

**Hitaveita Selfoss: Staðsetning  
rannsóknarborhola 1991**

**Helgi Torfason**

**Greinargerð HeTo-91-05**



## HITAVEITA SELFOSS: Staðsetning rannsóknarborhola 1991

### 1. INNGANGUR

Jarðhiti er á tveimur stöðum innan Selfossbæjar, norðan við Ölfusárbrú og skammt norðvestan við kirkjuna. Báðir staðirnir eru á eyrum við Ölfusá og flæðir áin yfir þá þegar hátt er í henni. Í skýrslu Orkustofnunar frá 1990 (Helgi Torfason 1990) hefur verið gerð grein fyrir kortlagningu á jarðhita, segulmælingum og öðrum athugunum á svæðinu.

Jarðhiti í eyrinni sem liggur neðan og norðanvið Ölfusárbrú er á 25-30 m breiðri og yfir 100 m langri spildu sem stefnir í norður. Hæstur hiti er um 54°C. Ekki hefur reynst unnt að kortleggja endamörk hitans þar sem hann liggur til suðurs út í Ölfusá og til norðurs inn undir árbakkann. Hóla HE-01 var boruð í 96 m dýpi austan við þessa spildu árið 1962 og dýpkuð 1963 niður í 222 m. Hún náði ekki í vinnanlegan jarðhita og hefur ef til vill verið of grunn eða boruð öfugu megin við jarðhitaleiðarann. Segulmælingar benda til þess að uppstreymi jarðhitans þarna kunni að vera í tengslum við misgengi sem hefur líka stefnu og jarðhitinn.

Árið 1990 var hola SE-09 boruð í um 70 m dýpi á norðurbakka Ölfusár við götuna Ártún. Stigull í holunni er um 78°C/km og einhverjar truflanir sjást í holunni af völdum jarðhita.

Jarðhiti er norð-vestan við Selfosskirkju. Hiti er á um 100 m langri og 25-30 m breiðri spildu sem stefnir í norð-austur. Hiti er hæstur 56°C í steinþró í norðurenda svæðisins. Segulmælingar sem gerðar voru 1990 gáfu ekki til kynna tengsl segulfrávika við jarðhitann norðan við kirkjuna.

Sýni til efnagreininga voru tekin úr heitustu augunum 27. apríl 1990 (úr 54°C auganu) og 6. júlí 1990 (úr 52°C auganu og steinþró

norðan við kirkjuna); gerð er grein fyrir efnagreiningunum í greinargerð Orkustofnunar (Magnús Ólafsson 1991). Niðurstöður greininganna nýttust ekki til að ákvarða hámarkshita í jarðhitakerfinu, ef til vill vegna blöndunar við kalt vatn eða vegna efnahvarfa í jarðhitavatninu á leið sinni til yfirborðs. Vatnið líkist meira því vatni sem kemur úr efri hluta jarðhitakerfisins í Þorleifskoti. Nokkur selta er í vatninu, en þó minni en í holum í Þorleifskoti. Vatn í Árbæ er talsvert frábrugðið og bendir það til þess að jarðhiti við Ölfusá sé ekki tengdur jarðhita í Árbæ, og er það mikilvæg niðurstaða, t.d. hvað varðar vatnvinnslu og forðafræði svæðisins.

Með hliðsjón af jarðfræði svæðisins hafa verið dregin upp tvö hugsanleg líkön af jarðhitasvæðinu (myndir 4 og 5):

- Jarðhitinn er tengdur tveimur meginsprungum er stefna í norð-norð-austur.
- Jarðhitinn er tengdur einni meginsprungu sem stefnir í norð-austur.

Þá er einnig líklegt að ungar jarðskjálftasprungur eigi sinn þátt í að beina vatninu til yfirborðs, en á Suðurlandi eru slíkar sprungur yfirleitt skástígar og liggja meginásar þeirra í norður. Alla þessa möguleika þarf að hafa í huga þegar verið er að túlka niðurstöður rannsókna á svæðinu og munu væntanlegar borholur vonandi skera úr um sannleiksgildi einhverra þeirra.

Í framhaldi af þessum rannsóknum er lagt til að hola HE-01 norðan við brú verði hreinsuð og grunnar rannsóknarholur verði boraðar í og kringum jarðhitasvæðin. Reynsla frá jarðhitaleit við Árbæ bendir hins vegar til að grunnar holur gefi ekki alltaf nægilega skýra mynd af



jarðhitakerfinu á meira dýpi og því gæti þurft að kanna svæðin með dýpri (200 m) holum á næsta stigi.

Rannsóknarboranir á þessum stað beinast í fyrstu að efsta hluta jarðhitakerfisins með það fyrir augum að kanna með tiltölulega ódýrum hætti hitadreifinguna þar og geta á þann hátt borað á markvissari hátt dýpri holur. Miðað er við að holur séu 60-80 m djúpar, boraðar með lofti og það víðar að unnt sé að setja í þær a.m.k. 40 mm víð götuð plaströr. Fyrirhugaðir borstaðir eru sýndir á myndum 1, 2 og 3.

