



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

**Grímur Björnsson
Benedikt Steingrímsson**

HITALÍKAN AF REYKJASVÆÐUNUM Í MOSFELLSBÆ

Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar

**OS-95016/JHD-02
Reykjavík, mars 1995**



ORKUSTOFNUN
Grönsásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 710 008

Grímur Björnsson
Benedikt Steingrímsson

HITALÍKAN AF REYKJASVÆÐUNUM Í MOSFELLSBÆ

Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar

OS-95016/JHD-02
Reykjavík, mars 1995

ÁGRIP

Nú eru liðin rúm 50 ár frá því að Hitaveita Reykjavíkur hóf vatnsvinnslu úr Reykjasvæðunum í Mosfellsbæ. Jarðhitaboranir hófust árið 1933 og síðan hafa verið boraðar samtals 108 holur í Reykjasvæðin. Í þessari skýrslu er lýst gerð berghitaferla í holunum 108 auk tæplega 70 borholna í nágrenni þeirra. Samtals er um að ræða 109 boraða kílómetra og spanna þeir 14 % af öllum boruðum metrum hérlendis. Dýpsta holan er 2043 m djúp og meðaldýpi holnanna er rúmir 600 m. Alls voru skoðaðar 699 hitamælingar í þessum holum.

Meðaltal hita í 26 grunnum holum í Reykjahlíð annars vegar og í 43 holum á Suður-Reykjum hins vegar, sýna að hitaástand efstu 500 m jarðar á þessum tveimur svæðum var nánast eins fyrir 40-50 árum. Öðru máli gegnir um djúpar holur. Þar kemur í ljós að berghiti neðan 700 m dýpis er að meðaltali 5-10 °C hærri í Reykjahlíð en á Suður-Reykjum. Þá er almennt einkenni berghitans í djúpu holunum að hann er viðsnúinn, þ.e. hitahámark sést á 300-700 m dýpi, síðan fer hiti lækkandi niður undir 2000 m að hann hækkar á ný. Hugsanlega hækkar hitinn neðan 2000 m dýpis vegna minnkandi lektar.

Skoðun berghitans í lóðréttum sniðum og láréttum flötum leiðir í ljós eftirfarandi líkan af streymi vatns í Reykjasvæðunum: Hitasvæði teygja sig einkum í NA-SV stefnu og fylgja þannig stefnu sprungustykkis eldstöðvarinnar sem er kennd við Krísvík/Trölladyngju. Meginaðstreymi vatns inn á Reykjasvæðin sýnist úr tveimur áttum. Annað er ættað úr norðaustri og veitir rúmlega 100 °C heitu vatni að holunum í Reykjahlíð. Hitt aðstreymið kemur sunnan að, líkast til úr vatnasviði Elliðaánna. Það leggur af stað sem regnvatn í yfirborði, sígur niður á 1-2 km dýpi og hitnar svo ört á leið sinni inn á jarðhitasvæðið á Suður-Reykjum. Mest virðist hitnunin í haftinu milli Suður-Reykja og Hafravatns.

Heiti straumurinn úr norðaustri lyftir sér upp á u.þ.b. 500 m dýpi norðan Reykjahlíðar, breiðist svo lárétt út á stóru svæði og leggst þannig yfir kaldari strauminn úr suðri. Skýrir það hitaviðsnúninginn í djúpu holunum. Neðan þessa lárétta og heita lags virðist öfugt samband milli hita og lektar, þ.e. hiti er lægstur þar sem lekt er best.

Þá virðist kalt vatnskerfi liggja í vesturjaðri sprungustykkis Krísvíkur/Trölladyngju, samsíða Reykjasvæðunum. Kalda kerfið nær frá Bullaugum í suðri, um Úlfarsfell og a.m.k. norður til Leirvogsár. Tilvist þessa kerfis verður að skoða sem tilgátu uns meir hefur verið borað í það. Milli kalda kerfisins og Reykjasvæðanna eru talin liggja þétt skil með NA-læga stefnu. Hugsanlega eru það berggangar á þessum slóðum sem mynda skilin.

Ætla má að flatarmál jarðhitakerfisins í Mosfellsbæ sé a.m.k. 10 km², og er þá eingöngu miðað við það svæði þar sem berghiti er hærri en 90 °C á 1000 m dýpi undir sjávarmáli. Að sama skapi má ætla að rúmmál kerfisins sé a.m.k. 10 km³.

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	3
TÖFLUSKRÁ	6
MYNDASKRÁ	6
1. INNGANGUR	7
2. SAGA VINNSLU OG RANNSÓKNA Á REYKJASVÆÐUNUM	9
3. YFIRLIT UM BORHOLUR	11
4. ÁKVÖRDUN BERGHITA Í BORHOLUM	17
5. LÝSING BERGHITA Á REYKJASVÆÐUM	21
6. BERGHITI Í ÞVERSNIDUM GEGNUM REYKJASVÆÐIN	25
7. HITADREIFING Á 200, 500 OG 1000 m UNDIR SJÁVARMÁLI	31
8. LÍKAN AÐ INNRI GERÐ JARÐHITAKERFISINS Á REYKJASVÆÐUNUM	36
9. TENGING VINNSLUSÖGU OG HUGMYNDALÍKANSINS AF REYKJASVÆÐUNUM	41
10. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA	43
11. HEIMILDIR	46
VIÐAUKI 1: Berghitaferlar í NR-holum	49
VIÐAUKI 2: Berghitaferlar í SR-holum	57
VIÐAUKI 3: Berghitaferlar í MG-holum	69
VIÐAUKI 4: Berghitaferlar í HS-holum	81
VIÐAUKI 5: Berghitaferlar í nágrannaholum Reykjasvæðanna	93
VIÐAUKI 6: Upplýsingar um borholur í Mosfellsbæ og nágrenni	103

TÖFLUSKRÁ

1. Upplýsingar um MG-borholur í Mosfellsbæ (í viðauka 6)	105
2. Upplýsingar um NR-borholur í Mosfellsbæ (í viðauka 6)	107
3. Upplýsingar um SR-borholur í Mosfellsbæ (í viðauka 6)	108
4. Upplýsingar um HS-borholur á höfuðborgarsvæðinu (í viðauka 6)	109
5. Upplýsingar um borholur í nágrenni Reykjasvæðanna (í viðauka 6)	110
6. Tölulegt yfirlit um borholur á Reykjasvæðunum og í nágrenni	12
7. Yfirlit um fjölda og lengd hitamælinga í borholum	17
8. Upplýsingar um skilyrðin sem beitt var við gerð hitasniðanna á mynd 12	25

MYNDASKRÁ

1. Helstu örnefni og staðsetning borholna í Mosfellssbæ og nágrenni	13
2. Staðsetning MG- og NR-holna á Norður-Reykjum	15
3. Staðsetning MG- og NR-holna í Helgadal	15
4. Staðsetning MG- og SR-holna á Suður-Reykjum	16
5. Dýptardreifing borholna í Mosfellsbæ og nágrenni	16
6. Formerki hitastiguls í hitamælingum holu MG-11	20
7. Berghiti í MG-holum á Suður-Reykjum	21
8. Berghiti í MG-holum í Reykjahlíð	22
9. Berghiti í SR-holum	23
10. Berghiti í NR-holum	23
11. Meðaltal berghita í MG-, NR- og SR-holum	24
12. Lega hitasniða gegnum jarðhitasvæðin á Reykjum	26
13. Hitapversnið milli Svilaklappar og Hafravatns (lína 1)	27
14. Hitapversnið frá Laxnesdýjum að Bullaugum (lína 2)	27
15. Hitapversnið frá Geldinganesi að Helgadal (lína 3)	28
16. Hitapversnið frá Kollafirði að Helgadal (lína 4)	29
17. Hitapversnið frá Helgafelli að Húsadal (lína 5)	30
18. Jafnhitalínur berghita á 200 m dýpi undir sjávarmáli	33
19. Jafnhitalínur berghita á 500 m dýpi undir sjávarmáli	34
20. Jafnhitalínur berghita á 1000 m dýpi undir sjávarmáli	35
21. Hugmyndalíkan að streymi heits og kalds vatns í Mosfellsbæ	37
22. Vinnsluhiti í MG-holum. Sýnt er meðaltal vegið með vinnslunni	41

1. INNGANGUR

Í þessari skýrslu er lýst úrvinnslu hitamælinga úr rúmlega 170 holum sem boraðar hafa verið í jarðhitasvæði Hitaveitu Reykjavíkur í Mosfellsbæ og í nágrenni þeirra. Tilgangur úrvinnslunnar var að ákvarða berghita í holunum og í framhaldi af því að gera hitalíkan af jarðhitakerfunum.

Aðdraganda þessa verks má rekja til þess að Orkustofnun tölvuvæddi hitamælingasafn sitt með Oracle gagnagrunni á árunum 1988-1990. Gagnasafnið olli byltingu í meðhöndlun hitamælinga. Nú mátti kalla fram á augabragði allar hitamælingar sem gerðar höfðu verið í einni borholu þar sem áður þurfti klukkutíma í að fletta í möppum og spyrja þá menn sem unnu við borholumælingar á sínum tíma. Því vaknaði áhugi á því, bæði á Orkustofnun og hjá Hitaveitu Reykjavíkur, að unnið yrði berghitalíkan af jarðhitasvæðunum í Mosfellsbæ þar sem örugglega yrði stuðst við allar tiltækar hitamælingar og allar borholur. Upphaflega var miðað við að verkið yrði unnið á árinu 1992. Mun hægar gekk samt að vinna úr mælingunum en til stóð. Þannig gerði gagnagrunnurinn það að verkum að mun auðveldara var að skoða hita í holum utan Reykjasvæðanna. Það leiddi til þess að svæðið sem hitamatið nær yfir varð mun stærra en í til stóð í upphafi. Einnig stækkaði rannsóknarsvæðið á úrvinnslutímanum við að 20 nýjar hitastigulsholur voru boraðar á vegum Hitaveitu Reykjavíkur árin 1992-1994. Þessu til viðbótar var sett upp ArcInfo landupplýsingakerfi á Orkustofnun árið 1993 og keypt inn í það Landsat gervitungla-mynd af öllu Íslandi. Landmyndakerfið var óspart notað í verkinu við að teikna jafnhitalínur og ekki síður til að skoða holustaðsetningar. Skilaði það tölvutækum myndum með staðsetningu borholna á Reykjasvæðunum og í nágrenni, ásamt myndum af jafnhitalínum á nokkrum dýpum.

Hitalíkanið af jarðhitasvæðunum í Mosfellsbæ og nágrenni var unnið í fjórum áföngum. Í þeim fyrsta voru leitaðar uppi allar holur sem upplýsingar voru til um á Reykjasvæðunum og í nágrenni og þær staðsettar í landskerfi (Lambert hnit). Því næst voru teiknaðar allar hitamælingar í hverri holu og á grunni þeirra gert berghitalíkan. Þegar slíkt berg-hitalíkan hafði verið gert fyrir allar holurnar í safninu voru því næst teiknuð nokkur hitaþversnið og hitadreifing á 200, 500 og 1000 m undir sjávarmáli. Á grunni þessara mynda hvílir svo hugmyndalíkan að innri gerð jarðhitakerfisins í Mosfellsbæ. Fléttast þar inn í tilgátur um vesturjaðar jarðhitasvæðanna í Mosfellsbæ og eins áhrif sprungustykkis Krísuvíkur á hitadreifinguna. Eins er skoðað hvernig hugmyndalíkanið samræmist vinnslusögu Reykjasvæðanna.

Ekki er hægt að ljúka innganginum án þess að útskýra þau heiti sem notuð verða í skýrslunni um jarðhitasvæðin í Mosfellsbæ. Ástæðan er sú að nokkur nöfn hafa verið notuð um þau og þarf ekki að fletta lengi í skýrslum og greinum um svæðin til að sannfærast um það. Í upphafi var hefðin sú að tala um jarðhitasvæðin að Suður-Reykjum og Norður-Reykjum a.m.k. fram yfir seinna stríð. Síðan hafa sést nöfn eins og Reykjadalur og Mosfellsdalur. Hitaveitan notar gjarnan nöfnin Reyki fyrir Suður-Reyki og Reykjahlíð fyrir Norður-Reykja. Tekur Hitaveitan þar mið af dælustöðvum sínum. Reyndar eru Suður-

Reykir oft nefndir Reykir í daglegu tali en strangt til tekið er það nafn ekki til sem bæjar-nafn í Mosfellsveit. Síðustu árin hefur svo sést uppskipting Norður-Reykjasvæðisins í Norður-Reyki og Helgadal. Hins vegar er athyglivert að ekki er til neitt eitt nafn yfir jarðhitasvæðin í heild sinni, heldur aðeins undirsvæðin. Munu höfundar skýrslunnar ekki bæta þar úr. Þó viljum við benda á að heitið Reykir blasir við sem samheiti fyrir allt svæðið. Á því er hins vegar sá hængur að Hitaveitan notar nú það nafn fyrir Suður-Reykjahlutann.

Eftir nokkrar vangaveltur um nafnahefðir var það niðurstaðan að eftirfarandi heiti yrðu notuð hér um jarðhitasvæðin í Mosfellsbæ. Svæðið í Reykjadal verður kennt við *Suður-Reyki*, en svæðið í Mosfellsdal við *Reykjahlíð*, að hefð Hitaveitu Reykjavíkur. Ekki teljum við tilefni til að kljúfa Suður-Reyki í undirsvæði, en Reykjahlíðinni skiptum við í *Norður-Reyki* (vesturhluti svæðisins) og *Helgadal*. Þegar fjallað er um jarðhitakerfið í heild sinni hér í skýrslunni er það oftast kallað *Reykjasvæðin* eða *Jarðhitasvæðin í Mosfellsbæ*.

2. SAGA VINNSLU OG RANNSÓKNA Á REYKJASVÆÐUNUM

Stofnun Hitaveitu Reykjavíkur má rekja til jarðborana sem hófust við Þvottalaugarnar í Laugardal árið 1928. Hitaveitan tók svo til starfa tveimur árum síðar. Til ráðstöfunar voru um 15 l/s af 93 °C vatni úr Laugardalnum. Þetta vatnsmagn nægði einungis til að hita upp lítinn hluta Reykjavíkur og var þá þegar farið að kanna möguleika á frekari borun og vinnslu jarðhita fyrir höfuðborgina. Helst var litið til jarðhitans í Mosfellsbæ, enda þótt hann væri í rúmlega 15 km fjarlægð frá borginni. Hveravirknin í Mosfellsbæ var margfalt meiri en í Laugardalnum. Er talið að í Reykjadal í Mosfellsbæ, aðallega í landi Suður-Reykja, hafi rennsli úr laugum numið 110 l/s. Hiti lauganna var nokkuð breytilegur, en var mestur um 83 °C. Laugar var einnig að finna í Mosfellsdal, í landi Norður-Reykja. Þar var rennsli úr laugum mun minna en í Reykjadal, eða um eða innan við 10 l/s. Hæstur hiti í laug var hins vegar áþekkur og á Suður-Reykjum eða 83 °C (Guðmundur Pálmason o.fl., 1985).

Hitaveita Reykjavíkur hóf jarðboranir á Suður-Reykjum árið 1933 og fjórtán árum síðar á Norður-Reykjum. Á árunum fyrir stríð var hafist handa við að leggja heitavatnsæð frá Suður-Reykjum til höfuðborgarinnar og héldu framkvæmdir áfram þrátt fyrir heimstyrjöld og hernám landsins. Leiðsla, sem yfirleitt er nefnd Reykjaæð, var tekin í notkun haustið 1943. Eftir að boranir hófust á Norður-Reykjum var byggð dælustöð í Reykjahlíð og síðan lögð vatnsæð gegnum Skammaskarð og eftir Skammadal að dælustöðinni að Reykjum (Suður-Reykjum). Þar blandaðist vatn Reykjasvæðanna áður en því var dælt um Reykjaæðina til Reykjavíkur.

Fyrstu áratuginu byggði vinnslan úr Reykjasvæðunum á sjálfrennsli úr borholum sem voru grynri en 600 m. Náðist með borunum að auka sjálfrennslið á svæðinu úr þeim 120 l/s sem laugarnar gáfu í 360 l/s. Það magn fór svo minnkandi með tímanum. Þannig var talið árið 1970 að sjálfrennslið hefði minnkað í 300 l/s, sem skiptist í 220 l/s á Norður-Reykjum og 80 l/s á Suður-Reykjum (Þorsteinn Thorsteinsson, 1975 og persónulegar upplýsingar 1995). Er athyglisvert að sjálfrennsli úr holum á Suður-Reykjum varð þannig heldur minna en upphaflegt rennsli úr laugunum þar, meðan að Norður-Reykjarennislið varð margfalt á við upphaflega laugarennislið þar.

