.* Óbirt handrit í vörslu Orkustofnunar, 43 s.
- Ingvar Birgir Friðleifsson, Guðmundur Ingi Haraldsson, Lúðvík S. Georgsson, Einar Gunnlaugsson og Björn Jóhann Björnsson 1980: *Jarðhiti í Gnúpverjahreppi. Heildarkönnun.* Orkustofnun, OS-80010/JHD-06, 136 s.
- Jones, J. G. 1968: Intraglacial volcanoes of the Laugarvatn region, southwest Iceland - I. *Geol. Soc. London, Quart. Jou.*, 124, 197-211.
- Jóhann Helgason 1987: *Könnun bergsprungna vegna leiðni heits og kalds vatns í uppsveitum Árnessýslu.* Óbirt handrit í vörslu Orkustofnunar, 42 s.
- Jón Eiríksson 1973: *Jarðlagaskipan Ytra Miðsuðurlands.* Háskóli Íslands, prófritgerð, 98 s.
- Kristján Sæmundsson 1970: Interglacial lava flows in the lowlands of Southern Iceland and the problem of two tiered columnar jointing. *Jökull*, 20, 62-77.
- Lúðvík S. Georgsson 1988: *Viðnámsniðsmælingar á Efrireykjum í Biskupstungum og í Hvammi, Landsveit.* Orkustofnun, OS-88022/JHD-12 B, 28 s.
- Ólafur G. Flóvenz, Lúðvík S. Georgsson og Knútur Árnason 1985: Resistivity structure of the upper crust in Iceland. *J. Geophys. Res.*, 90, 10136-10150.

- Páll Einarsson og Jón Eiríksson 1983: Jarðskjálftasprungur á Landi og á Rangárvöllum. Í: Sigurður Steinþórsson (ritstjóri) *Eldur er í Norðri*. Sögufélagið, Reykjavík, 295-310.
- Stefán Arnórsson 1969: *Jarðfræðikort af Geysissvæðinu*. Óbirt í vörslu höfundar.
- Stefán Arnórsson 1983: Chemical equilibria in Icelandic geothermal systems - implications for chemical geothermometry investigations. *Geothermics*, 12, 119-128.
- Valgarður Stefánsson og Stefán Arnórsson 1976: A comparative study of hot-water chemistry and bedrock resistivity in the southern lowlands of Iceland. *Proceedings of the Second United Nations Symposium on the Development and Use of Geothermal Resources, Vol. 1, Sec II*, 1207-1216.

VIÐAUKI I:
NÁTTÚRLEGUR JARÐHITI
Í UPPSVEITUM ÁRNES- OG RANGÁRVALLASÝSLU

Eftirfarandi tafla er að mestu unnin upp úr töflu yfir náttúrlegan jarðhita á Íslandi sem birtist í skýrslunni: "Mat á jarðvarma Íslands" (Guðmundur Pálmason o.fl. 1985). Í töflunni er miðað við lágmarkshitann 15°C. Aðeins er getið heimilda þar sem nýjar upplýsingar hafa bæst við.

<i>Staður</i>	<i>Hiti</i> °C	<i>Rennsli</i> l/s	<i>Athugasemdir</i>	<i>Heimild</i>
RANGÁRVELLIR				
Haukadalur	24	?	Í sandi við Rangá	KS
Svínhagi	25-28	~1,5	Við Rangá	
LANDMANNAHREPPUR				
Hvammur	60	?	Í sprungu í hrauni	
Lunansholt/Lækjarbotnar	17-23	10	Í sprungu í mýri	KS-86/13
Minnivellir	23	?	Gufur í hrauni	KS-87/18
Skarð	61	≥3	Í sprungu í hrauni	
Skarfanes	<20	?	Í síki NA frá Skarfan.	
Stóri Klofi (Baðsheiði)	51	?	Gufur upp úr hrauni	
Vindás/Flagbjarnarholt	14-56	5-30	Á austurbakka Þjórsár	OS86001/VOD01B
HOLTAHREPPUR				
Guttormshagi	18-24	lítið	3 staðir	
Kaldárholt vestan bæjar	48-62	4-6		
" við Kaldárh.læk	49-54	~4		KS-85/11
Lækur (Lækjarey)	35-57	1-2	2 staðir	HeTo
Nefsholt/Gata/Laugaland	13-43	>1	Laugar í mýri	OSJHD7802
Saurbær	~ 20	?		KS
Skammbeinsstaðir	mest 52	>1	Sprungur í lækjarfarvegi	LSG-MÓ-85/05
Stúfholt	10-20	?		
GNÚPVERJAHREPPUR				
Geldingaholt	24	0,1	Við Kálfá	
Laxárdalur	60	1,5-2		GIH
Skúmstungur	17	?	Í afrétti	
Þjórsárdalur (Reykholt)	72	19	Rennsli mælt	
Þjórsárholt	58-62	?	Sprungur í hrauni	
HRUNAMANNAHREPPUR				
Auðsholt, Laugaflóð	28-53	?		GIH+SE
" í Hvítá	?	?		GIH+SE
Ás, Hrunalaug	38-43	12	Rennsli mælt	
Efra-Langholt	14-15	?	Við Götukeldu	