## 2. RANNSÓKNARBORANIR Í JARÐHITASVÆÐI NORÐAN VIÐ ÖLFUSÁRBRÚ

Um 250 m norðan við Ölfusárbrú er jarðhiti í og við bakka árinna. Jarðhiti þessi hefur lengi verið þekktur, enda rýkur upp af leirunum sé lágt í ánni og veður hagstætt. Barth (1950) getur þess að þarna séu laugar með hita 34°C til 54°C. Jón Jónsson (1962) skoðaði hita þarna þann 17. sept. 1962 og getur þess að þar mælist 45°C til 52°C. Ein hola hefur verið boruð nokkuð uppi á árbakkanum austan við hitann. Í dag eru engin not höfð af jarðhita þarna.

Jarðhitinn er á 25-30 m breiðri og yfir 100 m langri spildu sem stefnir í norður, en ekki var komist fyrir enda hitans, annars vegar vegna dýpis í ánni og hins vegar þar sem hitinn liggur innundir árbakkann. Heitast mældist 53.6°C í auga sem er um 10 m frá bakkanum og annað auga um 35 m norðar mældist 52°C. Sama og ekkert rennsli er sjáanlegt úr þessum augum, mestur hluti rennslisins er út í sandinn, auk þess sem erfitt er að greina það frá árvatninu.

Stefna segulfráviks þarna er norð-austur, í samræmi við aðrar brotastefnur á þessu svæði. Brotum og misgengjum á þessu svæði hallar flestum til austurs, og jarðlagahalli er vestlægur. Segulfrávikid hefur mjög áþekka stefnu og jarðhitinn og er ekki ólíklegt að jarðhitinn tengist því á einn eða annan hátt.

Tvær borholur eru norðan við Ölfusárbrú, sú eldri er nefnd HE-01, boruð 1962 og dýpkuð 1963, en hin var boruð 1990 og er nefnd SE-09 (mynd 1). Mestur hiti mældist í HE-01 árið 1962, 58.3°C hiti á 88 m dýpi en mældist hæstur 45.5°C á 90 m dýpi árið 1963, eftir að holan var dýpkuð í 222 m. Ástæðan fyrir minni hita er sú að þegar verið var að dýpka holuna var dælt miklu magni af köldu vatni niður hana til að kæla borkrónuna og flytja svarf upp til yfirborðs.

Það er mjög æskilegt að fá hitamælingu úr holu HE-01, en til þess þarf að hreinsa hana og ætti það ekki að verða mikið verk. Mælt er með að það verði gert, enda þarf að vera unnt að nota hana til mælinga, dýpka eða steypa í hana í framtíðinni.

Ef rétt er að jarðhitaleiðarinn skeri yfirborð eins og sýnt er á mynd 2, þá er hola HE-01 um 45-50 m frá honum á yfirborði. Til að holan hafi hitt á leiðarann á 222 m dýpi þyrfti leiðaranum að halla um 76-78° til austurs (ath: allar mælingar á halla eru miðaðar við láréttan flöt). Gangar og sprungur á svæðinu hafa halla sem næst 80-85° til austurs (suð-austurs) og er því mögulegt að holan hafi hreinlega ekki verið nógu djúp til að hitta á vatnið; hefði þurft að fara í 300-400 m til þess. Einnig gæti vatnið verið aðrunnið.

Þann 30. apríl 1990 var um 70 m djúp rannsóknarhola boruð á árbakkanum, neðan við götuna Ártún á Selfossi (sjá mynd 1). Holan var hitamæld 2. maí 1990 og er stigull í holunni nálægt 78°C/km (framlengdur stigull sker yfirborð við um það bil 7°C og bendir það til truflunar af völdum jarðhita). Engar vatnsæðar eru í holunni og er vatnsborð á 3.7 m dýpi, sömu hæð og vatnsborð árinna þar rétt við. Frá jarðhitnum norðan við Ölfusárbrú eru um 350 m að holunni við Ártún (mynd 5).

Í meginatriðum er mælt með að næsta skref rannsókna norðan við brúna verði eftirfarandi:

- Hreinsun á holu HE-01 og síðan hitamælingar í henni.

- Borun rannsóknarholu 8 m austan við nyrðri (50°C) laugina, og er þá miðað við að skera jarðhitaleiðara á 60-80 m dýpi. Tilgangur er að kanna hvort leiðaranum hallar til austurs.
- Borun þriggja 60-80 m rannsóknarhola í sniði til suð-vesturs frá holu HE-01. Tilgangur er að kanna hitadreifingu í efri hluta kerfisins, halla leiðarans og hvort hola HE-01 hafi verið of grunn til að skera leiðarann.
- Síðan verði ákveðið hvort bora skuli fleiri grunnar holur þarna, bíða og bora við kirkjuna eða fara í 100-200 m rannsóknarholu á grundvelli hinna holanna á þessum stað, eða e.t.v. dýpka holu HE-01.