Djúpboranir (>1 km) hófust í Mosfellssveit haustið 1959, en það var fyrst um og upp úr 1970 sem kraftur komst í borun djúpra og víðra borholna á Reykjasvæðunum. Hitaveitan virkjaði holurnar með djúpdælum. Hefur meðalvinnslan úr svæðunum síðan verið kringum 1000 l/s af 86°C heitu vatni. Mest hefur vinnslan orðið yfir 1700 l/s í jólavíkunni 1988. Þessi feikna vinnsla sýnir best hversu öflug Reykjasvæðin eru í afköstum og eiga þau vart sinn líka í heiminum. Djúpdæling úr borholunum hefur leitt til þess að þrýstingur féll í jarðhitakerfinu, rennsli úr laugum og sjálfrennsli úr holum stöðvaðist, og vatnsborð seig niður á 50-100 m dýpi.

Reykjasvæðin eru hluti af fornu háhitakerfi sem varð til við eldvirkni í Stardalseldstöðinni fyrir um 2 milljónum ára (Ingvar B. Friðleifsson, 1985). Þetta var geysistört kerfi sem spannaði tugi ferkílómetra. Almenna landrekið ýtti síðan Stardalseldstöðinni vestur

úr gosbeltinu og þar með hægði á brotavirkni. Löngu síðar tók svo eldstöðvakerfið í Krísuvík og Trölladyngju að myndast ásamt sprungustykki sem teygði sig allt norður í Mosfellsbæ og jafnvel upp í Kjós. Eldstöðvakerfið er a.m.k. 150 til 200 þúsund ára. Það gæti hafa framleitt kvikuna sem gaus í Mosfelli og Sandfelli í Kjós fyrir 200-300 þúsund árum (Ingvar Birgir Friðleifsson og Kristján Sæmundsson, 1995, persónulegar upplýsingar). Allar líkur eru því á að brotin í sprungurein Krísuvíkur og Trölladyngju, sem teygja sig a.m.k. norður í Úlfarsfell og Reynisvatnsheiði, hafi opnað köldu vatni leið úr suðri að jarðhitasvæðunum í Mosfellsbæ. Eins þykir líklegt að brotin nái inn í og hafi mikil áhrif á rennsli vatns um jarðhitakerfið.

Þrátt fyrir miklar boranir og vatnsvinnslu úr Reykjasvæðunum er lítið til af skýrslum og greinargerðum um hitadreifingu þar sem byggt er á hitamælingum í mörgum borholum. Eitthvað var samt um að slíkar hitamyndir væru teiknaðar í tengslum við boranir og aðrar framkvæmdir. Þannig gerði Sveinn Einarsson nokkur hitaþversnið um holurnar á Suður-Reykjum þegar árið 1960. Þá var töluvert unnið í gerð hitamynda árin 1970-1973 og svo árabilið 1977-1978. Engin af ofangreindum teikningum var hins vegar birt í skýrslum fyrr en nýlega af Jens Tómassyni (1990). Á grunni hitamyndanna leggur Jens fram hugmyndalíkan að innri gerð jarðhitakerfisins þar sem tilgreind eru tvö heit aðstreymi til þess, annað úr norðvestri, en hitt milli suðurs og austurs. Viðsnúningur hitaferla í djúpum borholum er talinn sýna að heitt vatn hafi breiðst lárétt á 300-800 m dýpi út frá lóðréttri uppstreymisrás og að lárétta kerfið sé yngra en kaldara vatnið neðan við það (Jens Tómasson, 1990). Þá gerði nemandi við Jarðhitaskóla Sameinuðu þjóðanna hitalíkan af Reykjasvæðunum þar sem jarðhitakerfið er einnig talið eiga sér tvö heit aðstreymi úr norðvestri og suðaustri, auk þess sem hitadreifing á 200-1000 m dýpi bendi til láréttis rennslis vatns á því bili (Xi-Xiang, 1980).

Verkfræðistofan Vatnaskil (1994a og b) lauk nýlega við gerð nákvæms reiknilíkans af Reykjasvæðunum. Það byggir á hugmyndalíkani af jarðhitakerfinu þar sem gert er ráð fyrir lágri lóðréttri lekt nema helst í sjálfum lauga-rásunum. Niður um þær lekur nú kalt vatn eftir að þrýstingur féll í jarðhitakerfinu. Að öðru leyti dregur jarðhitavinnslan vatnið mestmegnis lárétt að sér. Þannig gerir líkanið ráð fyrir köldu niðurstreymissvæði vatns við Hafravatn og Úlfarsfell sem síðan berst lárétt inn á Suður-Reyki. Einnig er gert ráð fyrir heitu aðstreymi úr norðaustri. Lekt er talin best í stefnu 60° austan við norður.

Auk ofangreindra athugana liggja fyrir nokkrar skýrslur um efnafræði og samsætustyrk vatnssýna úr laugum og borholum. Þessar rannsóknir hafa skilað mikilsverðum upplýsingum um ólíka strauma heits og kalds vatns inn í Reykjasvæðin. Að þeim verður vikið í kafla 8, svo og niðurstöðum viðnámsmælinga, sprungukortlagningar og hitastigulsborana.

3. YFIRLIT UM BORHOLUR

Mynd 1 sýnir staðsetningu þeirra 176 borholna sem nýttar voru við gerð hitalíkansins af Reykjasvæðunum og nágrenni þeirra. Myndir 2-4 sýna hins vegar nákvæmari staðsetningu holna í Reykjahlíð og á Suður-Reykjum. Í töflum 1-5 í viðauka 6 er svo að finna upplýsingar um borverk, dýpi, staðsetningar o.fl. Upplýsingarnar eru sóttar í Oracle gagnagrunn Orkustofnunar, einkum töflunar *bhm.borverk* og *os.stadur*. Holunum á mynd 1 verður í skýrslunni skipt í fimm eftirtalda hópa:

SR-holur: Þessar holur eru kenndar við jörðina Suður-Reyki og eru flestar boraðar á árabílinu 1933-1946. Þær eru 43 talsins og er dýpi þeirra á bilinu 135-621 m. Mynd 4 sýnir staðsetningu holnanna. Hnit þeirra voru lesin af korti í mælikvarðanum 1:2000. Kortið var unnið á Jarðhitadeild Raforkumálastjóra árið 1950 og ber nú frumritanúmerið 4785 í teikningasafni Orkustofnunar. Kortið er byggt á eldri kortum frá 1939 og 1940. Hitaveita Reykjavíkur nýtti sjálfrennslið úr SR-holunum þar til að djúpdæling úr jarðhitasvæðunum þurrkaði þær. Árin 1972, 1976 og 1980 var svo unnið við að steypa í holurnar vegna niðurrennsli kalds vatns í þeim.

NR-holur: Þessi holusyrpa er kennd við jörðina Norður-Reyki í Mosfellsdal. Voru holurnar boraðar á árunum 1947-1959. Dýpi NR-holnanna er á bilinu 128-473 m en alls urðu þær 26 talsins. Myndir 2 og 3 sýna staðsetningu þeirra. Voru holuhnitin lesin af korti með frumritanúmeri 4784, einnig frá Jarðhitadeild Raforkumálastjóra árið 1959. Mælikvarði kortsins er 1:1000. Líkt og með SR-holurnar, þá nýtti Hitaveita Reykjavíkur sjálfrennslið úr NR-holum fram til ársins 1973 að það þvarr vegna djúpdælingar (Þorsteinn Thorsteinsson, 1975). Í kjölfarið hófst niðurrennsli kaldara vatns í þeim og var unnið við að steypa í holurnar árin 1979 og 1980.

MG-holur: Skýring MG nafngiftarinnar felst í því að þetta eru holur sem voru boraðar í Mosfellssveit af Gufubornum (Dofra). Mikil umskipti áttu sér stað í vatnsvinnslu á Reykjasvæðunum með tilkomu þessara holna. Flestar þeirra eru mjög vatnsgæfar og ekki óalgengt að þær gefi í dælingu á bilinu 50-100 l/s af 80-100 °C heitu vatni. Fyrstu tvær MG-holurnar voru boraðar á árunum 1959 og 1963. Borun hófst að nýju árið 1970 og þar síðan borað flest ár fram til 1977. Alls eru MG-holurnar 39 talsins. Dýpi þeirra er á bilinu 800-2043 m. Allar hafa holurnar nýst sem vinnsluholur að frátöldum holum MG-1, MG-2 og MG-28. Lækkandi þrýstingur í jarðhitakerfinu varð til þess að kalt grunnvatn komst inn í syðstu holurnar á Suður-Reykjum og kólnuðu sumar þeirra verulega. Hefur þegar verið steyp t í holur MG-7 og MG-10, auk þess sem fóðringar hafa verið síkkaðar í holum MG-4, MG-17 og MG-23. Staðsetning holnanna er sýnd á myndum 2-4. Er hún landmæld með innan við 1 m nákvæmni í öllum tilvikum.

HS-holur: Þessi holusyrpa samanstendur af borholum sem hafa verið boraðar vítt og breitt á höfuðborgarsvæðinu til að ákvarða hitastigul og hita á litlu dýpi. Hin síðari ár hefur einnig verið lögð áhersla á að komast í þrýstisamband við vinnslusvæði Hitaveitu Reykjavíkur og mæla þannig vatnsborðssveiflur mun víðar en í sjálfum vinnsluholum. Er fyrir vikið borað dýpra en áður. Elsta HS-holan var boruð 1967 og hin

síðasta í desember 1994. Staðsetning holnanna er sýnd á mynd 1. Dýpi þeirra er á bilinu 0-500 m nema í Nauthólsvík þar sem boruð var 990 m djúp hola (tafla 4). HS-holurnar hafa ýmist verið landmældar inn í hnitakerfi Reykjavíkurborgar eða hnit þeirra eru lesin af kortum.

Rétt er að taka fram að sumar HS-holnanna koma lítt eða ekkert við sögu í skýrslunni. Mikil einföldun og hagræði var fólgið í því að vinna með allar holurnar sem hóp og eru lesendur beðnir velvirðingar ef þessi vinnuáferð veldur þeim ama.

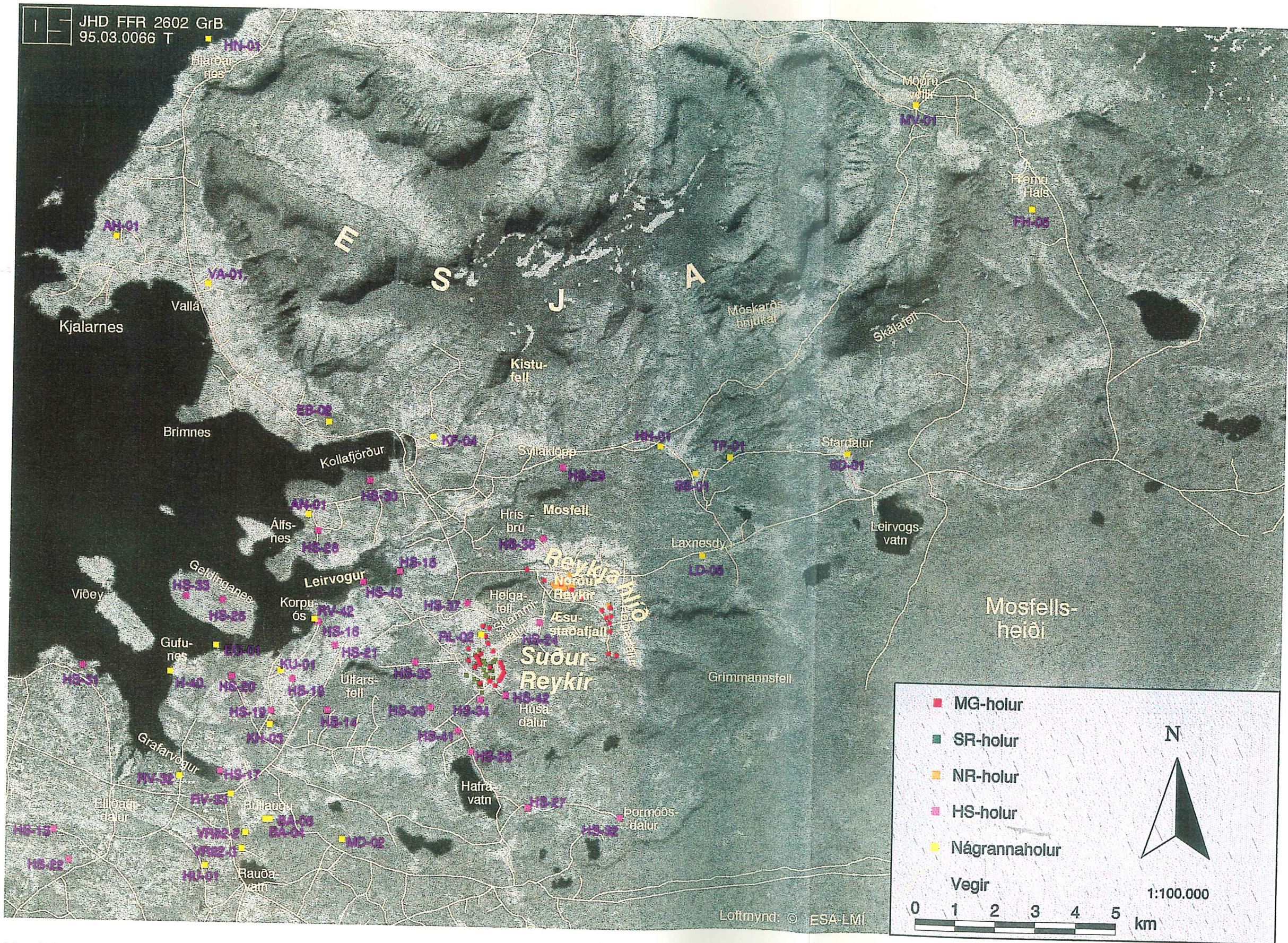
Nágrannaholur: Í þessum flokki lenda ýmsar holur sem flestar hverjar hafa verið boraðar af landeigendum og Hitaveitu Reykjavíkur í Mosfellsbæ og í nágrannasveitarfélögum. Staðsetning holnanna er sýnd á mynd 1 og nánari lýsing á þeim er gefin í töflu 5. Alls eru 29 holur í flokknum. Flestar þeirra eru innan við 500 m djúpar en sú dýpsta nær þó niður í 1560 m. Borun þeirra fór fram á árabílinu 1951-1992. Sumar holurnar eru í notkun en aðrar ekki vinnsluhæfar. Staðsetning flestra þeirra er lesin af kortum í mælikvarða 1:25,000 og 1:50,000.

Mynd 5 og tafla 6 voru gerð til að fá glögga yfirsýn yfir það dýptarbil jarðskorpunnar sem ofangreindar holur spanna. Áberandi er að langflestar holurnar spanna dýptarbilið 100-500 m. Ættu þær því að gefa góða mynd af hitaástandi á þessu dýptarbili. MG-holurnar skera sig svo verulega frá hinum flokkunum sökum mikils dýpis. Fela þær í sér tæp 60 % af bormetrunum í töflunni.