<i>Staður</i>	<i>Hiti °C</i>	<i>Rennsli l/s</i>	<i>Athugasemdir</i>	<i>Heimild</i>
Flúðir o. nágr.	20-100	25-30	Rennsli mælt	Chaturvedi 1969
Flúðir	20-98	0,7	"	Chaturvedi 1969
Grafarbakki	97-100	5-6	"	Chaturvedi 1969
Gröf	90-97	2	"	Chaturvedi 1969
Hvammur	43-100	15-20	"	Chaturvedi 1969
Reykjabakki	84	1,3	"	Chaturvedi 1969
Foss	18-19	0,3	Rennsli mælt	MÓ-GIH-86/04
Gata	20	?		KS
Gullfossgljúfur	26-27	1-2		
Haukholt	30	?		
Hellisholt	67-96	2		
Hlíð	22-26	~0,5		
Hrunamannafr. laugar	30-50	?	Tveir staðir	ÁG
Hvítárholt	?	?	Í Hvítá	
Hörgsholt	67	0,1		
Jaðar/Tungufell	13-27	4-5	Við Dalsá	
Jata	24-35	0,4		
Kluftir	14-26	?		
Kotlaugar	90-100	~3		HeTo
Kópsvatn, Kirkjuskarð	20	?		OSJHD7725
Laugar	26-44	~0,1		
Miðfell	21	<1		
Reykjaból	100	2	Rennsli mælt	
Skipholt	21-27	0,2-0,3		
Sólheimar	38-39	4-6	Við Hyljalæk	
Syðra-Langholt	14	?		
BISKUPSTUNGUR				
Bergsstaðir (Ásakot)	17,5	0,3	Rennsli mælt	
Efrireykir	69-92	0,5		
Einholt við bæ	18	seytl		
" norður af bæ	22	0,5	Rennsli mælt	
" vestur af bæ	17	0,1	Rennsli mælt	GIH
Fell	26	?		
Fellskot (Þverkelda)	mest 43	?		
Geysir - allt svæðið	98-100	20	Rennsli mælt	
Gýgjarhóll	16	?	Í brunni	
Gýgjarhólskot	12-24	0,1-0,2		GIH,KS-87/25
Haukadalur	45-87	0,8	Rennsli mælt	GIH
Helgastaðir	18-25	?		
Helludalur	19-30	>2,5	Rennsli mælt	GIH
Kjarnholt við afleggjara	17	?		
" Kjarnholtaás	28	?		GIH
Kjóastaðir	15-19	>1		
Laug	20-51	?		GIH

<i>Staður</i>	<i>Hiti °C</i>	<i>Rennsli l/s</i>	<i>Athugasemdir</i>	<i>Heimild</i>
Laugarás	70-100	90	Rennsli mælt	
" í Hvítá	67,5	?		
" austan við ásinn	50	~2		GIH
Litlafjót	30	?		
Miklaholt	56	0,3	Rennsli mælt	
Múli	56	1,6	Rennsli mælt	
Reykjavellir, hver	78	~1		GIH
" , í túni	63	~0,1		GIH
Skálholt, í Tungu	61-97	19	Rennsli mælt	
" NV frá staðnum	16	?		GIH
" SV staðarins	17	?		GIH
" Stekkjatún	20-80	~1		GIH
Spóastaðir	20-55	2		GIH
Stórafjót, Reykholt	100	14	Rennsli mælt	
Syðrireykir	90-100	40	Rennsli mælt	
" sumarbústl.	?	?	Þíð jörð	JH
" Reykjagil	89	0,12	Rennsli mælt	JH
Torfastaðir	26	?		
" Kúaflóð	24	?		GIH
" Vegatunga	72-75	3,8	Rennsli mælt	
Vatnsleysa	mest 33	0,8	Rennsli mælt	
LAUGARDALUR				
Austurey	94	~4	140 m sprunga	MÓ-85/07
Böðmódsstaðir	86-100	1,5	Rennsli mælt	
" Flakalaugar	46,5	?		
Hjálmstaðir	37-76	>1	Í lækjum	
Laugarvatn	30-100	31,3	Rennsli mælt	GIH
Útey	76-98	17	Rennsli mælt	GIH-87/01
" við afleggjara	15-27	?		GIH-86/01
GRÍMSNES				
Eyvík	15-57,5	1-2		
Hagi	29	<1		
Hamrar	?	?	Ármót Hvítá-Brúará	
Hæðarendi	18	<1		
Kiðjaberg	16-21	0,55	Rennsli mælt	
Klausturhólar	15-50	0,6		
Kringla	12-15	<1	Í túni og Kringlugili	
Ormsstaðir	25-48	>1		
Reykjanes	57-90	18-23	Rennsli mælt	
Sólheimar	89	12	Rennsli mælt	
Suðurkot	50-69	>1		HeTo
Vaðnes	36	?		
Vatnsnes	26	?	Í vatnsborði	
Öndverðarnes	20-37	?		KS

HEIMILDIR OG HEIMILDARMENN

ÁG = Ágúst Guðmundsson, Orkustofnun.