### 3. JARÐHITASVÆÐI Á EYRI NORÐAN VIÐ KIRKJUNA

Um það bil 200 m norð-vestan við Selfoskirkju er jarðhiti í malareyrum á syðri bakka Ölfusár og heitir þar Eyri. Laug hefur lengi verið þekkt á þessum stað og getur Þorvaldur Thoroddsen þess í bók sinni *Jarðskjálftar á Suðurlandi* að laug við túnið á Selfossi hafi verið við suðuhita í nokkra daga eftir skjálftana 1896 en verið 30°R (=37.5°C) fyrir þá (Þorvaldur Thoroddsen 1899). Nú er steipt þró kringum laugina (1.20 x 2.60 m) og er heitast í eystri endanum 56°C. Í þá daga var enginn kaupstaður á Selfossi og því á heimildin við hinn gamla Selfossbæ, því sem nú eru Selfossbæirnir orðnir þrír, austur- og vesturbær og Selfoss 3.

Jarðhitasvæðið sem er á Eyri liggur í norð-austur (um 045°) og hefur því nokkuð aðra stefnu en jarðhitasvæðið sem er norðan við Ölfusárbrú (sem liggur meira í norð-norð-austur). Svæðið er tæplega 200 m langt og rúmlega 50 m breitt að sunnan en mjókkar til norðurs í um 30 m (mynd 8). Þann 5. júlí 1990 var hitamælt í mölinni við við syðri bakka Ölfusár (mynd 3).

Hitasvæðið skiptist í tvo hluta og er heitara í nyrðri endanum og heitast í þrónni.

Talsverður hiti er einnig kringum þróna og vætlar rúmlega 40°C heitt vatn upp um ármölinna þrátt fyrir að kvísl úr Ölfusá renni þar yfir.

Sýni var tekið þann 6. júlí 1990 úr heitasta auganu (Magnús Ólafsson MÓ-91/05) og er vatnið líkt því sem er norðan við Ölfusárbrú. Samkvæmt þeim greiningum er hiti í jarðhitakerfinu 60-65°C, og gæti verið hærri. Þetta vatn er vel nýtanlegt til hitaveitu ef hiti er þetta hár og rennsli nægilegt. Nokkur selta er í vatninu, en þó minni en í holum í Þorleifskoti.

Syðri endi svæðisins er að mestu undir ármöl og sést ekki vætla úr þeim stað sem mestur hiti mældist á, 32.1°C. Volgrudý eru í jaðri Þjórsárhrauns er myndar bakka sunnan við svæðið, og er mestur hiti þar 29.0°C en rennsli óverulegt, á að giska 0.1 l/s. Jarðhitinn teygir sig út í Ölfusá og finnst þar rúmlega 25°C hiti við árbakkann.

Í byrjun júlí 1990 voru gerðar segulmælingar þvert á stefnu mesta hita á syðri bakka Ölfusár. Niðurstöður mælinganna eru þær að ekkert virðist benda til tengsla milli jarðhita og segulfrávika á þessum stað.

Næstu skref rannsókna á Eyri gætu verið eftirfarandi:

- Borun tveggja 60-80 m djúpra rannsóknarhola sitt hvorum megin við heitustu laugina. Borun þriðju holu á grundvelli hinna ef með þarf. Tilgangur er að fá hitasnið þvert yfir jarðhitaleiðarann.
- Borun tveggja 60-80 m djúpra rannsóknarhola við suð-vesturenda svæðisins. Borun þriðju holu á grundvelli hinna ef með þarf. Tilgangur er að fá hitasnið þvert á jarðhitaleiðarann og jarhitakort af svæðinu á meira dýpi.
- Ákvörðun um hvort bora skuli dýpra og er þá átt við a.m.k. 100-200 m djúpar holur, eða hvort fjölgað verði grunnum holum.



- Ákvörðun um hvort svæðið við Ölfusárbrú eða það á Eyri verði kannað áfram.

#### 4. NIÐURSTÖÐUR

Til að byrja með er hvatt til þess að hola HE-01 verði hreinsuð, hún getur gefið mikilvægar upplýsingar auk þess sem hún gæti orðið til ópurftar í framtíðinni ef kalt vatn fer að leka niður hana.

Mælt er með að boraðar verði grunnar rannsóknarholur á báðum hitasvæðunum við Ölfusá þar sem hún rennur gegnum Selfoss. Holurnar verði 60-80 m djúpar og einnig verði unnt að dýpka þær eitthvað ef líklegt er að það gefi einhverjar frekari upplýsingar um svæðin.

Reynsla frá borunum á svæðunum í kring bendir til þess að varlega megi treysta grunnnum borholum til að búa til áreiðanlegt líkan af jarðhitakerfinu á meira dýpi, þ.e. 500-1000 m. Að kanna svæðin á þennan hátt er hins vegar fremur ódýr aðferð og er líklegt til að spara fé og fyrirhöfn er kemur að dýpri borunum, þ.e.a.s. 500-1000 m holum. Auk þess er góð reynsla annarsstaðar frá af því að byrja að bora nokkrar grunnar holur til að "þreifa á" jarðhitakerfunum.