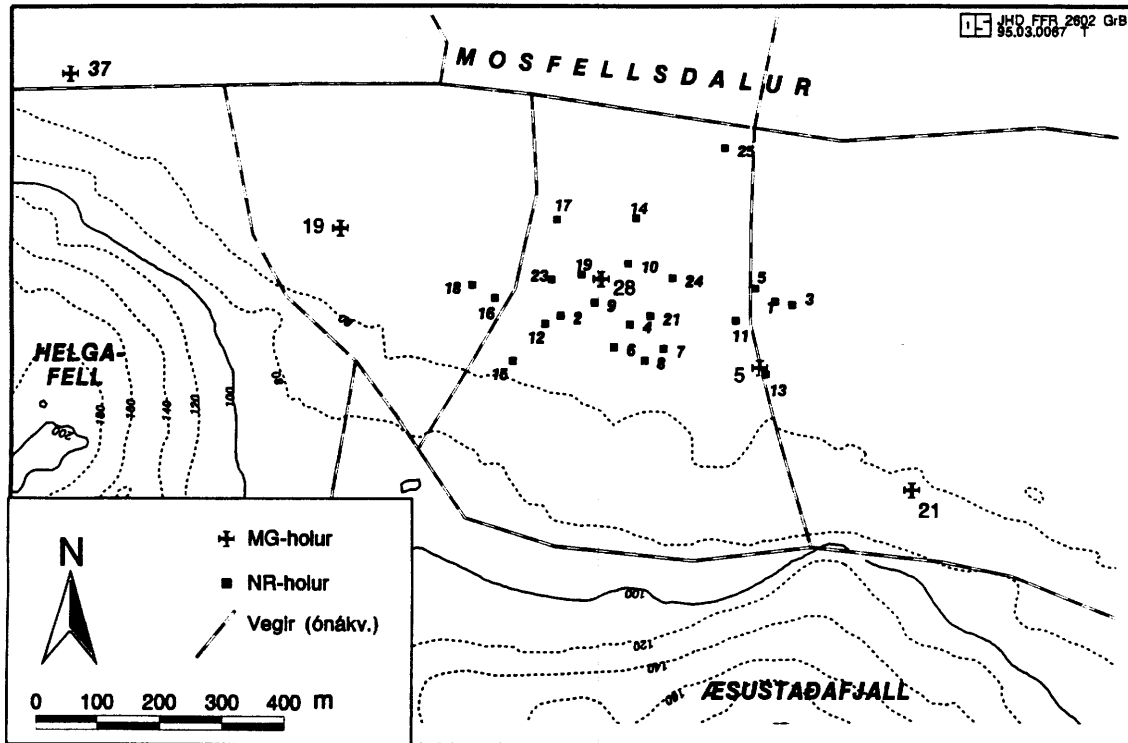
Tafla 6: Tölulegt yfirlit um borholur á Reykjavæðunum og í nágrenni.

Holu-flokkur	Fjöldi	Grynnsta hola (m)	Dýpsta hola (m)	Meðaldýpi (m)	Staðalfrávik (m)	Heildarlengd (km)
MG-holur	39	800	2043	1640	350	64,0
SR-holur	43	135	621	351	130	15,1
NR-holur	26	128	473	315	80	8,2
HS-holur	39	60	990	239	170	9,3
Nágrannar	29	40	1560	423	470	12,3
Alls	176	40	2043	619	610	109

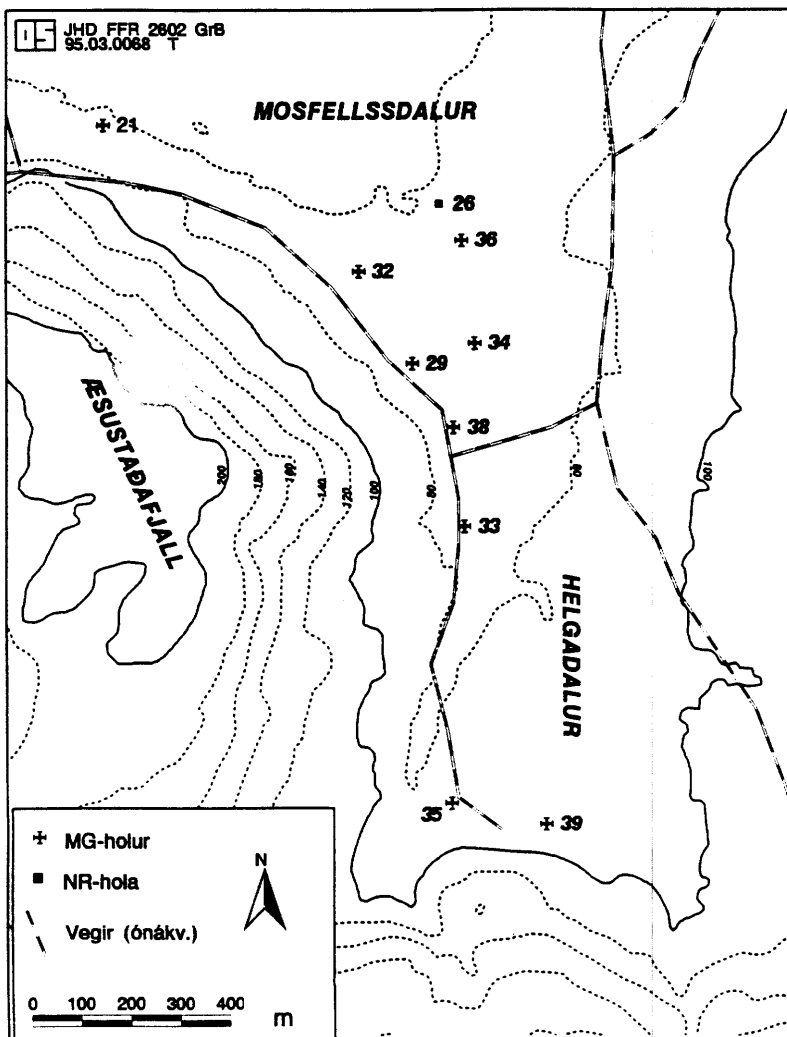
Skoðun á borverkatöflu í gangagrunni Orkustofnunar, *bhm.borverk*, sýnir að alls hafa verið boraðir tæpir 769 km í tæplega 5500 holum á Íslandi. Holurnar sem hér verða skoðaðar eru því 14 % af heildarbormetrunum, þar af eru MG-holurnar rúm 8 %. Til gamans má geta þess að heildarvatnssala hitaveitna í Sambandi íslenskra hitaveitna var um 100 milljónir tonna árið 1992. Er þá öll mælasala talin og að auki giskað á að hemlanotkunin sé 2/3 af mestu uppsettu notkun (Þorgils Jónasson, 1993). Vinnslan úr Reykjavæðunum þetta ár var hins vegar um 28 milljónir tonna (Einar Gunnlaugsson og Gretar Ívarsson, 1994). Sýnir það að MG-holurnar, sem eru 8 % af öllum bormetrunum, gefa um fjórðung af allri heitavatnssölu á Íslandi. Endurspeglar það hvað jarðhitakerfin í Mosfellsbæ eru feiknarlega góð sem vatnsvinnslusvæði.



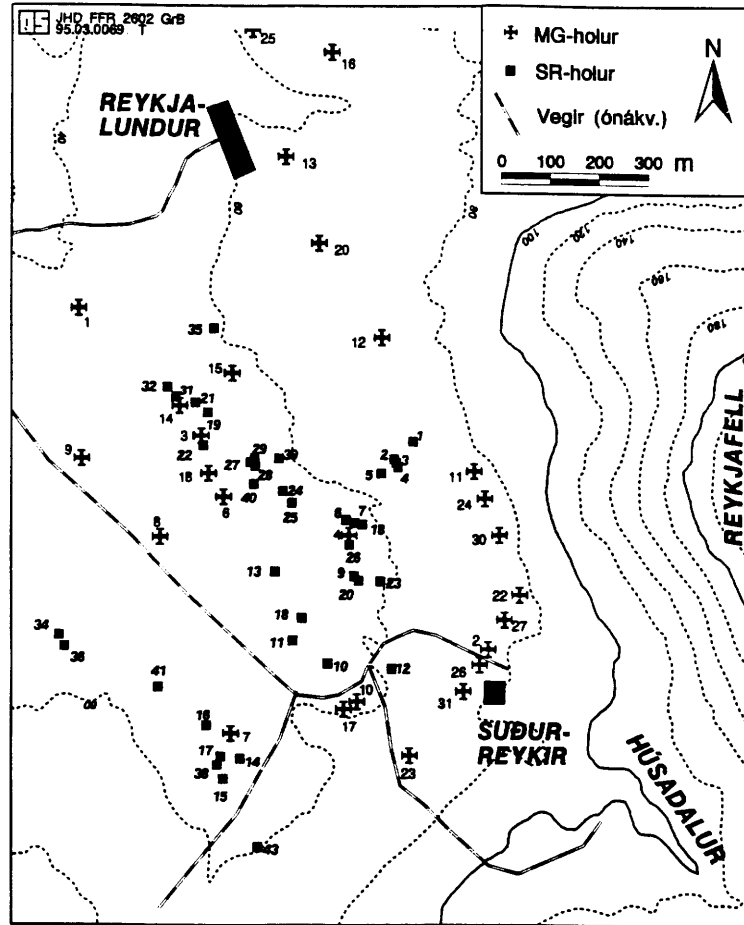
Mynd 1: Helstu örnefni og staðsetning borholna í Mosfellsbæ og nágrenni. Svarthvíti grunnurinn byggir á loftmyndum teknum af Landsat gervihnettinum.



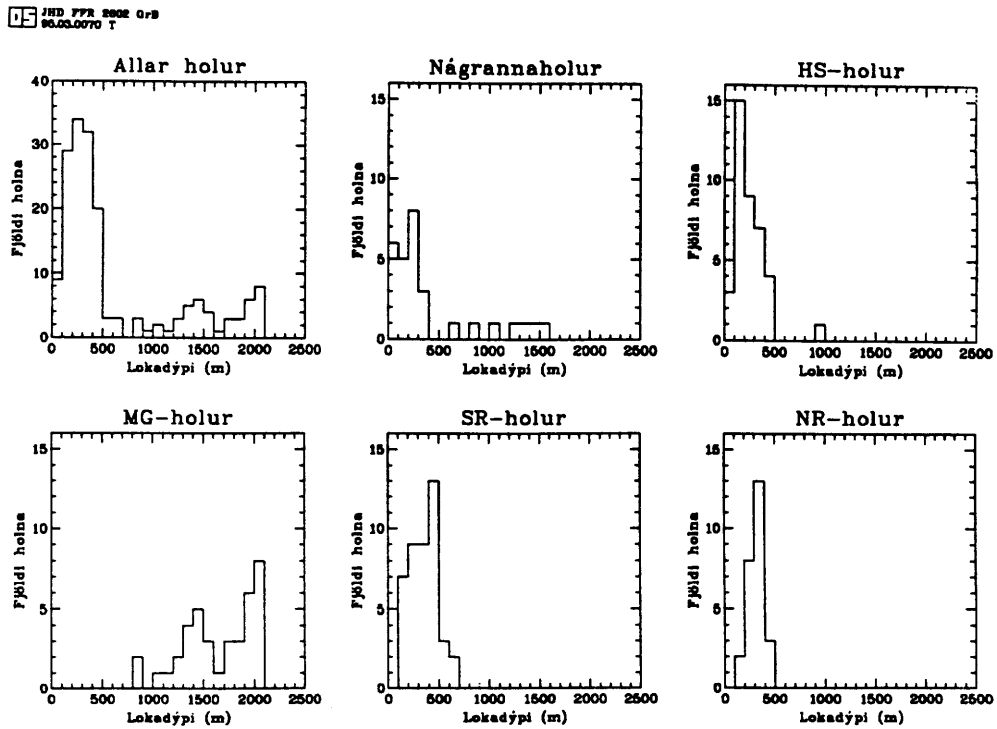
Mynd 2: Staðsetning MG- og NR-holna á Norður-Reykjum.



Mynd 3: Staðsetning MG- og NR-holna í Helgadal.



Mynd 4: Staðsetning MG- og SR-holna á Suður-Reykjum.



Mynd 5: Dýptardreifing borholna í Mosfellsbæ og nágrenni.

4. ÁKVÖRÐUN BERGHITA Í BORHOLUM

Grunnurinn að gerð hitalíkans af jarðhitasvæði felst í mati á hita í borholum eins og hann væri ef aldrei hefði gætt truflana af völdum borana, vinnslu eða rennslis milli æða. Venja er að kalla slíkan ótruflaðan hitaferil *berghita* holunnar. Þar sem hvers kyns truflanir eru ráðandi í flestum hitamælingum gerðum í einni borholu, krefst ákvörðun berghita allra tiltækra upplýsinga um ástand holunnar fyrir og á þeim tíma sem mælt er auk einhverrar reynslu af úrvinnslu hitamælinga.

Allur gangur hefur verið á hve oft var hitamælt í holunum 176 sem hér er fjallað um. Al-gengast er að mælt sé meðan holurnar eru í borun. Síðan verður æ fátíðara að þær séu mældar. Tafla 7 gefur yfirlit um fjölda og heildarlengd hitamælinga í holuflokkunum fimm.

Tafla 7: Yfirlit um fjölda og lengd hitamælinga í borholum.

Holu-flokkur	Fjöldi hitamælinga	Lengd mælinga (km)	Meðalfj. mæl. í holu	Meðallengd hitamæl. (m)	Meðaldýpi holna (m)
MG	264	344	6,8	1300	1640
SR	138	43	3,2	310	350
NR	72	15	2,8	210	315
HS	124	35	3,2	280	240
Nágr.	173	96	6,0	550	420
Alls	699	533	4,0	760	620

Tafla 7 sýnir að holurnar sem hér eru skoðaðar hafa að meðaltali verið mældar fjórum sinnum. Mest hefur verið mælt í MG og nágrannaholum. Fáar mælingar í NR- og SR-holunum á sér þá skýringu að flestar voru þær boraðar áður en nákvæmir hitanemar til borholumælinga voru teknir í notkun hér. Elsta hitamælingin er úr holu SR-1 frá 1933. Hún er fengin með hámarkshitamæli sem rennt var niður í holubotn eftir því sem boruninni vatt fram. Byggir aflesturinn þá á því að hæsti holuhitinn sé ætíð við botninn. Botnhitamælingar bormanna eru það eina sem menn eiga um holuhitann fram yfir 1950 að farið er að nota hitaháð viðnám til hitamælinga í holum. Einkum voru notaðir svokallaðir termistorar sem lóðaðir voru á rafmagnskapal (lampasnúru eða jöklavír) og gengið frá tengingunni þannig að ekki læki á milli. Termistornum var síðan slakað í ákveðið dýpi, mælt viðnám yfir termistorinn og því svo snúið yfir í hita samkvæmt kvörðunartöflum. Þannig var nemanum slakað niður holuna skref fyrir skref uns komið var í botn. Yfirleitt voru holurnar mældar á 10 m fresti frá vatnsborði í botn.

Termistor kapalmælarnir voru svo að þróast fram undir 1970 að gæði mælinganna verða það mikil að notkun botnhitamæla hættir að mestu. Einnig komu mekanískir Amerada hitamælur með Gufubor árið 1958 og eru þeir töluvert notaðir í MG-holunum í Mosfellsbæ. Árið 1966 er fyrsti íslenski borholumælingabíllinn tekinn í notkun og loks er það

árið 1976 að hingað koma rafrænir hitamælar sem senda upp mælingakapalinn tíðnimerki sem er í hlutfalli við hita. Má segja að þá fyrst hafi verið komið áreiðanlegt hitamælitæki þar sem ekki þurfti sífellt að óttast að kvörðunarskekkjur vegna útleiðslu og fleiri sjúkdóma eldri kynslóðar kapalhitamæla.

Óhemju gagnamagn liggur í hitamælingunum sem hér er lýst. Ef áætlað er að hiti sé skráður á 10 m fresti fæst að mæligildin séu yfir 50 þúsund. Ef jafnframt er gert ráð fyrir að hvert mælgildi kosti 5 mínútur í vinnu fæst að yfir 500 vinnudagar eða rúmlega tvö mannaár liggi í gögnunum. Mælingarnar má nálgast í töflunum *bhm.svunta* og *bhm.gogn* í Oracle gagnasafni Orkustofnunar. Eins er þægilegt að skoða þær í forminu *svunta* eða með teikniforritinu *oramyndir* á UNIX kerfi Orkustofnunar. Til þess þarf samt að vita staðarnúmer holnanna, en það er gefið í töflum 1-5 í viðauka 6.

Þegar kom að ákvörðun berghita í holunum 176 var reynt að áætla berghitaferilinn eingöngu út frá hitamælingum í hverri holu og forðast sem mest að láta nálægar holur hafa áhrif þar á. Með því móti er hamlað gegn fyrirframskoðunum skýrsluhöfunda um hitadreifingu á jarðhitasvæðunum og gögnin ein látin ráða. Þessi skorðun hitamælinga við eina holu átti þó ekki við í öllum tilvikum. Þannig var nokkrum NR eða SR holum hneppt saman í einn berghitaferil ef mjög skammt var á milli holnanna og einungis tiltækar ein eða tvær hitamælingar í hverri holu. Í viðaukum 1-5 eru teiknaðar allar hitamælingar í borholum í Mosfellsbæ og nágrenni ásamt þeim berghitaferlum sem ákvarðaðir voru á grunni mælinganna.