Chaturvedi 1969 = Chaturvedi, L.N. 1969: *Geological structure and its effect on the geothermal hydrology in southwestern Hreppar, Iceland*. Cornell háskóli, PhD-ritgerð, 160 s.

GIH = Guðmundur Ingi Haraldsson, Orkustofnun.

GIH-86/01 = Guðmundur Ingi Haraldsson 1986: *Hitamælingar í skurðum í Útey í Laugardal*. Orkustofnun, greinargerð GIH-86/01, 5 s.

GIH-87/01 = Guðmundur Ingi Haraldsson 1987: *Rennslismælingar á hverum í Útey í Laugardal*. Orkustofnun, greinargerð GIH-87/01, 2 s.

HeTo = Helgi Torfason, Orkustofnun.

JH = Jóhann Helgason, Orkustofnun.

KS = Kristján Sæmundsson, Orkustofnun.

KS-85/11 = Kristján Sæmundsson 1985: *Jarðhitaborun við Kaldárholtslæk*. Orkustofnun, greinargerð KS-85/11, 2 s.

KS-86/13 = Kristján Sæmundsson 1986: *Kortlagning á jarðhita í Lunansholti*. Orkustofnun, greinargerð KS-86/13, 3 s.

KS-87/18 = Kristján Sæmundsson 1987: *Jarðhiti á Minnivöllum í Landsveit*. Orkustofnun, greinargerð KS-87/18, 5 s.

KS-87/25 = Kristján Sæmundsson 1987: *Staðsetning borholu í Gýgjarhólskoti*. Orkustofnun, greinargerð KS-87/25, 3 s.

LSG-MÓ-85/05 = Lúðvík S. Georgsson og Magnús Ólafsson 1985: *Staða jarðhitarannsóknir í Lunansholti og á Skammbeinsstöðum-Hjallanesi*. Orkustofnun, greinargerð LSG-MÓ-85/05, 5 s.

MÓ-85/07 = Magnús Ólafsson 1985: *Umsögn um sýni af jarðhitavatni í landi Austureyjar í Laugardal, Ámessýslu*. Orkustofnun, greinargerð MÓ-85/07, 3 s.

MÓ-GIH-86/04 = Magnús Ólafsson og Guðmundur Ingi Haraldsson 1986: *Jarðhiti við Foss í Hrunamannahreppi*. Orkustofnun, greinargerð MÓ-GIH-86/04, 2 s.

OSJHD7725 = Lúðvík S. Georgsson 1977: *Segulmælingar við Kópsvatn í Hrunamannahreppi*. Orkustofnun, OSJHD7725, 4 s.

OSJHD7802 = Lúðvík S. Georgsson, Haukur Jóhannesson, Margrét Kjartansdóttir og Einar Gunnlaugsson 1978: *Laugaland í Holtum, jarðhitakönnun og borun holu 3*. Orkustofnun, OSJHD7802, 53 s.

OS86001/VOD01B = Árni Hjartarson 1986: *Vindáslaugar í Landmannahreppi, athuganir á fiskeldismöguleikum*. Orkustofnun, OS86001/VOD01B, 9 s.

SE = Sigmundur Einarsson, Orkustofnun.

VIÐAUKI II:
SKRÁ YFIR BORSTAÐI
Í UPPSVEITUM ÁRNES- OG RANGÁRVALLASÝSLU

Skýringar kv - kaldvatnsborun
hv - heitavatnsborun
r - rannsóknarborun önnur en vr
vr - virkjanarannsóknir

Landsveit og Holtahreppur

	Tilgangur	Fjöldi hola	Mesta dýpi (m)	Mestur hiti (°C)	Hæstur stigull (°C/km)	Árangur	Jarðlaga-greining
Skarð	r	8	48	60,4			
Klofi	r + hv	19	197	56,8		+	
Fellsmúli	r	3	36				
Hvammur	hv/kv	7	32	56,6		+	
Minnivellir	r	6	31	30,6			x
Lunansholt	hv	1	196	28		+	
Hjallanes	r	1	67	38,2			
Skammbeinsstaðir	r	2	378,5	53,1		+	
Lækur	r	1	41,5			-	
Stúfholt heima	r	1	100	8,7/35 m			
- " - við læk	hv	1	126			+	
Saurbær	hv	1	198	35	170	-	
Kaldárholt heima	hv	1	37,5	~65		+	
- " - við læk	hv	1	96	43		-	
Laugaland/Gata	hv	5	1309	102		+	x

Gnúpverjahreppur

	Tilgangur	Fjöldi hola	Mesta dýpi (m)	Mestur hiti (°C)	Hæstur stigull (°C/km)	Árangur	Jarðlaga-greining
Þjórsárholt	r + hv	4	127	66		+	
Eystra Geldingaholt	hv	4	101	22		-	
Réttarholt	r + kv	4	17,5	15		+	
Skriðufell	r + kv	1	100		149		
Búrfellsvirkjun	vr	>100	200		71		x
Sandafell	vr	35	190				x
Gljúfurleit	vr	2	240				x