Alls er gert ráð fyrir því að bora a.m.k. 8-10 holur, 60-80 m á dýpt og stefna á að bora dýpri holur á grundvelli þeirra síðar.

Jarðfræðingur þarf að vera á staðnum, a.m.k. hluta tímanis, til að fylgjast með borun, hitamæla og staðsetja nýjar holur. Gera má ráð fyrir að unnt sé að bora 1-2 grunnar (60-80 m) holur á dag eftir aðstæðum.

Efnasýni þarf að taka úr holum sem rennur úr til að kanna hvort efnagreiningar á óblönduðu vatni gefi betur til kynna hita dýpra í jörðu.

Ganga þarf þannig frá borholum að Ölfusá tæti ekki holustúta í sundur, því ef af nýtingu verður seinna þarf trúlega að steypa í þessar grunnu holur til að varna því að kalt

vatn streymi niður þær og niður í jarðhitakerfið.

#### HEIMILDIR

Barth, T.F.W. 1950: *Volcanic geology, hot springs and geysers of Iceland*. Carnegie Inst. Washington, publ. 587, 174 s.

Helgi Torfason 1987: *Árbær, Ölfushreppi - Athugun á sprungum*. Orkustofnun, JHD, greinargerð HeTo-87/01, 4 s.

Helgi Torfason 1989 a: *Hitastigulsboranir á Selfossi, í júní 1989*. Greinargerð HeTo-89/03 Orkustofnun.

Helgi Torfason 1989 b: *Hitastigulsboranir á Laugarbökkum í Ölfusi, í júní 1989*. Greinargerð HeTo-89/04, Orkustofnun.

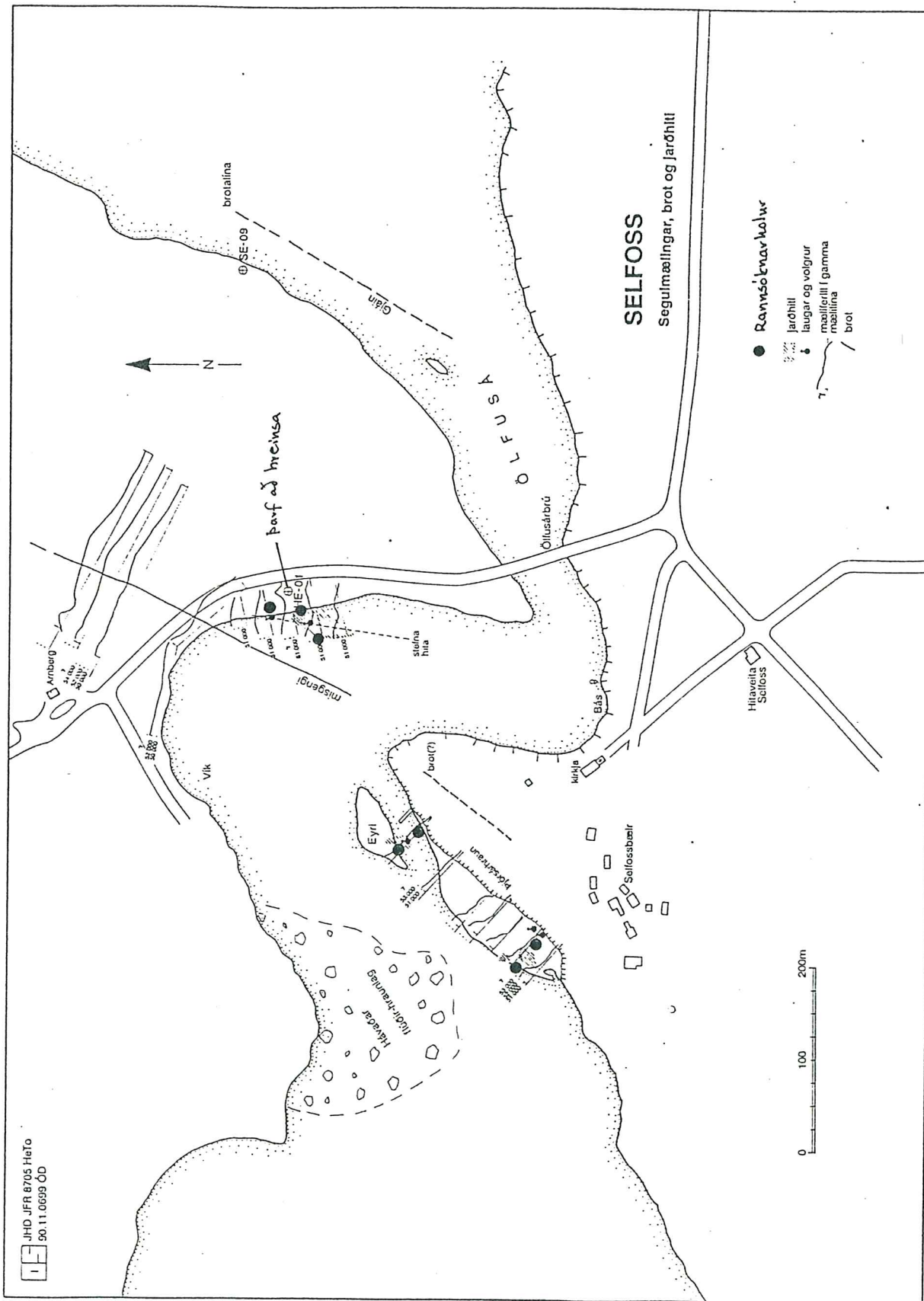
Helgi Torfason 1990: *HITAVEITA SELFOSS: Jarðhitarrannsóknir við Selfoss fyrri hluta árs 1990*. Orkustofnun, OS-90045/JHD-26 B.