Við ákvörðun berghita í holunum 176 var einkum stuðst við eftirfarandi forsendur:

1. Að hiti á yfirborði sé 4-5 °C. Frávik frá þessu eru örfáar NR- og SR-holur sem eru boraðar nánast beint ofan í laugar.
2. Að hæsti hiti sem mælist í holubotni sé í eða rétt undir berghita. Dæmi um þetta eru myndir 10 og 12 í viðauka 5. Rétt er að taka fram að oft eru nokkur slík "botnhita-gildi" í boði í einni holu þar sem holurnar eru tíðum mældar eftir helgarhlé eða næturhlé í borun.
3. Ef hiti er eins í mælingum með nokkurra ára bili, þá sé um nákvæma berghitamælingu að ræða. Sem dæmi má taka holu MG-1 í viðauka 3 (mynd 1). Í henni mælist næstum nákvæmlega sami hiti árin 1971 og 1992.
4. Að hiti við æð sem stendur eins og pinni út úr hitaferli sé sá sami eða lægri en raunverulegur berghiti. Dæmi um þetta er hola MG-20 í viðauka 3. Þar er berghiti lesin beint úr hitamælingum á tæplega 350 m dýpi.
5. Að holurnar á Norður- og Suður-Reykjum sjálfrynnu fram til þess tíma að djúpdæling hófst af krafti úr svæðunum (árið 1972). Þannig er lækkun hita ofan við æð talin sýna að æðin sé með lægri berghita en nemur hita vatnsins sem kemur að neðan (og öfugt). Mynd 19 í viðauka 2 sýnir dæmi um þetta við æð á u.þ.b. 260 m dýpi í holu SR-19.

6. Að niðurrennsli sé ríkjandi í MG-holum í borun a.m.k. frá og með holu MG-12 árið 1972, en þá er djúpvinnsla hafin af krafti úr MG-holum með tilheyrandi þrýstifalli í jarðhitakerfinu (Þorsteinn Thorsteinsson, 1975). Því til viðbótar leitaði kalt og eðlispungt skolvatnið niður á við eftir að holur skáru æðar dýpra. Þetta veldur því að efsta æð holu sést skýrt sem hitahámark í flestum mælingum og er hæsti mældi hiti þar tekinn sem berghiti. Ef hiti hækkar svo við dýpri æðar, þá er berghiti æðarinnar hærri en hiti vatnsins að ofan og öfugt. Ekki var hægt að trúá blint á þessa reglu því á stundum geta dýpri æðarnar verið kældar af völdum skolvatns. Stundum varð því landingin sú að berghiti er óþekktur í MG-holum nema í efstu æð og í holubotni.

Hola MG-25 í viðauka 3 er ágætis dæmi um þetta. Þar sést að æð á 350 m dýpi veitir tæplega 100 °C heitu vatni inn í holuna. Það rennur síðan niður til botnæðar í 1950 m dýpi og kólnar verulega á leiðinni. Neðan við botnæðina hitnar svo ört að holubotni í 2000 m og er hæsti mældi hiti þar tekinn sem berghiti. Ári síðar er holan hitamæld í tengslum við dæluupptekt. Sést þá að neðan úr holunni hefur komið um 90 °C heitt vatn. Það er í samræmi við áætlaðan berghita botnæðarinnar.

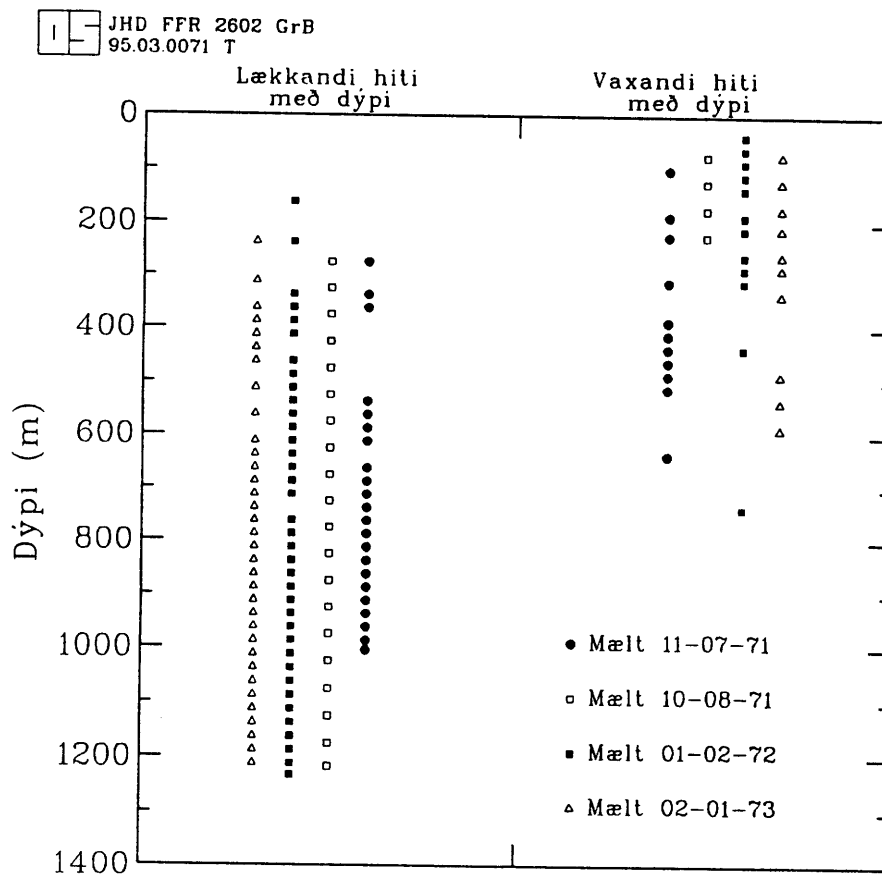
7. Hiti vatns í holu hækkar eða lækkar með dýpi á sama hátt og berghitinn (hitastigullinn varðveitist). Skiptir þá engu hvort millirennsli trufla hitamælinguna. Eins og getið var í dæminu um holu MG-25, koma upp þau tilfelli að hiti er óþekktur milli æða í MG-holum frá ≈500 m dýpi niður til botns. Því var skoðað sérstaklega hvernig hiti hegðar sér með dýpi í öllum hitamælingum gerðum í hverri MG-holu. Ef hiti mælist ætíð vaxandi á einhverju dýptarbili í holu, telst berghitinn það einnig.

Mynd 6 sýnir hvernig formerki hitastigulsins lítur út í holu MG-11 og í viðauka 3 er að finna mynd sem sýnir berghita holunnar. Augljóst er af mynd 6 að hiti er vaxandi niður undir 500-600 m dýpi, en þar fyrir neðan snýst dæmið við. Í viðaukamyndinni má sjá að hitastallur er í ≈550 m dýpi í mælingu frá 2. janúar 1973. Niðurrennsli er talið eiga sér stað í holunni á þessum tíma og er efsta æð í ≈250 m dýpi, síðan kemur 550 m æðin inn með heitara vatn og æðar á ≈850 og ≈1000 m dýpi kæla niðurrennslið. Er það í samræmi við upplýsingarnar sem koma út úr stiglinum, þ.e. að berghitahámark sé milli 500 og 600 m dýpis og kólnandi þar fyrir neðan.

8. Vinnsluhiti holu er í samræmi við berghita í gjöfulustu æðum. Þó ekki sé einhlítt að vinnsluhiti holu í dælingu stjórnað eingöngu af einni æð má oft hafa hliðsjón af honum við ákvörðun berghita. Þannig er algengt að tvær meginæðar séu í MG-holum, ein heit kringum 500 m dýpi og hin kaldari nærri botni (1500-2000 m). Ef vinnsluhiti holunnar í langtíma vinnslu er lægri en hiti efri æðarinnar verður að teljast öruggt að berghiti sé viðsnúinn og dýpri æðin kaldari en sú efri.
9. Sjón, smekkur og tilfinning. Þeir berghitaferlar sem hér eru sýndir verða ætíð að einhverju leiti hugarafurð skýrsluhöfunda og ber að taka þeim sem slíkum. Þannig

er reynslan sérlega mikilvæg þegar meta skal áhrif millirennslis á hitann og eins áreiðanleika eldri hitamælinga. Varað er við oftrú á berghitann sem hér er sýndur og er sjálfsagt að gagnrýna þau tilvik þar sem rök standa til.

Þess ber að geta að oft á tíðum eru berghitaferlarnir hafðir mun dýpri en holurnar, sérstaklega á svæðum þar sem hrein varmaleiðni virðist ráða hitaástandi. Á þetta einkum við um HS-holurnar þar sem hitastigullinn er framlengdur línulega að 500 m dýpi (sjá t.d. myndir 4-7 í viðauka 4). Einnig eru berghitaferlar framlengdir niður fyrir holubotn með sveig, ef svo virðist sem holan sé að komast í hrærandi jarðhitakerfi. Dæmi um þetta eru holur í Stardal og við Vallá (myndir 25 og 26 í viðauka 5). Línuleg framlenging hitans í HS-holunum hefði endað í berghitagildum um og yfir 160 °C ofan 500-1000 m dýpis sem skýrsluhöfundum þykir fremur ólíklegt. Eins eru tilvik þar sem holur virðast boraðar niður úr hrærandi jarðhitakerfum og tekur þá við á ný línulegur hitastigull. Dæmi um það er hola 10 í Hvammsvík (mynd 28 í viðauka 5). Sýna þessi dæmi að berghitaferlarnir eru alltaf að einhverju eða miklu leyti byggðir á túlkun skýrsluhöfunda.

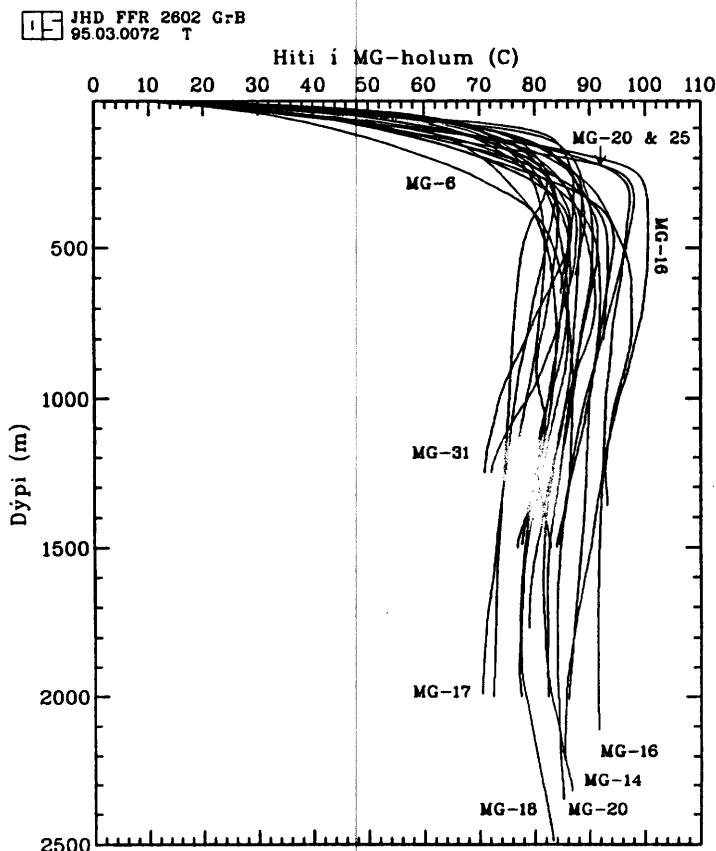


Mynd 6: Formerki hitastiguls í hitamælingum holu MG-11.

5. LÝSING BERGHITA Á REYKJASVÆÐUM

Myndir 7-10 sýna berghitaferlana sem ákvarðaðir voru fyrir MG-, SR- og NR-holumar. Eru ferlarnir teiknaðir með dýpi og sýndar tvær myndir frá hvoru svæðanna, Suður-Reykjum og Reykjahlíð. Sú nálgun er gerð við teiknun myndanna að holurnar séu allar í sömu hæð yfir sjávarmáli (eru langflestar á bilinu 40-60 m y.s., sjá töflur 1-5).

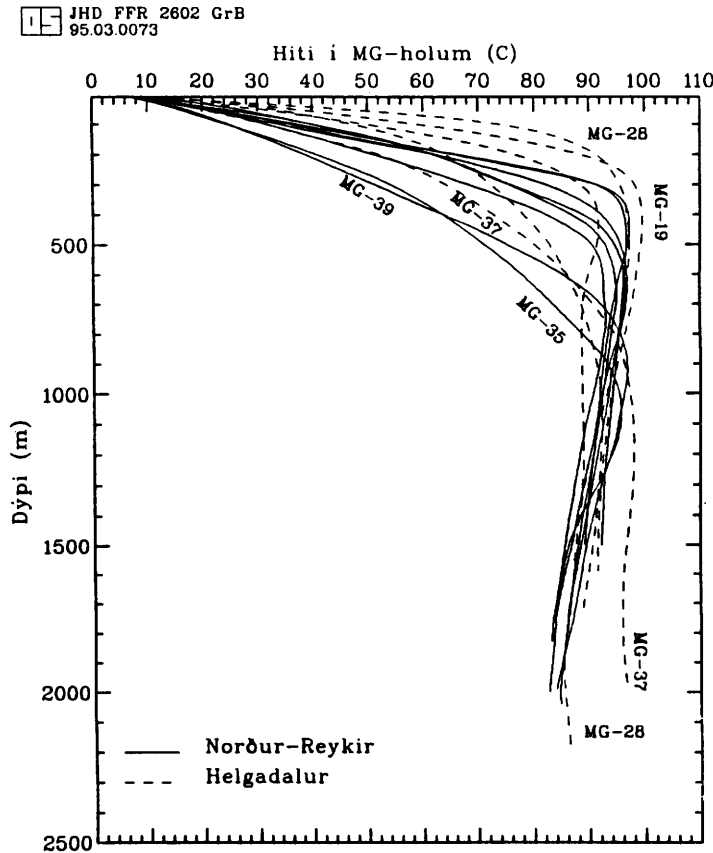
Mynd 7 sýnir berghita MG-holna á Suður-Reykjum. Strax blasir við eitt helsta einkennið í berghitanum, þ.e. að hiti vex mjög ört að 200-300 m dýpi, er í hámarki niður á 500-600 m en þá byrjar hitinn að lækka. Hitalækkunin er svo viðvarandi niður á um 1600-2000 m dýpi, en þar er komið í lóðréttan eða lítillega hækkandi stigul. Þessa lögun hitaferlanna má skýra með lárétttri lekt jarðlaga kringum 500 og 1700 m dýpi. Er efra vatnskerfið heitara en það neðra. Neðan 2000 m dýpis virðist bergið svo verða þéttara og hitnandi. Hola MG-16 er með hæsta berghitann en holur MG-20 og 25 fylgja fast á eftir. Holur MG-17 og MG-31 skera sig svo úr vegna lágs berghita.



Mynd 7: Berghiti í MG-holum á Suður-Reykjum.

Mynd 8 sýnir berghita MG-holna á Norður-Reykjum og í Helgadal. Þar er svipað uppi á teningnum og á Suður-Reykjum, þ.e. hiti hækkar ört að hámarki kringum 300-1000 m dýpi, en fer svo lækkandi niður að 2000 m. Hola MG-19 á Norður-Reykjum er heitust ofan til, en hola MG-37, sem er lengst til NV, er heitust djúpt. Hitahámark holnanna í

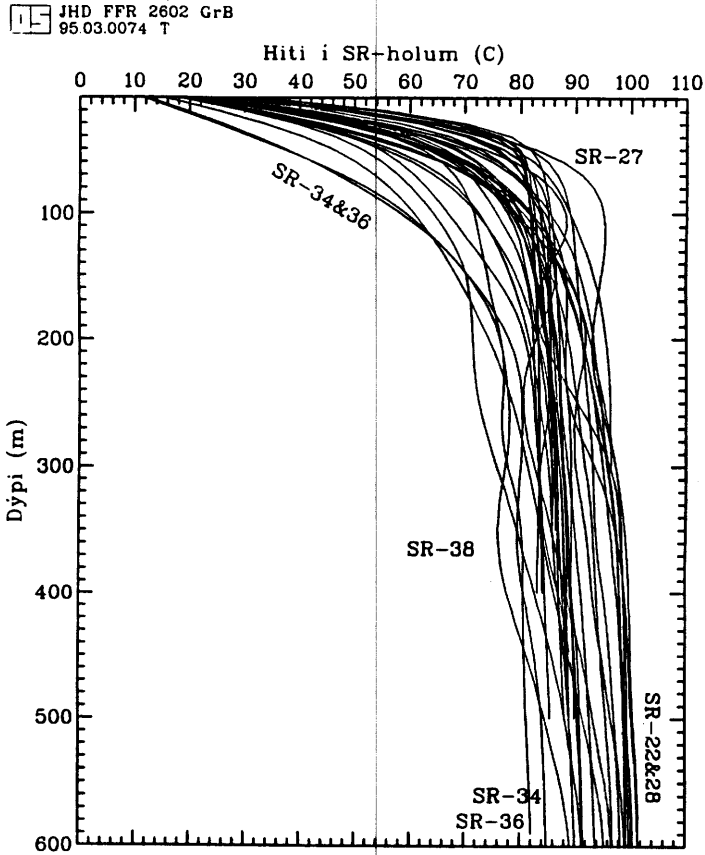
Helgadal er almennt 300-500 m dýpra en á Norður-Reykjum og eru holur þar mun kaldari grunnt en á Norður-Reykjum.