Hrunamannahreppur

	Tilgangur	Fjöldi hola	Mesta dýpi (m)	Mestur hiti (°C)	Hæstur stigull (°C/km)	Árangur	Jarðlaga-greining
Birtingaholt	hv	1	550	63	120	+	x
Syðra-Langholt	hv	1	398	66,6		+	x
Auðsholt	hv	1	632			+	x
Gata	hv	2	350	62		+	
Unnarholt	hv	1	644			-	
Hrafnkelsstaðir	hv	1	637		112	-	
Hellisholt/Flúðir	hv	8	365	105		+	
Gröf	hv	3	40	98		-	
Hvammur/Grafarbakki	hv	2	58			+	
Galtafell	r + hv	4	168		184	-	
Kópsvatn	hv	1	1053	114,2		+	x
Kotlaugar	hv	2	180	>113		+	
Reykjadalur	hv	1	784	114		+	x
Reykjaból	hv	1	820	152		+	
Jata	hv	1	441	55			
Jaðar	vr	1	70				x
Tungufell	vr	1	50				x

Biskupstungur

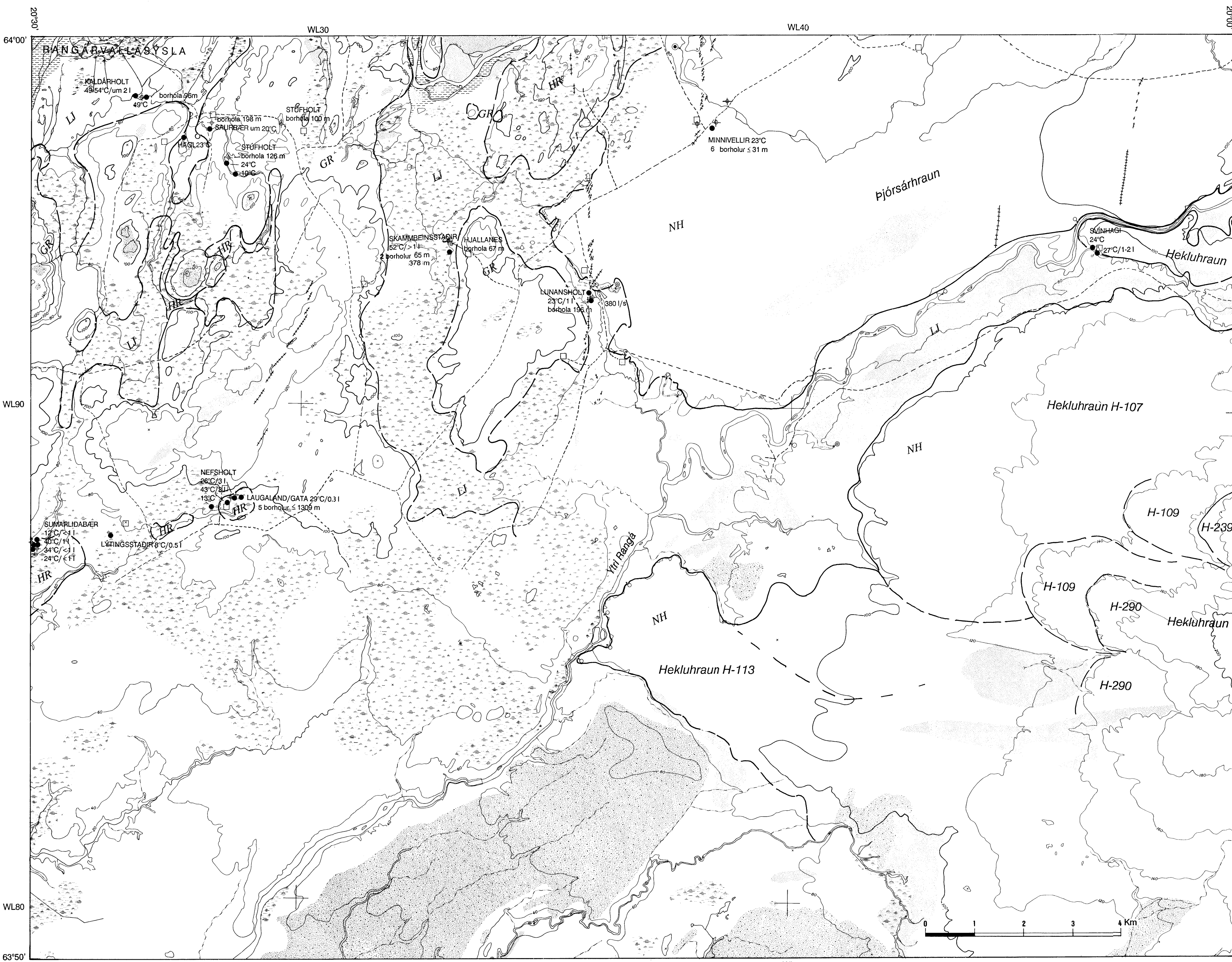
	Tilgangur	Fjöldi hola	Mesta dýpi (m)	Mestur hiti (°C)	Hæstur stigull (°C/km)	Árangur	Jarðlaga-greining
Efrireykir	hv+r	23	722	147,3		+	x
Syðrireykir	hv+r	2	20	21		-	
Neðridalur	hv	2	850	172	228	+	x
Helludalur	hv	1	62	56		+	
Kjóastaðir	hv	1	57	19,3		+	
Gýgjarhólskot	hv	2	403	22		+	
Gýgjarhóll	hv+r	1	40	17,4		-	
Kjarnholt/heima	r	1	57		129		
Kjarnholt/v.læk	hv	1	30	14,1		-	
Einholt	hv	1	44	20,5		+	
Ból	1	13			-		
Fellskot	r	2	48	44,3			
Fellskot	1	30	9,7	165	-	x	
Fell	r	1	63	11,8			x
Reykholt	hv	1	756	132,5			
Reykjavellir	hv	7	117	114		+	
Spóastaðir	hv	1	63	77		+	
Skálholt	hv	2	142		330	-	
Iða (í berg)	r	1	35,5				x
Iða (í setlög)	r	1	30	16,5	460		x
Múli	r	1	62				
Geysir	hv	1	39			+	