Jón Jónsson 1962: *Skýrsla um athuganir varðandi jarðhita við Ölfusárbrú*. Raforkumálastjóri, Jarðhitadeild 14.1162, 4 s.

Magnús Ólafsson 1991: *Jarðhiti við Ölfusá hjá Selfossi, efnasamsetning heita vatnsins*. Orkustofnun, greinargerð MÓ-91/05.

Þorvaldur Thoroddsen 1899: *Jarðskjálftar á Suðurlandi*. Hið íslenska bókmenntafélag, Kaupmannahöfn, 269 s.

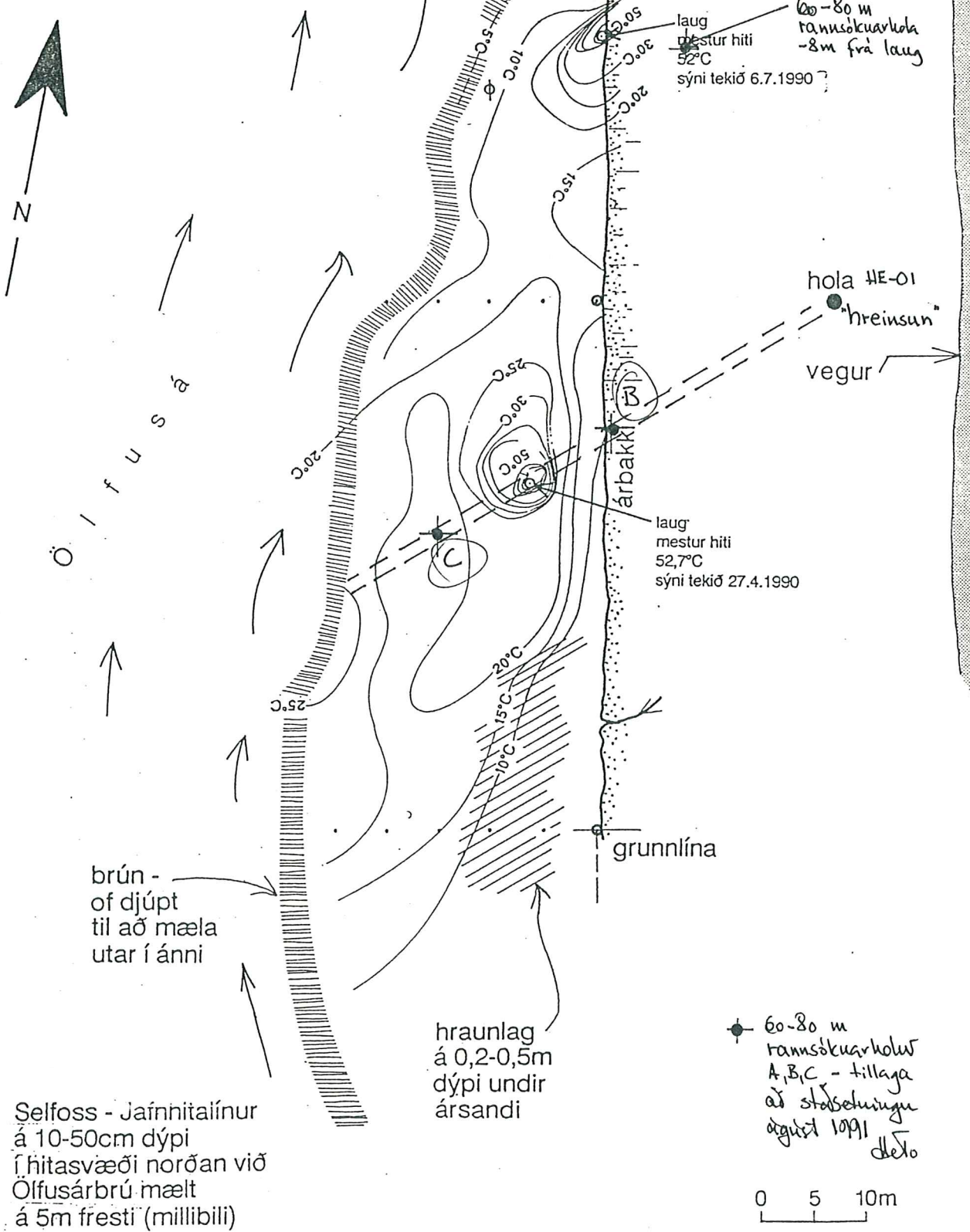