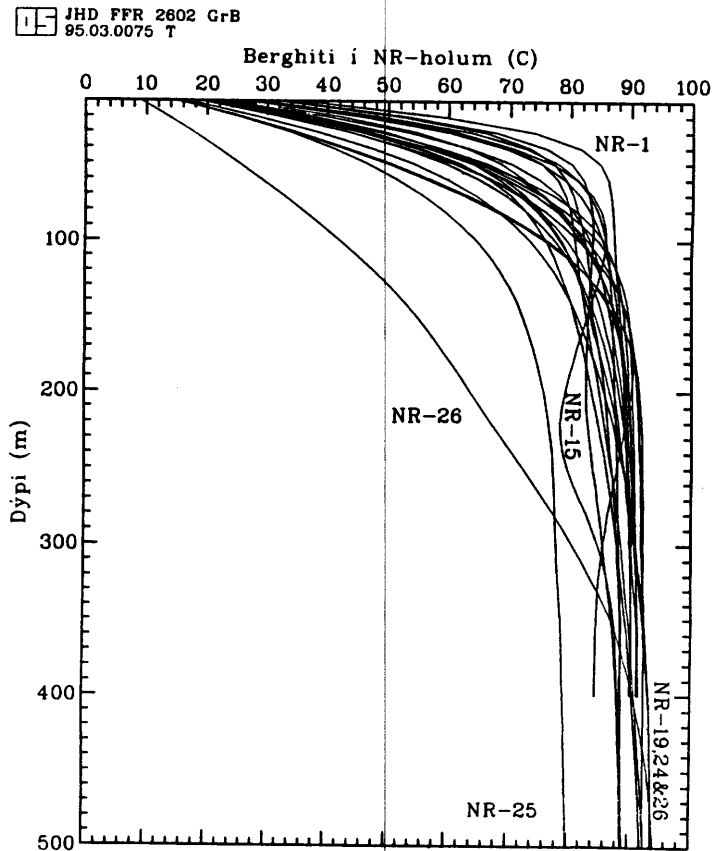
Mynd 8: Berghiti í MG-holum í Reykjahlíð.

Mynd 9 sýnir berghita allra SR-holnanna á Suður-Reykjum. Höfueinkenni þeirra flestra er ört hækkandi hiti að 70-100 m dýpi en þar dregur verulega úr stiglinum niður að 600 m dýpi. Heitastu holurnar eru SR-22, 27 og 28 um mitt borsvæðið á Suður-Reykjum en kaldastar eru SR-34 og 36 sem eru suðvestast (mynd 4). Sjá má hitaviðsnúning í stöku holu, væntanlega þar sem þær eru boraðar gegnum lóðréttar rennslirásir (SR-27 og 38). Mesti lárétti munur í berghita er um 20 °C og fer svæðið hitnandi til norðurs.

Mynd 10 sýnir berghita allra NR-holnanna á Norður-Reykjum. Hér er svipað uppi á teningnum og á Suður-Reykjum, hratt vaxandi hiti að 60-100 m dýpi en hægvaðandi þar fyrir neðan. Heitastar eru holur NR-19 og 24 á miðju borsvæðinu á Norður-Reykjum (mynd 2) og hola NR-26 í Helgadal (mynd 3). Hola NR-26 sker sig einnig úr sökum þess hve hún er köld ofan til, líkt og MG-holurnar þarna. Hola NR-15 er hins vegar með þeim kaldari á Norður-Reykjum. Má ætla að hæsti berghiti NR-holnanna fylgi línu með ASA stefnu. Láréttur munur í berghita á Norður-Reykjum er um 10 °C í stað 20 °C á Suður-Reykjum.

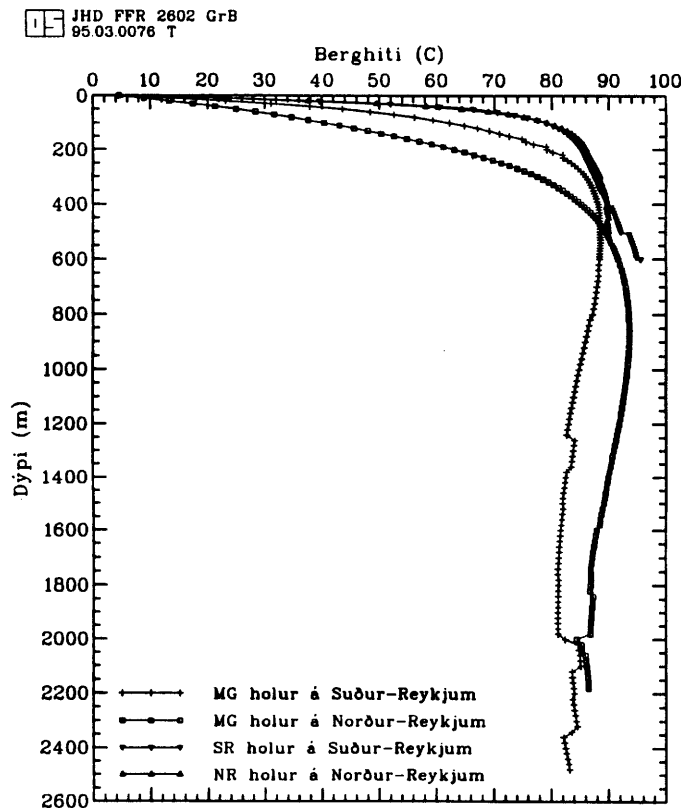


Mynd 9: Berghiti í SR-holum.



Mynd 10: Berghiti í NR-holum.

Þar sem 5-20 °C dreifing er í berghita á Suður-Reykjum og í Reykjahlíð var reiknaður meðalberghitaferill fyrir hverja myndanna 7-10. Niðurstöðurnar eru sýndar á mynd 11. Þar sést að MG-holurnar í Reykjahlíð eru 5-10 °C heitari neðan 700 m dýpis en á Suður-Reykjum. Þessi niðurstaða er óbyggjandi þar sem sömu aðferðir eru notaðar við borun, mælingar og úrvinnslu hitamælinga á báðum stöðunum. Eins er mjög fróðlegt að meðaltal berghita er nánast það sama í NR- og SR-holunum. Það bendir til þess að innri gerð og aðrennsli efst í Reykjasvæðin hafi verið á móta á báðum stöðum við upphaf borana.



Mynd 11: Meðaltal berghita í MG-, NR- og SR-holum.

Þá er eftirektarvert að berghiti MG-holna á 0-400 m dýpi virðist vanmetinn, ef mið er tekið af NR- og SR-holunum. Hér getur valdið sú aðferð sem notuð var við berghitamatið, þ.e. að mælingar í hverri holu skuli einar ákvarða berghitann. Á þessu dýptarbili eru fódringar MG-holnanna, lítið um hitamælingar í opinni holu og því erfitt að ákvarða berghitann. Þar á ofan gæti efsti hluti svæðisins hafa kólnað eitthvað vegna vinnslu og niðurdráttar þegar MG-holurnar eru boraðar. Það bíður síðari tíma að samræma þetta. Rétt er að benda á að hök sem koma í ferlana á mynd 11 stafa af mislöngum berghitaferlum í holum. Koma hökin þá fram þar sem ein eða fleiri holur detta út úr meðaltalsreikningunum.

6. BERGHITI Í PVERSNIDUM GEGNUM REYKJASVÆÐIN

Þegar berghitaferlarnir í holunum 176 á mynd 1 voru tilbúnir lá næst fyrir að skoða hvernig berghitinn liti út í sniðum gegnum Reykjasvæðin. Mynd 12 sýnir legu sniðanna fimm sem valin voru. Skrifaður var hugbúnaður til að lesa gögn inn á sniðlínurnar og sýnir tafla 8 hvaða skilyrðum var beitt við gerð sniðanna.

Lýsing sniðanna fimm fer hér á eftir. Þess ber að geta að holur eru sýndar með lóðréttum strikum á sniðunum. Eru strikin þá dregin niður í dýpi berghitaferilsins, sem oft er mun meira en sjálft bordýpið.

Tafla 8: *Upplýsingar um skilyrðin sem beitt var við gerð hitasniðanna á mynd 12.*

Lína númer	Miðju-hola	Horn frá norðri (°)	Mesta fjarl. til holu (m)	Fjöldi holna í sniðinu
1	MG-11	17	400	46
2	MG-29	60	400	49
3	MG-38	92	400	14
4	MG-21	136	400	36
5	MG-21	158	200	55

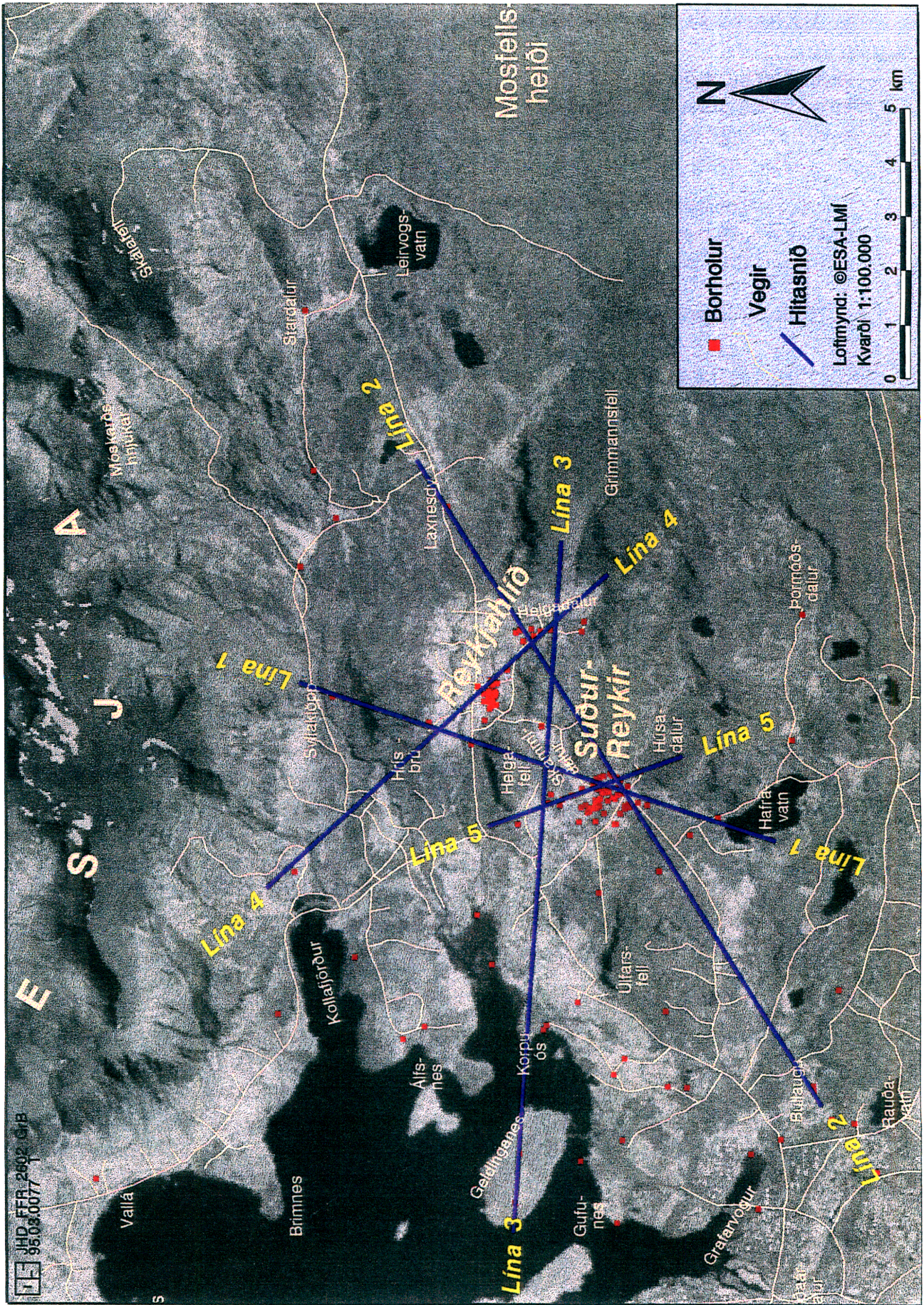
Nánari upplýsingar um gerð sniðanna má finna með skelinni *hitakassi* og forritinu *hitasnid* á UNIX kerfi Orkustofnunar.

LÍNA 1: Hitasnið frá Svilaklöpp að Hafravatni

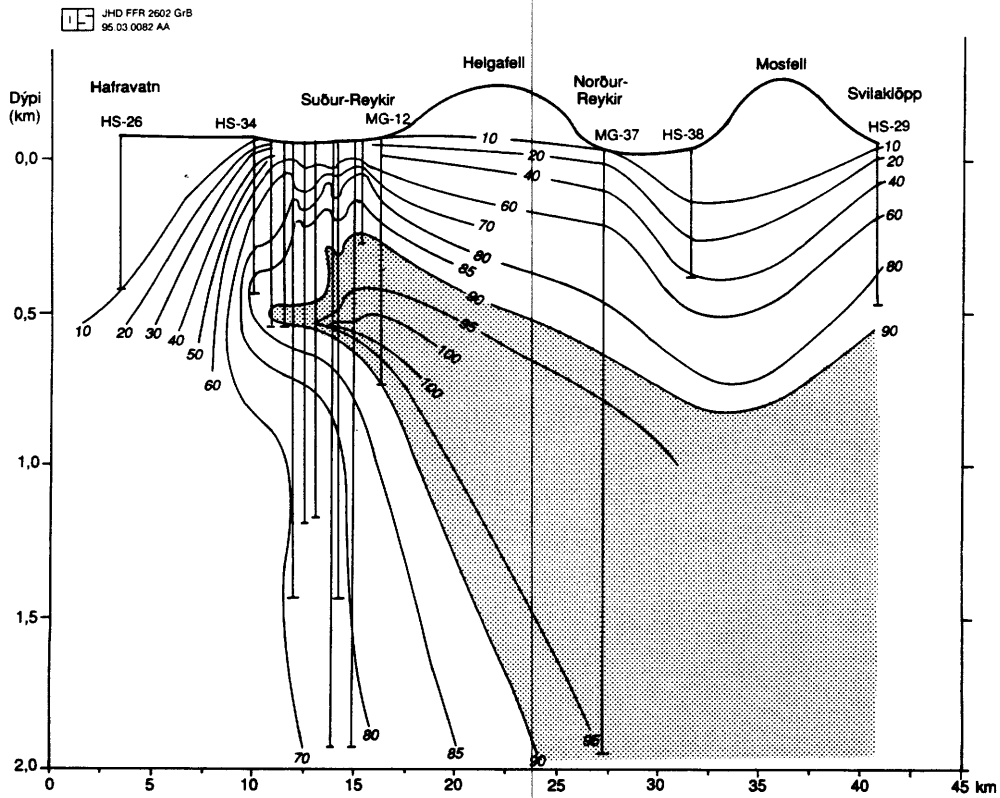
Þessi lína nær frá hlíðum Kistufells í norðri að Hafravatni í suðri. Hitasniðið er sýnt á mynd 13. Norðurhluti sniðsins er mjög heitur og má finna víðast 90 °C berghita á 500-700 m dýpi nema helst sunnan undir Mosfelli. Þar er áberandi kalt vatnskerfi a.m.k. í efstu 100 m skorpunnar. Undir Helgafelli fer svo að sjást um og yfir 90 °C heit tunga sem rís hratt upp á við og er einungis um 300 m þykk í holunum á Suður-Reykjum. Heitust er tungan kringum 500 m dýpi, um og yfir 100 °C. Hún deyr svo út við holu HS-34 í Uxamýri. Um 10 °C/km láréttur hitastigull er í berghitanum milli Suður-Reykja og Hafravats. Mætir þarna jarðhitavökvi úr norðri köldu vatnskerfi Krísuvíkursprungu-stykkisins. Athyglivert er að hola HS-26, syðst í sniðinu, er mjög ummynduð þrátt fyrir að hiti við hana nú sé kringum 5 °C (Jens Tómasson o.fl., 1994).