Laugardalur

	Tilgangur	Fjöldi hola	Mesta dýpi (m)	Mestur hiti (°C)	Hæstur stigull (°C/km)	Árangur	Jarðlaga-greining
Austurey	kv	1	116	23	200	+	
Austurey	hv	2	58	97		+	
Böðmóðsstaðir	hv	2	610	110.3		+	x
Efstidalur	vr	5	95				x

Grímsnes

	Tilgangur	Fjöldi hola	Mesta dýpi (m)	Mestur hiti (°C)	Hæstur stigull (°C/km)	Árangur	Jarðlaga-greining
Ásgarður	r	1	140	7,5	95		
Brjánsstaðir	r + kv	2	192	22,2			
Eyvík	hv	1	650,4	138		+	
Hallkelshólar	r + kv + hv	4	814	>127		+ -	
Hamrar	hv	1	668	90,5	140	-	
Hraunkot	kv	1	248	>22			
Hæðarendi	hv	2	532	153,8		+	
Klausturhólar	hv	9	920	≈180		+	x
Kringla	hv	1	504	82		+	
Míðengi	kv	2	40				
Mínniborg	r + kv + hv	4	1226	116		+ -	x
Ormsstaðir	hv	2	514	102,5		+	
Sólheimar	kv	1	21,5			+	
Vaðnes bær	r + hv	9	404	78	250	+	
- " - sumarbúst.	kv	4	54	14			
Vatnsnes	hv	1	245,5	84		+	
Öndverðarnes	r + kv + hv	11	271	83,6		+ +	
við Dynjanda	vr	4	24				x
við Hestvatn	vr	32	35				x
við Sogsfossa	vr	30	59				



SKÝRINGAR	
●	jarðhiti
○	jarðhiti, staðsetning ónákvæm
⊕	borhola
⊕	ung jarðskjálftasprunga
⊕	brotalína, misgengi
⊕	gígar, gígaraðir
⊕	gígar í móbergi
NH	nútmahraun
LJ	laus jarðlög
MB	yngstu móbergshöfð og stapar
GR	grágrýtishraun
HM	Hlíðamyndun, móberg /grágrýt
TU	Tungnamyndun, hallalítil berglög
HR	Hreppamyndun, hallandi berglagastafli
- - -	vegir
I = I/s	

KALDAR LINDIR, ör bendir á upptök	
○	óskilgreint
○	rennsli < 10 l/s
○	rennsli 10-100 l/s
○	rennsli 100-1000 l/s
○	lindasvæði rennsli 100-1000 l/s
○	lindasvæði rennsli > 1000 l/s
○	mælistaður í á, rennsli í m ³ /s
○	sírtandi vatnshæðarmælir VHM

Tekid hafa saman eftir gögnum Orkustofnunar:
 Kristján Sæmundsson
 Helgi Torfason
 Árni Hjartarson
 1988