Helgi Torfason



MYND 1. Túlkun segulmælinga við Selfoss og tengsl við jarðhita

JHD JFR 8705 HeTo  
90.11.0698 ÓD

### Selfoss Jarðhitakort norðan brúar



brún -  
of djúpt  
til að mæla  
utar í ánni

hraunlag  
á 0,2-0,5m  
dýpi undir  
ársandi

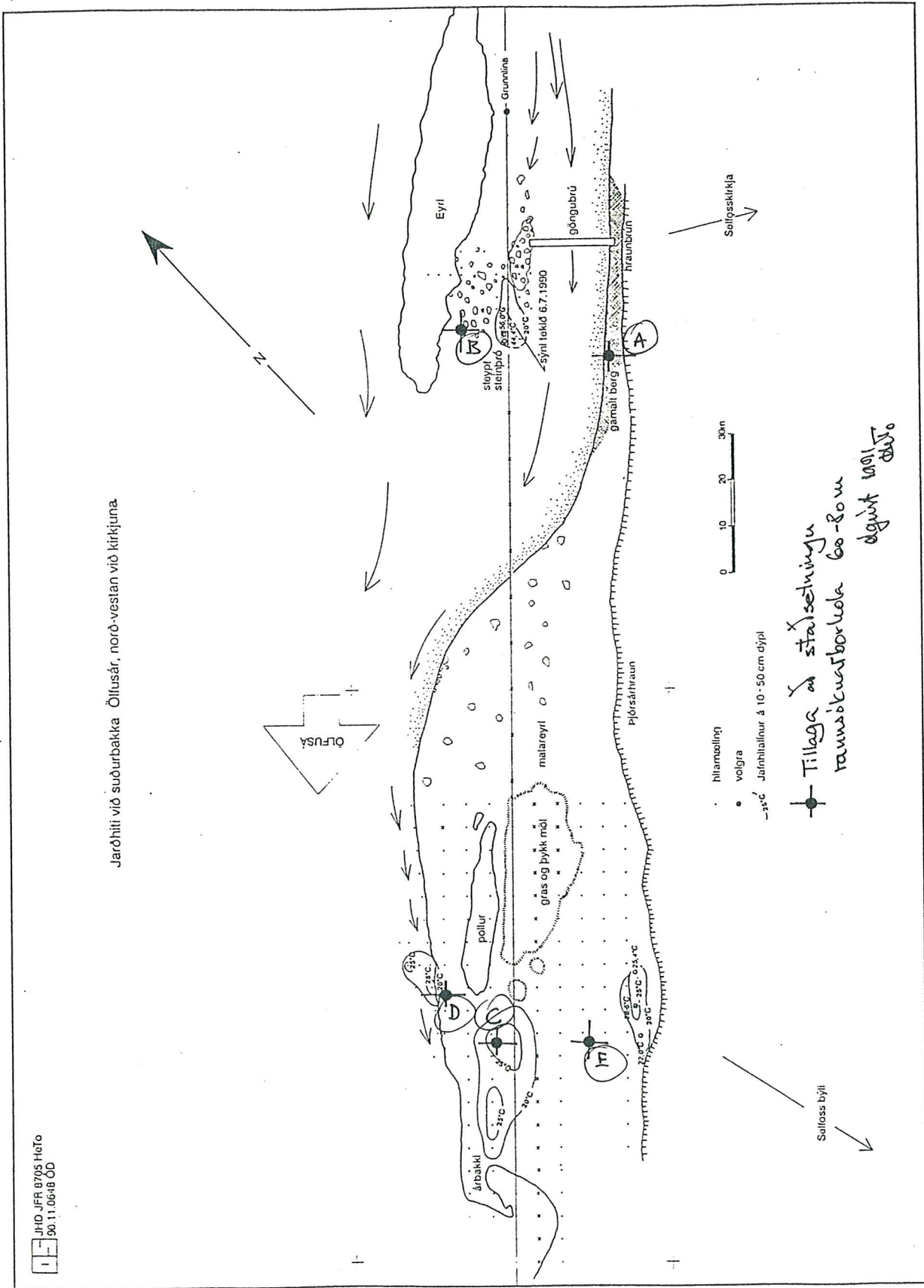
Selfoss - Jafnhitalínur  
á 10-50cm dýpi  
í hitasvæði norðan við  
Ölfusárbrú mælt  
á 5m fræsti (millibilli)