LÍNA 2: Hitasnið frá Laxnesdýjum að Bullaugum

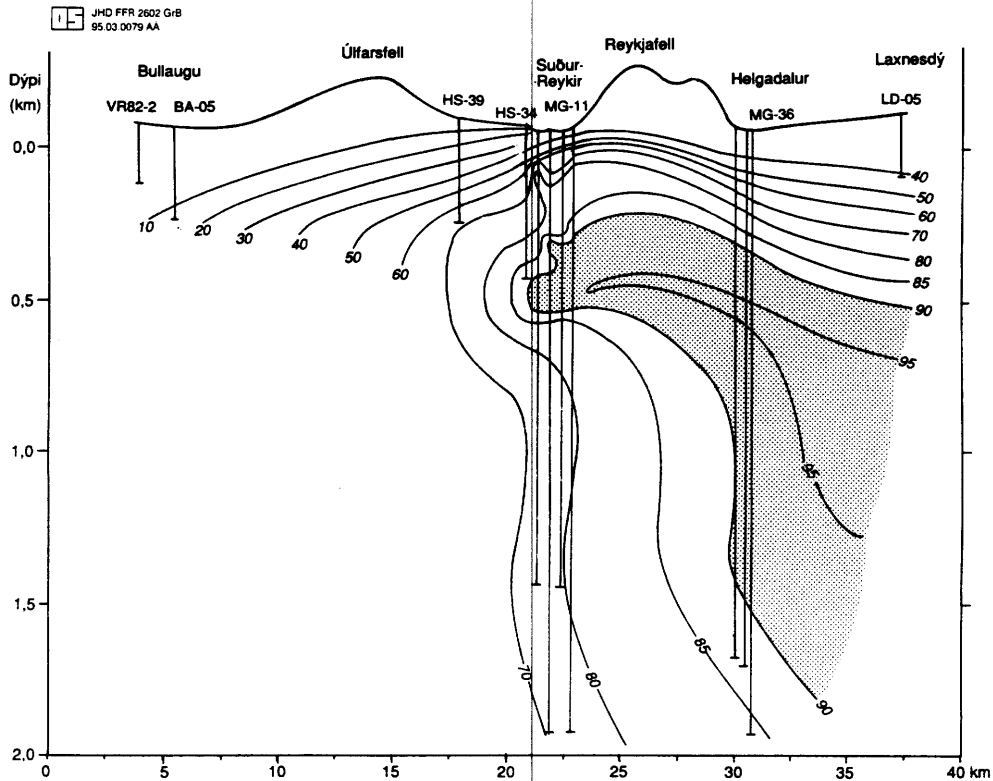
Mynd 14 sýnir berghitann í línu 2, sem nær frá Laxnesdýjum í norðaustri að Bullaugum í suðvestri. Líkt og í línu 1 má hér sjá tungu með um og yfir 90 °C hita sem teygir sig upp og þynnist til suðvesturs. Ná djúpu holurnar í Helgadal tæplega viðsnúningi í hita en holurnar á Suður-Reykjum greinilega. Láréttur hitastigull er nokkur milli MG-holnanna á Suður-Reykjum en óvíst er um hann milli holu HS-39 og holnanna í Bullaugum. Þar er þó greinilega komið í kalt vatnskerfi en þykkt þess er óþekkt (berghitinn byggir á framlengingu stiguls í grunnnum holum). Hið sama á við um hitann neðan Laxnesdýja, þar gæti grunnt og volgt vatnskerfi skýrt háan stigul neðan við holu LD-05.



Mynd 12: Lega hitasniða gegnum jarðhitasvæðin í Mosfellshéið.



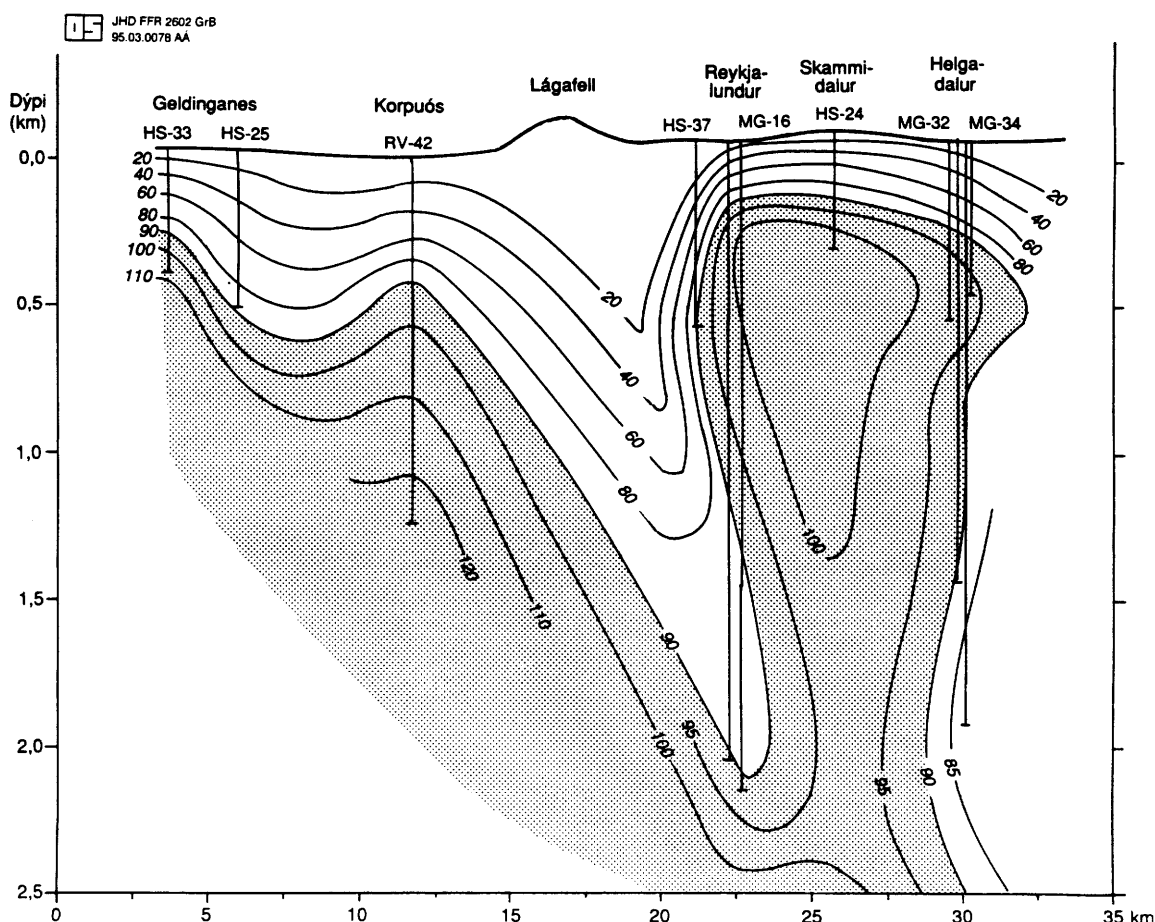
Mynd 13: Hitaversnið milli Svíaklappar og Hafrvatns (lína 1).



Mynd 14: Hitaversnið frá Laxnesdýjum að Bullaugum (lína 2).

LÍNA 3: Hitasnið frá Geldinganesi að Helgadal

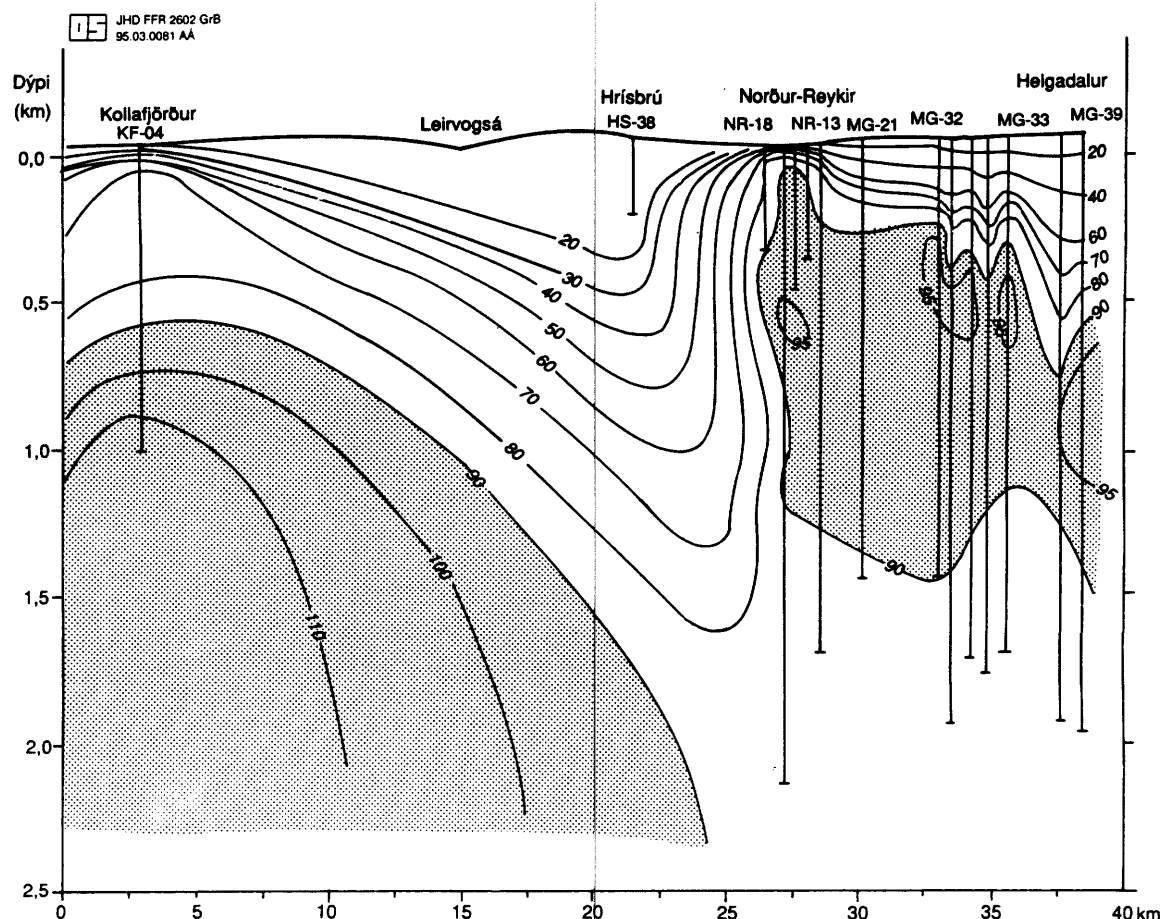
Mynd 15 sýnir hitasnið sem liggur frá Geldinganesi í vestri að Helgadal í austri. Sniðið liggur nær þvert á sprungustykki Krísuvíkur og kemur það fram með mjög svo athygli-verðum hætti á myndinni. Þannig er berg mjög heitt frá vesturodda Geldinganesins að Korpuósum og er 90 °C jafnhitalínan á 300-700 m dýpi á þessu bili. Undir Lágafelli steypir svo 90 °C jafnhitalínan sér niður á rúmlega 2 km dýpi þar sem hún tekur snöggan kipp upp á við og er aðeins á u.þ.b. 300 m dýpi undir Reykjalandur. Lögun hitalínanna þarna hvílir að verulegu leyti á berghita dýpstu holnanna á Suður-Reykjum, en þær sýna vaxandi stigul neðan 2000 m dýpis (myndir 7 og 11). Þessi 90 °C jafnhitalína liggur svo grunnt og lárétt að Helgadal þar sem hún steypist á nýjan leik lóðrétt niður. Berghita-dreifingin sýnir því tvö lóðrétt vatnskerfi í sprungustykki Krísuvíkur, annað kalt vestan í því með niðurstreymi en hitt heitt að austanverðu með lóðréttu/láréttu vatnsstreymi. Vesturjaðar sprungustykkisins er að líkindum í Lágafelli (Helgi Torfason og Halldór Torfason, 1994). Vestan þess er berg mun heitara og hugsanlega einnig þéttara ef litið er til árangurs af borun holu RV-42 við Korpuósa (Benedikt Steingrímsson o.fl., 1994).



Mynd 15: Hitapversnið frá Geldinganesi að Helgadal (lína 3).

LÍNA 4: Hitasnið frá Kollafirði að Helgadal

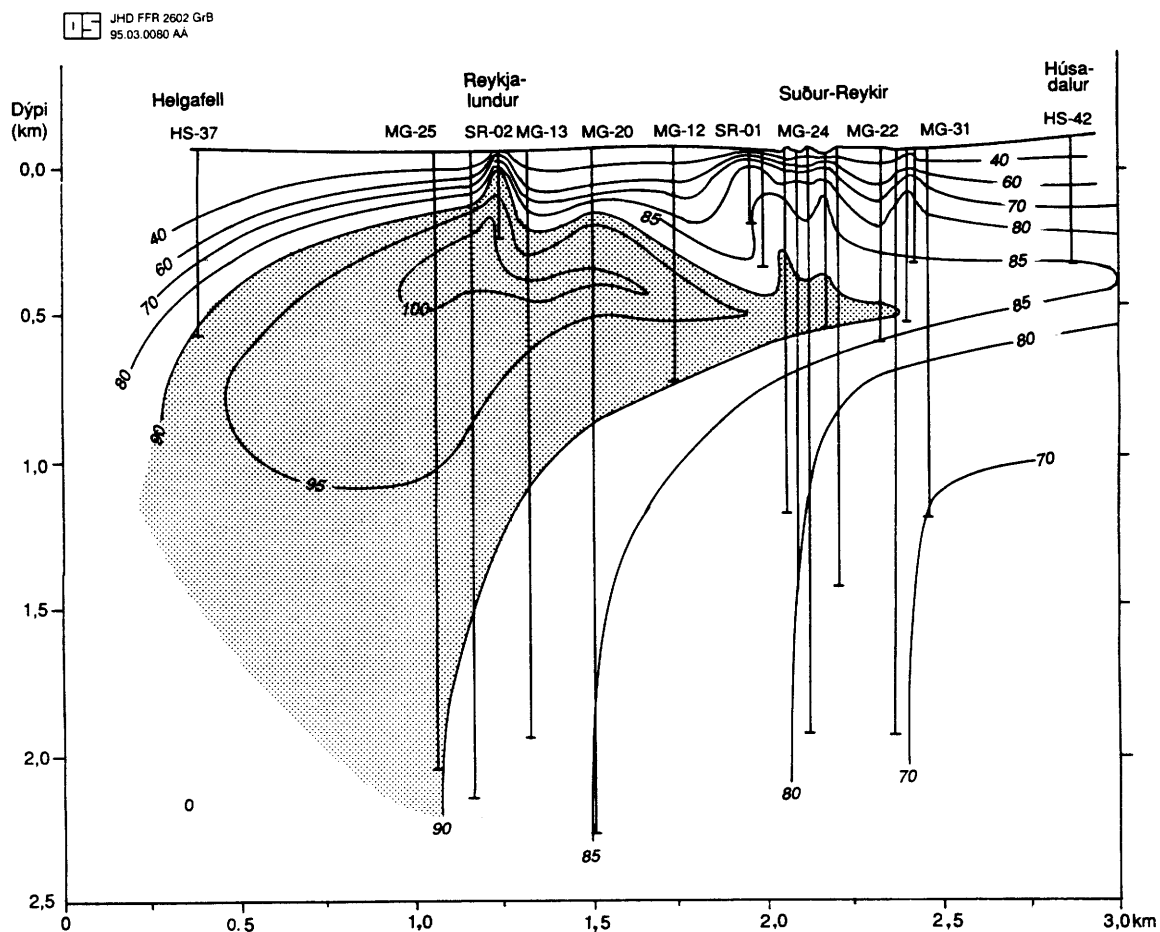
Lína 4 nær frá borholu sem er austan fiskeldisstövarinnar í Kollafirði að djúpu holunum á Norður-Reykjum og í Helgadal. Er hitasniðið sýnt á mynd 16. Megineinkenni sniðsins eru svipuð og í línu 3, þ.e. heitt berg í norðvestri og suðaustri með kaldari kafla á milli. Þessi kaldi kafla byggir á framlengdum hitastigli holunnar við Hrísrú, en við borun holunnar kom í ljós vatnsgæft og kalt vatnskerfi sunnan til í Mosfelli (Valgarður Stefánsson, 1994). Þá sýnir sniðið að hiti er viðsnúinn í flestum MG-holnanna austan til í sniðinu. Virðist þar koma heit tunga úr norðri, inn á Norður-Reyki og Helgadal, sem leggst yfir kaldara berg. Þá má sjá innan 90 °C hitasvæðisins afmarkaða bletti þar sem berghiti er yfir 95 °C. Hugsanlega tengjast þeir lóðréttum sprunguflötum. Ekki er ljóst hvort 90 °C heita svæðið á myndinni teygir sig áfram austur frá holu MG-39.