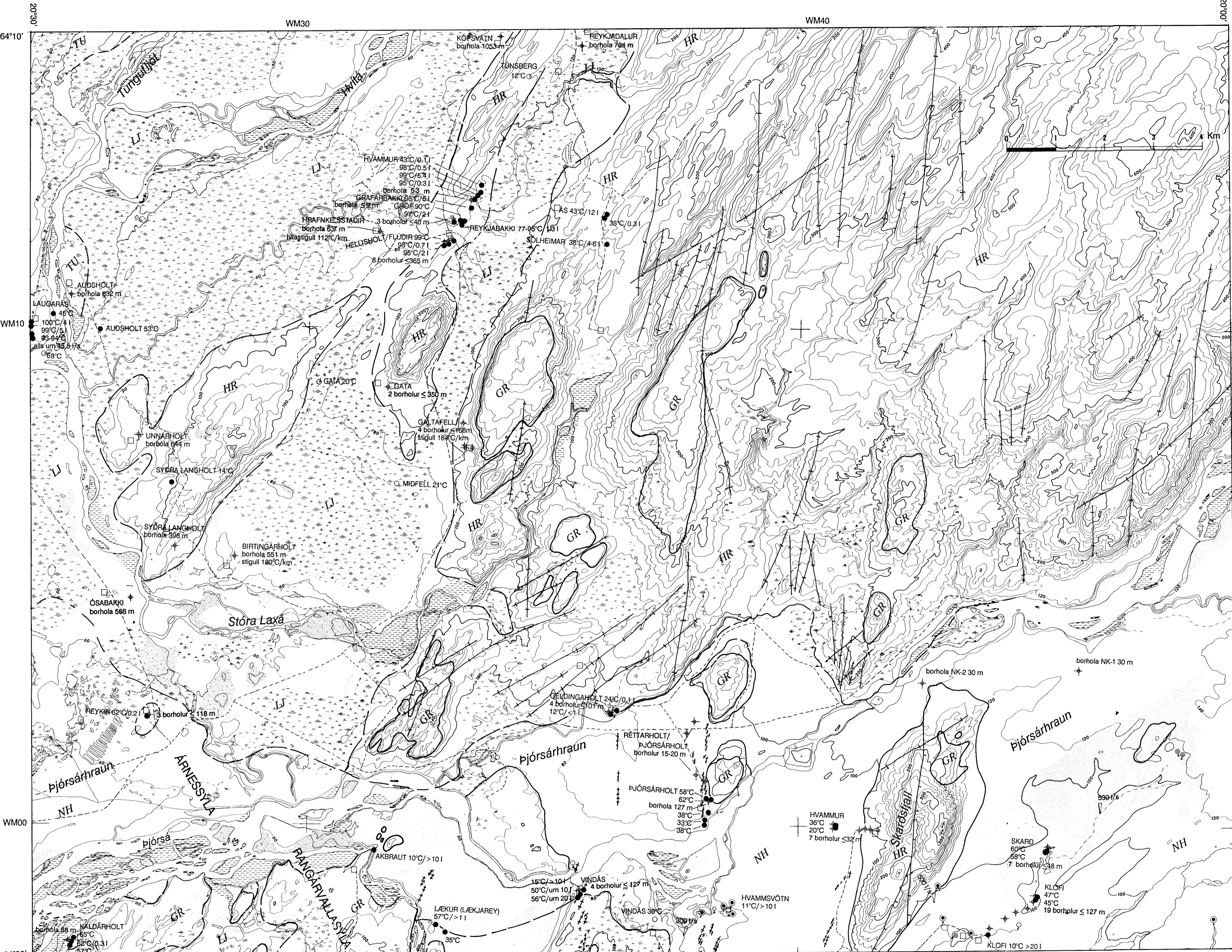


SKÝRINGAR	
●	jarðhiti
○	jarðhiti, staðsetning ónákvæm
⊕	borhola
⊕	ung jarðskjálftasprungu
⊕	brotalína, misgengi
⊕	gígar, gígaradír
⊕	gígar í móbergi
NH	nútmahraun
LJ	laus jarðlög
MB	ýngstu móbergsfjöll og stapar
GR	grágrýtishraun
HM	Hliðamyndun, móberg /grágrýti
TU	Tungnarmyndun, hallalíti berglög
HR	Hrepparmyndun, hallandi berglagastafli

veir
I = l/s

KALDAR LINDIR, ör bendir á upptök	
○	óskilgreint
○	rennsli < 10 l/s
○	rennsli 10-100 l/s
○	rennsli 100-1000 l/s
○	lindasvæði rennsli 100-1000 l/s
○	lindasvæði rennsli > 1000 l/s
○	mælistaður í á, rennsli í m ³ /s
○	síritandi vatnshæðarmælir VHM