• 60-80 m  
rannsóknarkolar  
A, B, C - tilgaga  
á staðsetningu  
ágúst 1991  
deko

0 5 10m

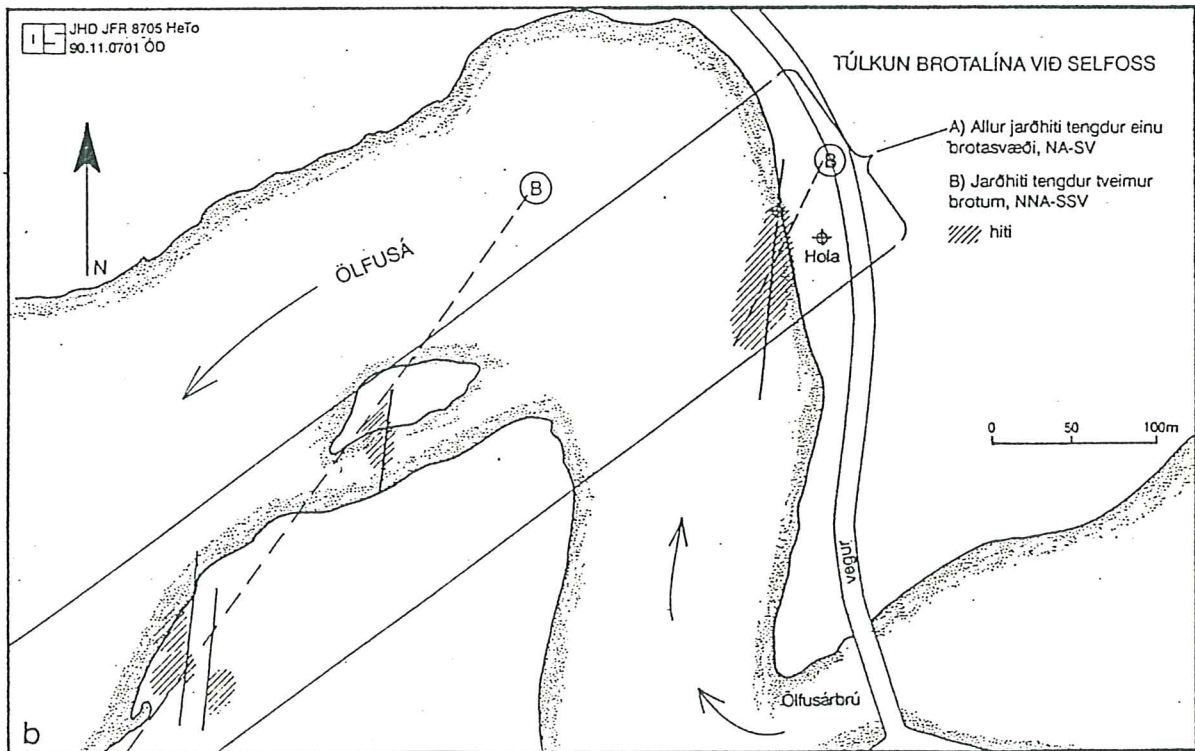
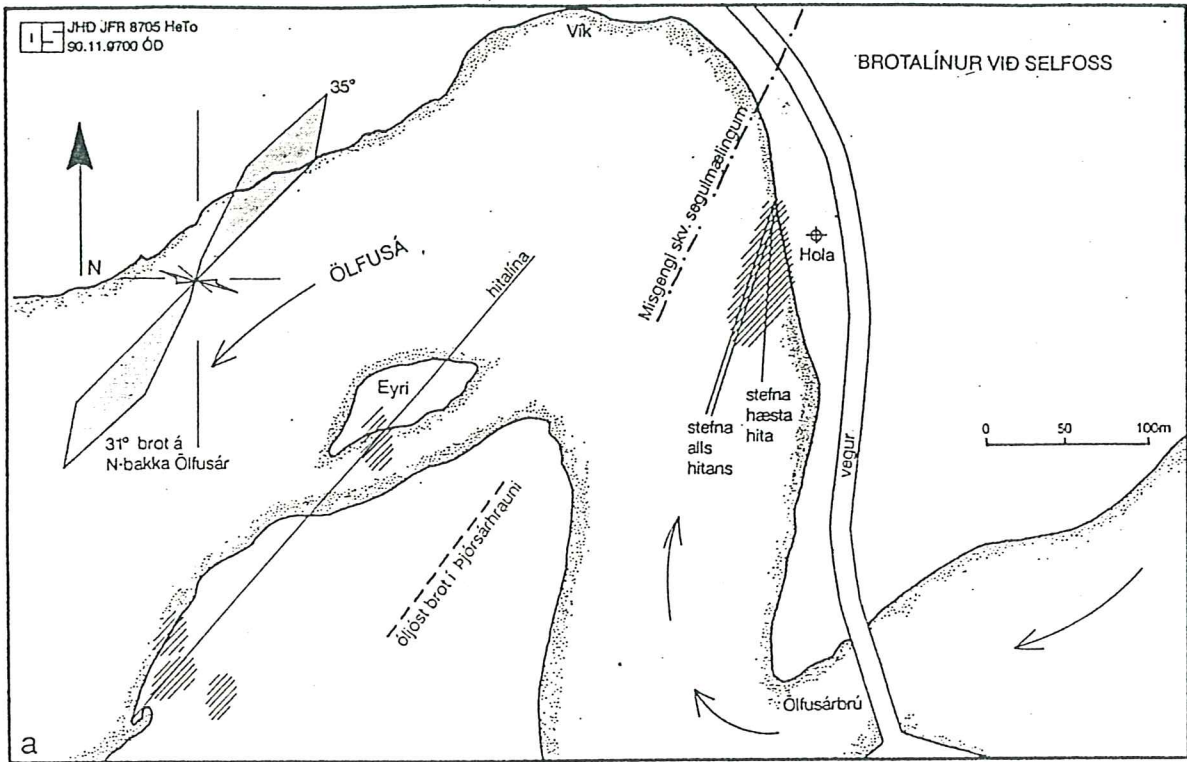
MYND 2. Hitakort af svæðinu norðan Ölfusárbrúar