Mynd 16: Hitaversnið frá Kollafirði að Helgadal (lína 4).

LÍNA 5: Hitasnið frá Helgafelli að Húsadal

Hitasniðinu á mynd 17 er ætlað að sýna hitann þvert yfir jarðhitakerfið á Suður-Reykjum (lína 5). Er lengd þess í lárétta stefnu því aðeins 3 km samanborið við 35-45 km í hinum sniðunum. Afmarkað er svæði þar sem berghiti er yfir 90 °C og er það víðáttumest á 500 m dýpi í samræmi við meðalberghitann á mynd 11. Hæstur er hitinn undir heilsuhælinu á Reykjalandi, yfir 100 °C. Hvers kyns hlykkir sjást nú í berghitanum ofan 500 m og gætu þeir endurspeglad lóðréttar rennslisrásir. Hóla HS-42 í Húsadal er ekki nægjanlega djúp til að fara í gegnum ætlaðan viðsnúning í berghita. Hressilegur viðsnúningur holna í grenndinni ásamt lágum hita holu HS-27 í Þormóðsdal er hins vegar talið sanna að jarðhitakerfið deyi út til þessarar áttar. Óvíst er hvort kaldara berg liggja undir hitasvæðinu milli holna MG-25 og HS-37. Því er ekki hægt að segja til um hvort hitatungan á 500 m kemur úr norðri þvert á línuna, eða úr vestri eftir sniðinu.



Mynd 17: Hitasnið frá Helgafelli að Húsadal (lína 5).

7. HITADREIFING Á 200, 500 OG 1000 m UNDIR SJÁVARMÁLI

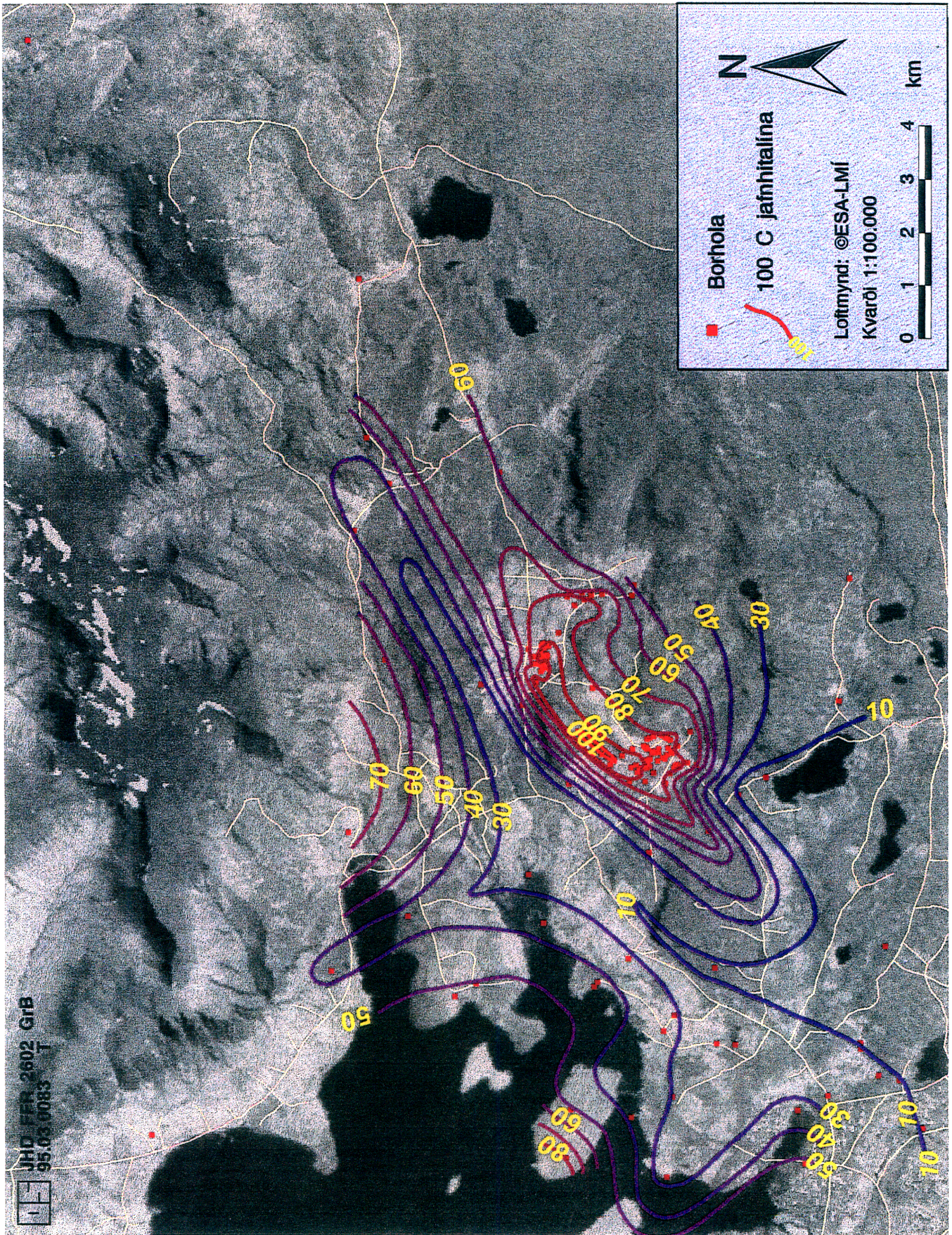
Lokaskref úrvinnslu gagna um berghita á Reykjasvæðunum og í nágrenni fólst í teiknun berghita á 200, 500 og 1000 m dýpi undir sjávarmáli. Hitakortin eru sýnd á myndum 18, 19 og 20. Rétt er að taka fram að einungis hitadreifingin á 200 m u.s. telst vel skilgreind með borholum, 500 metramir þökkalega en 1000 m dýpið aðeins að hluta. Má skoða dýptardreifingu holnanna á mynd 6 til að samnfæra sig um það. Mjög var stuðst við hitaþversniðin á myndum 13-17 við mat á berghita á 500 m og sérstaklega á 1000 m og eykur það nokkuð áreiðanleika kortanna. Rétt er samt að minna á að veruleg túlkun er komin í lögum jafnhitalína á þessum tveimur dýpum.

Skoðun hita á 200 m u.s. sýnir tvo áberandi og aflanga drætti í hitadreifingunni (mynd 18). Annar þeirra er kaldur og samsvarar vestari hluta sprungustykkis Krísavíkur. Hann teygir sig allt norður að Skeggjastöðum. Himn megindrátturinn er allt að 100 °C heitur og fellur saman við Reykjasvæðin. Jafnframt virðist hitahámarkið í Reykjahlíð teygja sig til NA í átt að Stardal. Til viðbótar þessum tveimur megindráttum má sjá kalda tungu til norðurs frá Hafravatni, og tvær kaldari tungur í NV, í átt að Gufunesi og þvert yfir Kollafjörð. Í vestri sést svo hækkandi hiti. Eins og áður segir telst hiti þekktur með góðu ör-yggi á 200 m u.s., nema helst í norðanverðum Mosfellsdal.

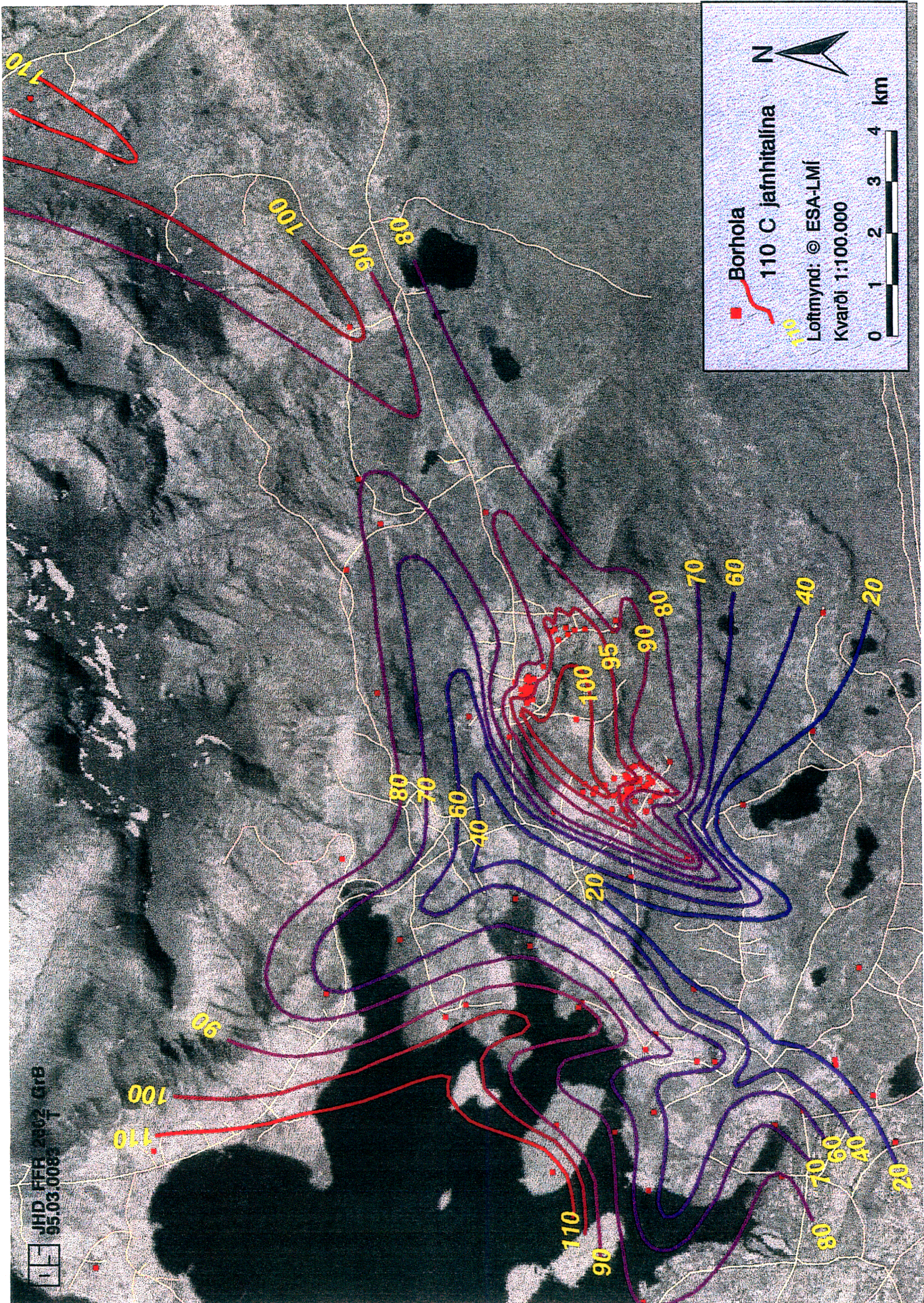
Hitadreifingin á 500 m u.s. er í mörgu lík þeirri á 200 m utan að hiti er 10-30 °C hærri (mynd 19). Kalda svæðið vestan í Krísuvíkursprungunum er mjórra og lokast fyrr í totunum sem ganga að Mosfelli og að Kollafirði. Eins er bergið kalt sunnan við vinnslu-svæðið á Suður-Reykjum. Hér er kominn yfir 100 °C berghiti á sundunum úti fyrir Gufunesi, Geldinganesi og Álfsnesi. Hugsanlega tengist hitinn við Korpuósa hitanum í Álfsnesi og er sú tenging sýnd með hitahlykk sunnan úr Álfsnesi sem nær allt suður í Keldnaholt. Ef miðað er við 90 °C jafnhitalínuna á Reykjasvæðunum sést að hún þekur nú tvöfalt til þrefalt stærra svæði en á 200 m u.s. og hefur það einkum vaxið til austurs og norðurs. Ekki er loku fyrir það skotið að 90 °C hitasvæðið sé opið til austurs úr Helgadal. Hæstur hiti er sem fyrr 100 °C og finnst hann vestan til á hitasvæðinu. Hér eru jafnhitalínurnar framlengdar til NA í átt að Stardal og Fremra-Hálsi. Þeirri tengingu veldur einkum greitt þrýstisamband vinnslunnar úr Reykjasvæðunum við holur á þessum stöðum (Verkfræðistofan Vatnaskil, 1994b), en einnig spilar hár stigull í Laxnesdýjum inn í. Athyglivert er að sama hitahámarkið, 110 °C, sést bæði vestast og austast í myndinni.

Að lokum sýnir mynd 20 berghitann eins og skýrsluhöfundar áætla hann á 1000 m dýpi undir sjávarmáli. Hér er víða búið að framlengja berghitaferlið meira niður fyrir holubotna og ber því að taka jafnhitalínum með fyrirvara. Enn sem fyrr er kuldvasvæði vestan til í sprungustykki Krísuvíkurerfisins svo og sunnan Suður-Reykja. Ekki eru nægjanlega djúpar holur tiltækar til að sjá hvort kalda totan yfir Kollafjörð sé enn til staðar á þessu dýpi. Hins vegar virðist "kalda" tungan sem kemur úr suðri að Mosfelli sveigja sig til austurs og síðan suðausturs og þannig nánast umlykja holurnar í Reykjahlíð. Þar mælist enn sem fyrr ekki hærri hiti en 100 °C. Verulega er orðið heitt úti á Sundunum og er hæstur hiti áætlaður 140 °C í holunni á Vallá. Eins er hiti áætlaður yfir 120 °C í hol-

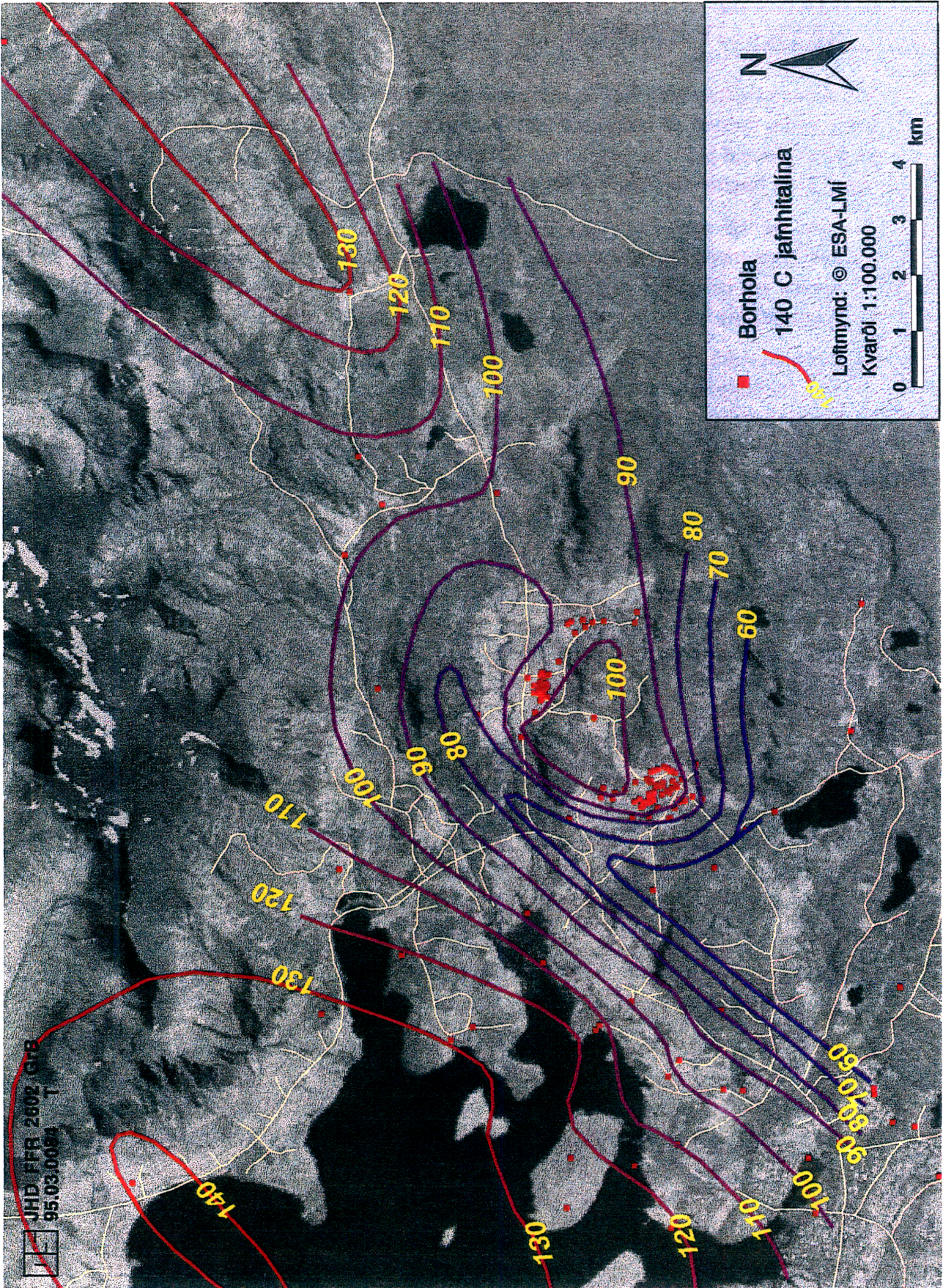
unni á Fremra-Hálsi og yfir 130 °C í Stardal og er hitasvæðið þarna tengt hitasvæðinu á Reykjum. Með þessu gengur hitatungan upp frá Helgadal suðaustan við holuna á Fremra-Hálsi. Túlkunin byggir á framlengdum berghita holnanna á Fremra-Hálsi, Möðruvöllum í Kjós og í Stardal og verður að skoðast sem tilgáta. Vel er hugsanlegt að tengja eigi 110 °C jafnhitalínuna sem endar austan Kollafjarðar í 110 °C línuna sem er sveigð til norðurs upp frá Stardal. Úr því fæst vart skorið nema með dýpri holum á þessum slóðum.