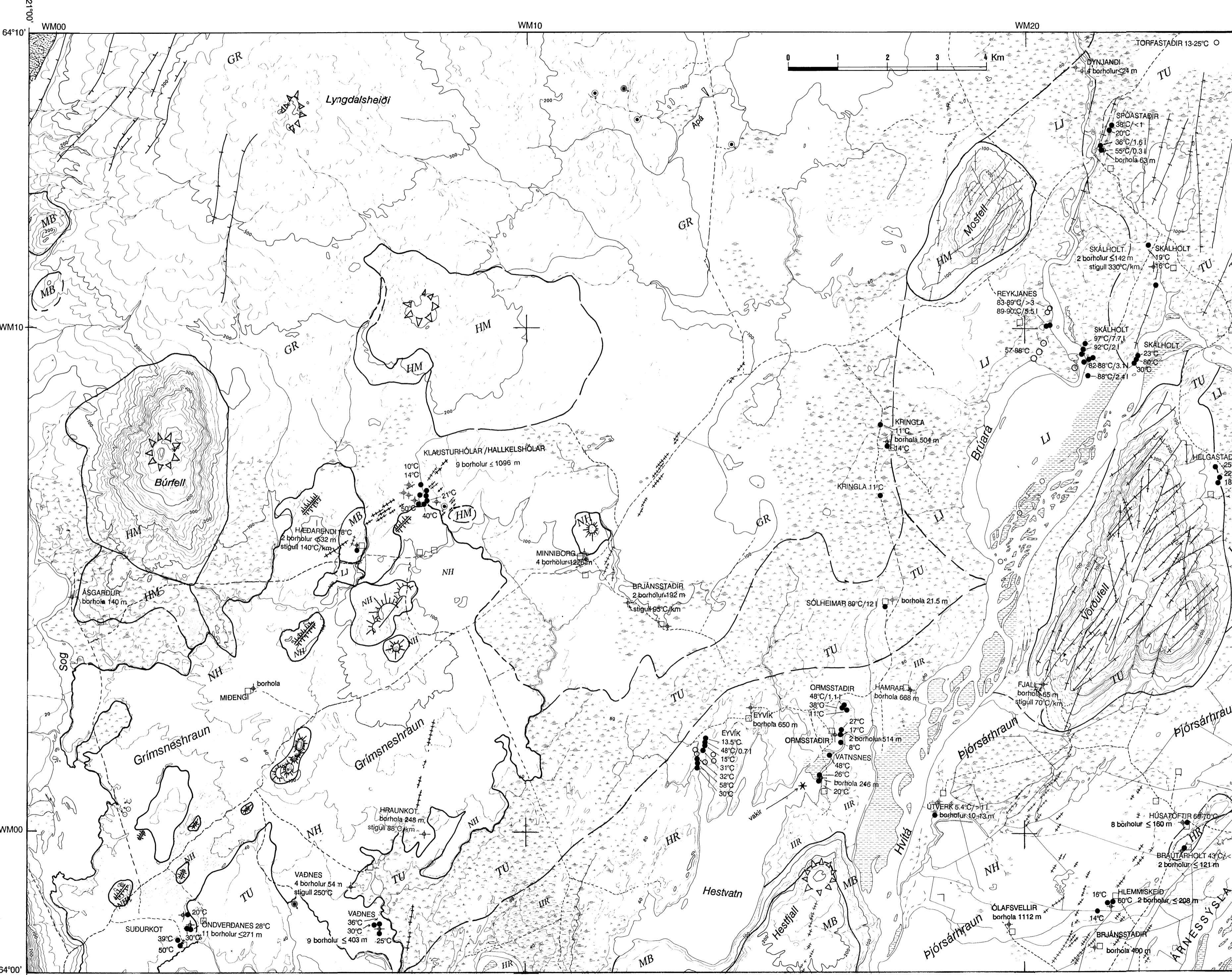
Tekid hafa saman eftir gögnum Orkustofnunar:
Kristján Sæmundsson
Helgi Torfason
Árni Hjartarson
1988



SKÝRINGAR	
●	jarðhiti
○	jarðhiti, staðsetning ónákvæm
⊕	borhola
⊕	ung jarðskjálftasprunga
⊕	brotalína, misgengi
⊕	gígar, gígaradír
⊕	gígar í móbergi
NH	nútmahraun
LJ	laus jarðlög
MB	ýngstu móbergssjöl og stapar
GR	grágrýtishraun
HM	Hliðamyndun, móberg/grágrýt
TU	Tungnamyndun, hallalíti berglög
HR	Hreppamyndun, hallandi berglagastafli
- - -	vegir
I = I/s	

KALDAR LINDIR, ör bendir á upptök	
○	óskilgreint
○	rennsli < 10 l/s
○	rennsli 10-100 l/s
○	rennsli 100-1000 l/s
○	lindasvæði rennsli 100-1000 l/s
○	lindasvæði rennsli > 1000 l/s
○	mælstaður í á, rennsli í m ³ /s
○	síritandi vatnshæðarmælir VHM