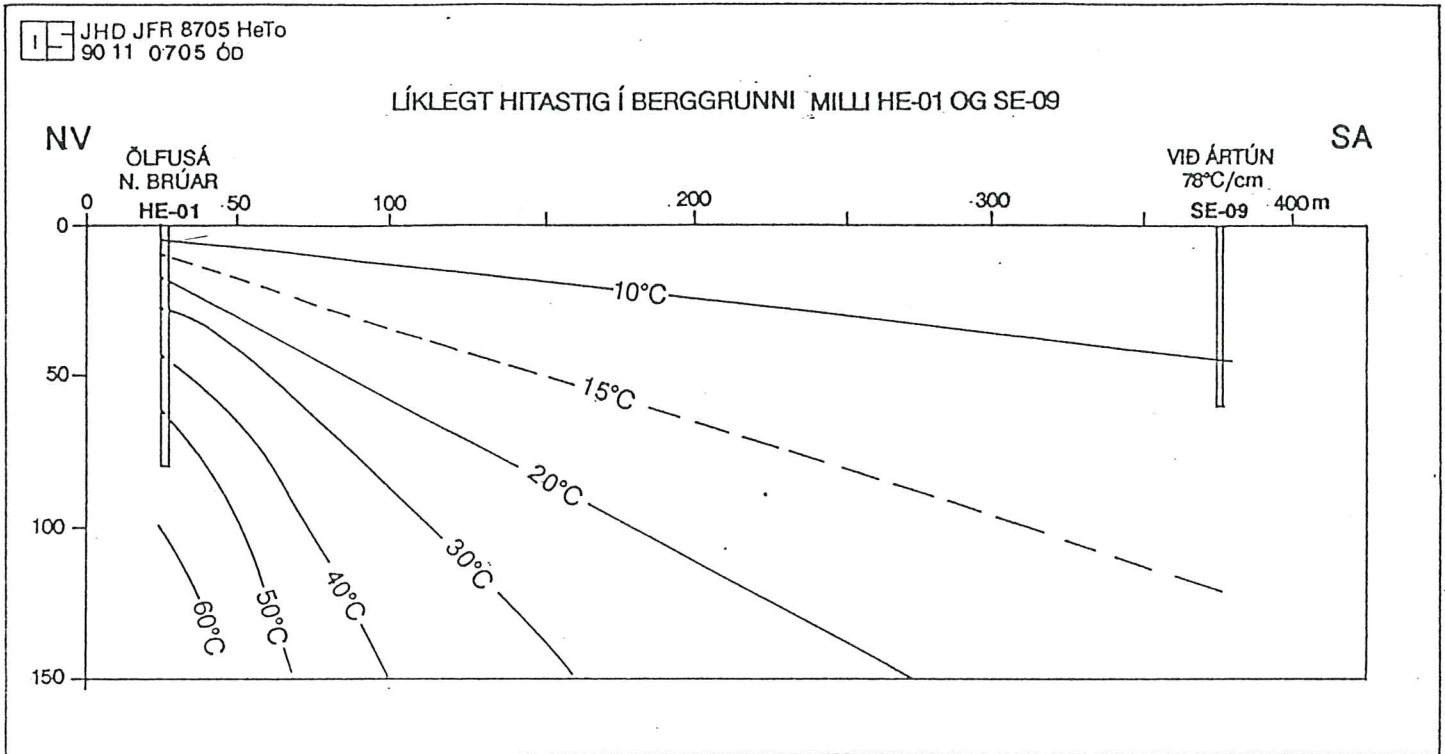


MYND 3. Hitakort af svæðinu á Eyri norðan við kirkjuna





MYND 4. Brotalínur við Selfoss og stefna jarðhita



MYND 5. Berghiti milli holu HE-01 og SE-09