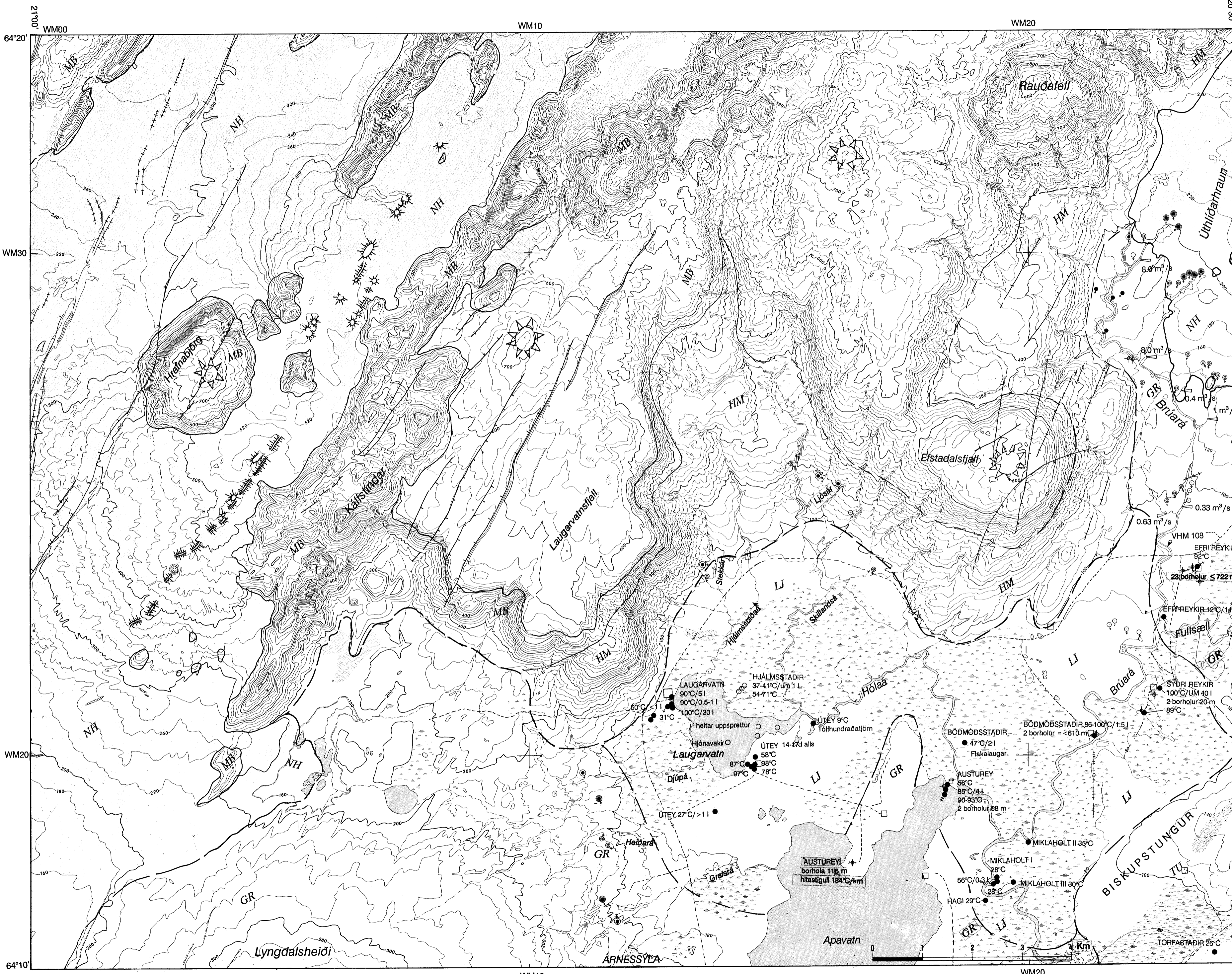
Tekid hafa saman eftir gögnum Orkustofnunar:
 Kristján Sæmundsson
 Helgi Torfason
 Árni Hjartarson
 1988



SKÝRINGAR	
●	jarðhiti
○	jarðhiti, staðsetning ónákvæm
+	borhola
⊕	ung jarðskjálftasprunga
∩	brotalína, misgengi
⚡	gígar, gígaradír
⚡	gígar í móbergi og grágrýti
NH	nútmahraun
LJ	laus jarðlög
MB	ýngstu móbergisfjöll og stapar
GR	grágrýtishraun
HM	Hliðamyndun, móberg /grágrýti
TU	Tungnamyndun, hallalítil berglög
HR	Hreppamyndun, hallandi berglagastafi

KALDAR LINDIR, ör bendir á upptök	
○	óskilgreint
○	rennsli < 10 l/s
○	rennsli 10-100 l/s
○	rennsli 100-1000 l/s
○	lindasvæði rennsli 100-1000 l/s
○	lindasvæði rennsli > 1000 l/s
○	mælistaður í á, rennsli í m ³ /s
○	sírtandi vatnshæðarmælir VHM

WM
WM00
WL
Tekið hafa saman eftir gögnum Orkustofnunar:
Kristján Sæmundsson
Helgi Torfason
Árni Hjartarson
1988



SKÝRINGAR	
●	jarðhiti
○	jarðhiti, staðsetning ónákvæm
⊕	borðhola
⊕	ung jarðskjálftasprunga
⊕	brotalína, misgengi
⊕	gígar, gígaradrir
⊕	gígar í móbergi
⊕	núfmáhraun
⊕	laus jarðlög
MB	ýngstu móbergsfjöll og stapar
GR	grágrýtihraun
HM	Hildamyndun, móberg/grágrýti
TU	Tungnamyndun, hallalítil berglög
HR	Hreppamyndun, hallandi berglagastíll

vegir
I = l/s

KALDAR LINDIR, ör bendir á upptök	
○	óskilgreint
○	rennsli < 10 l/s
○	rennsli 10-100 l/s
○	rennsli 100-1000 l/s
○	lindasvæði rennsli 100-1000 l/s
○	lindasvæði rennsli > 1000 l/s
⊕	mælistaður í á, rennsli í m ³ /s
⊕	sírtandi vatnshæðarmælir VHM

Tekjið hafa saman eftir gögnum Orkustofnunar:
Kristján Sæmundsson
Helgi Torfason
Árni Hjartarson
1988