Mynd 18: Jafnhitalínumur berghita á 200 m dýpi undir sjávarmáli.



Mynd 19: Jafngildislinnur berghita á 500 m dýpi undir sjávarmáli.

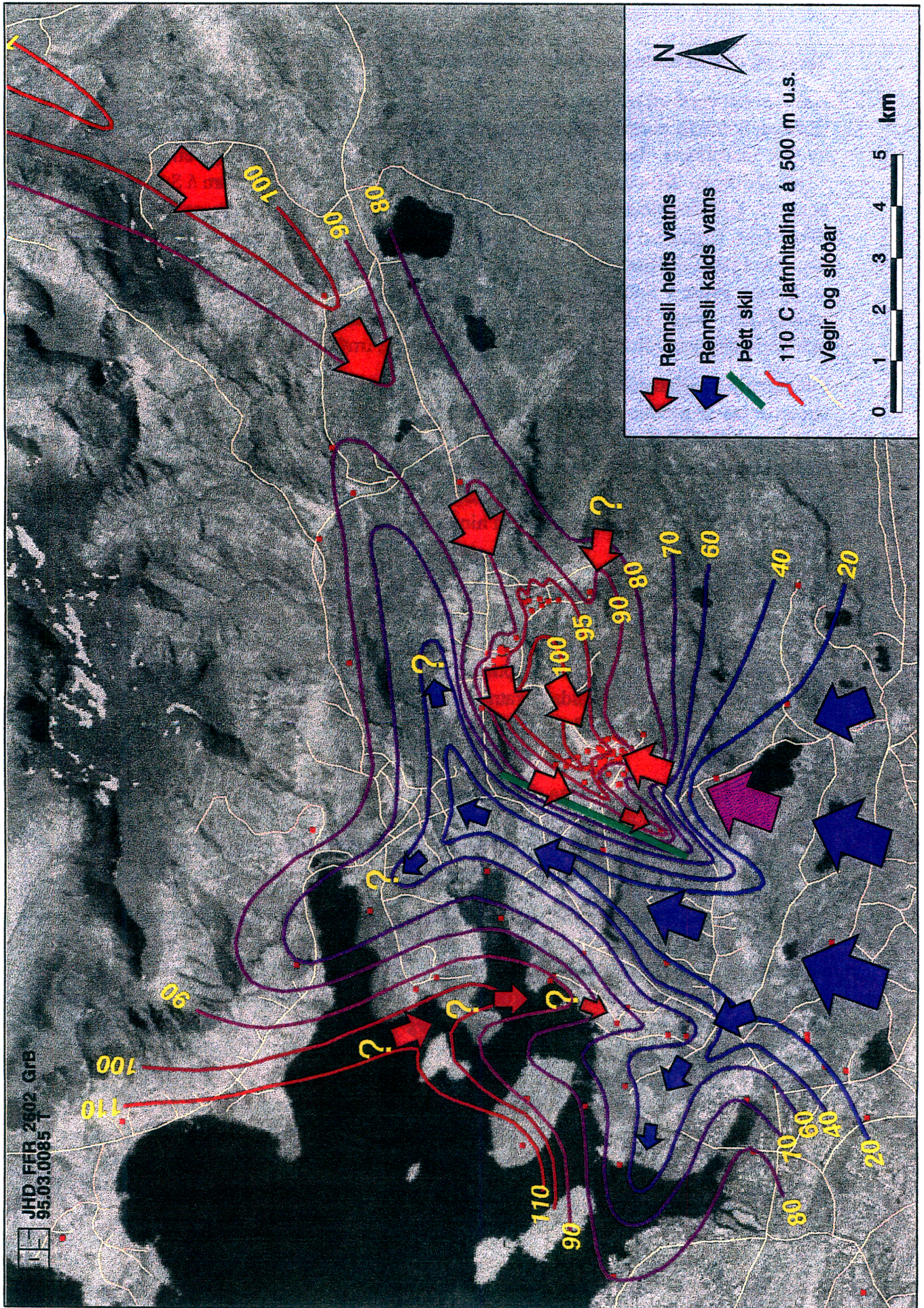


Mynd 20: Jafngildislínur berghita á 1000 m dýpi undir sjávarmáli.

8. LÍKAN AÐ INNRI GERÐ JARÐHITAKERFISINS Á REYKJASVÆÐUNUM

Við skoðun sniðmynda 13-17 og flatarmynda 18-20 blasir við eftirfarandi hugmyndalíkan (conceptual model) að innri gerð jarðhitakerfisins á Suður-Reykjum og í Reykjahlíð. Er þá átt við ástand þess eins og það var áður en boranir tóku að raska hita berggrunnsins. Á mynd 21 er hugmyndalíkanið svo sýnt í formi örva heits og kalds vatns.

- Ljóst er að sprungustykki megineldstöðvarinnar í Trölladyngju/Krísuvík stjórnar vatnsstraumum í jarðhitakerfinu, ýmist beint með nýjum brotum eða með því að hreyfa við eldri brotum í berggrunninum. Jafnhitalínur teygjast í NA-SV stefnu og fylgja þannig lekum sprungum og misgengjum með sömu stefnu.
- Jarðhitakerfið sækir sér vatn a.m.k. úr tveimur áttum. Að norðan kemur yfir 100 °C vatn með lágan samsætustyrk, en að sunnan kemur 5-50 °C vatn með einkenni staðbundinnar úrkomu. Sá straumur er væntanlega ættaður úr vatnasvæði Elliðaáanna en kemst niður á mikið dýpi um lóðrétt brot. Þá er og hugsanlegt að jarðhitakerfið eigi sér þriðja aðstreymið úr austri, inn í Helgadal.
- Kaldi straumurinn að sunnan hitnar ört á leið sinni inn að Suður-Reykjum, léttist og leitaði að lokum upp í laugunum sem þar voru.
- Svo virðist sem heiti straumurinn úr norðri mæti lóðréttum vatnsleiðara í Reykjahlíð, hugsanlega með NNV-læga stefnu, sem leiðir um og yfir 100 °C heitt vatnið upp í lekar, láréttar einingar á u.þ.b. 500 m dýpi. Þaðan streymir vatnið lárétt til suðurs og vesturs og breiðist út yfir kalda strauminn úr suðri, auk þess að blandast honum að einhverju leyti.
- Auk vatnskerfanna tveggja, sem þannig mætast nánast undir miðju Helgafelli, eru fjölmörg óbein rök fyrir köldu vatnskerfi vestast í sprungustykki Krísuvíkur. eru þá rætur kerfisins sunnan undir Bullaugum. Síðan teygir það sig um Úlfarsfell norður undir Leirvogsa og nær jafnvel að krækja sér inn í Mosfellsdal. Lágur hiti vatnskerfisins bendir til mikils og langvarandi niðurrennslis kalds vatns, jafnvel allt niður á 2 km dýpi. Vatnið hefur væntanlega að lokum leitað upp á yfirborð í heitum laugum.
- Milli kalda vatnskerfisins, sem liggur um Úlfarsfell, og þess heita á Norður- og Suður-Reykjum, virðast þétt skil með NA-læga stefnu sem halda vatnskerfunum aðgreindum, a.m.k. í efstu 1-2 kílómetrunum.
- Jarðhitakerfið á Suður- og Norður-Reykjum er að flatarmáli kringum 10 km² ef miðað er við svæðið þar sem berghiti er yfir 90 °C á 1000 m u.s. Þessa tölu má margfalda ef heita tungan, sem stefnir í norðaustur að Stardal og Fremra-Hálsi, er tekin með. Að sama skapi má gera ráð fyrir að rúmmál 90 °C heita kerfisins sé a.m.k. 10 km³.



Mynd 21: Hugmyndalíkan að streymi heits og kalds vatns í Mosfellsbæ.

Skulu nú tínd til rökin fyrir hugmyndalíkaninu.

Lengi hefur verið ríkjandi sú skoðun að Reykjavatnið komi úr tveimur áttum og að annar stofninn komi að norðan og/eða austan en hinn sunnan úr kaldavatnssvæðum Bullaugna og Gvendarbrunna. Þar er helst byggt á niðurstöðum samsætumælinga en einnig á efna-sögu vatnssýna. Sem dæmi er talið að tvívetnisinnihald vatns úr holum á Suður-Reykjum bendi til greiðrar blöndunar við staðbundna úrkomu, sérlega í æðum neðan við 1000 m dýpi (Jens Tómasson o.fl., 1975). Þá hafa samsætumælingar vetnis og súrefnis sýnt að vatn í Helgadal er léttast, miðlungspungt á Norður-Reykjum og í NV-hluta Suður-Reykja en þyngst syðst á Suður-Reykjum. Einnig mældist aukið þrívetni í heitu vatni á Suður-Reykjum þegar árið 1967. Það sýnir að vatnið inniheldur úrkomu sem féll eftir að vetnissprengingar hófust í andrúmslofti árið 1952 (Árný E. Sveinbjörnsdóttir, 1988).

Ofangreindar niðurstöður eru mjög í anda hugmyndalíkansins á mynd 21, þ.e. heiti straumurinn að norðan hefur fallið sem úrkoma í meiri hæð og hefur þar af leiðandi lægra samsætuhlutfall. Það skilar sér í lægri samsætustyrk í Helgadal. Kaldi straumurinn sunnan að samanstendur hins vegar af úrkomu sem hefur fallið neðan 100 m y.s. og er því þyngri í samsætustyrk. Því er vatnið á Suður-Reykjum með einkenni staðbundinnar úrkomu. Vatnið á Norður-Reykjum gæti hins vegar verið blanda köldu og heitu straumanna úr suðri og norðri.

Þær MG holur, sem sannarlega hafa breyst í efnastyrk, eru allar sunnan til á Suður-Reykjum. Hafa efnabreytingarnar verið raktar til aðstreymis kaldara og efnasnaðara vatns úr suðri (Einar Gunnlaugsson, 1975). Þessar vinnsluholur hafa kólnað um 4-8 °C og lækkun á styrk kísils er 20-30 ppm frá því eftir 1960 og fram til 1975. Hugsanlega á sér einnig stað aðstreymi kaldara vatns vestan við holu MG-9 á Suður-Reykjum. Engar breytingar sjást í Reykjahlíð og virðist vatn þar í efnajafnvægi við bergið (Einar Gunnlaugsson, 1975).

Reykjasvæðin koma greinilega fram í viðnámskortum sem u.þ.b. 8 km² sporöskjulaga svæði í NA-stefnu (Lúðvík S. Georgsson, 1985). Þetta svæðisflatarmál er í ágætu samræmi við útbreiðslu 90 °C hita á 1000 m u.s. Hins vegar var viðnámskortið túlkað þannig að aðstreymið til Reykjakerfanna komi frekar beint úr austri en norðaustri.

Þéttu skilin milli kalda vatnskerfisins í Úlfarsfelli og þess heita á Reykjasvæðunum eiga sér stuðning í niðurstöðum lektarprófana í borholum. Þannig sýndi kerfisbundin úrvinnsla á samgangi vatnsborðs í pökkunum að skipta má Reykjakerfunum í fjögur hlutsvæði, ef undan eru skildar efstu jarðmyndanirnar. Þau eru: *Helgafellssvæði*, sem tekur til holna norðan og sunnan Helgafells; *austur og vestursvæði* í Reykjadal og *Helgadals-svæði*. Helgadalssvæðið nær væntanlega allt vestur að holu MG-19. Það er rýmdarmikið líkt og svæðin í Reykjadal, þ.a. ekki hefur náðst að mæla þrýstisveiflur milli þessara tveggja svæða í skammtímaprófunum (Þorsteinn Thorsteinsson og Kristinn Einarsson, 1990). Samgangur holna í stuttum prófunum, beggja vegna Helgafells, styrkir hins vegar tilgátuna um þétt skil á þessum slóðum. Vegalengdin þarna á milli er rúmur 2 km. Til að þrýstisveifla frá pökkunum náí að berast svo langa leið þarf vatnsleiðarinn að hafa greiða

lekt en lága rýmd. Slíkur vatnsleiðari er helst sprunga í annars þéttu bergi.

Þéttu skilin milli Reykjasvæðanna og kalda vatnskerfisins í Úlfarsfelli eiga sér einnig stuðning í borholujarðfræðinni (Jens Tómasson, 1992 og 1993). Niðurstöður hennar benda til tveggja sprungukerfa í Reykjahlíð. Það vestara virðist eldra og þéttara en það eystra, sem er þá í Helgadal. Einnig er þéttleiki innskotabergs mestur í holum MG-16, MG-25 og MG-37, vestast í Reykjasvæðunum tveimur. Það kann að skýra lága lekt þarna.

Þá má sjá athygliverð tengsl milli borholujarðfræðinnar og lárétta hitasvæðisins á u.þ.b. 500 m u.s. Upphleðsla jarðlaga í MG-holunum einkennist af móbergsmyndunum (að verlegu leyti setmóberg) sem hraunlög hafa runnið yfir. Halli jarðlaga er 15-30° til suðausturs og vex með dýpi í holum í Mosfellsdal (Jens Tómasson, 1992 og 1993). Hugsanlega tengist góða lektin um 500 m dýpið slíkum láréttum skilum móbergs og hraunlaga. Verulega dýpkar á þetta lag til austurs og er það komið niður á 800-1400 m dýpi í holunum í Helgadal. Er það í samræmi við dýpi á viðsnúning berghita á þessum slóðum (mynd 8).

Eins og áður hefur komið fram verður að skoða kalda vatnskerfið í Úlfarsfelli sem tilgátu, sökum þess að ekki er búið að bora djúpar holur í það. Rökin fyrir vatnskerfinu byggja því á framlengdum hitaferlum í grunnum holum og síðan óbeint niðurstöðum annarra rannsókna. Þannig gæti lektarmisleitni og rýmd kalda vatnskerfisins valdið því að þrýstisveiflur í Reykjasvæðunum berast illa til vesturs. Dæmi um það er að árleg þrýstisveifla í holu RV-42 við Korpuósa mælist innan við 10 m (Þorsteinn Thorsteinsson og Guðni Axelsson, 1986), meðan að árssveifla í Stardal og á Fremra-Hálsi er af stærðarþrepinu 20-50 m (Verkfræðistofan Vatnaskil, 1994b). Er þó tvöfalt til þrefalt lengri vegalengd til tveggja síðastnefndu svæðanna.

Önnur óbein rök fyrir góðri lekt vestast í sprungustykki Krísvíkur felast í tilvist ungra sprungna í því. Nú er í gangi kortlagning sprungna í og sunnan Úlfarsfells og á Reykjasvæðunum. Hún hefur þegar sýnt að þau brot sem hafa örugglega hreyfst síðustu 10 þúsund árin eru misgengi í hákollu Úlfarsfells, brotalína sem liggur um Grafarholt, Árbæ og austan Breiðholts, og svo brot norðan Rauðavatns (Helgi Torfason og Halldór Torfason, 1994). Öll lenda brotin innan köldu tungunnar sem hér er kennd við Úlfarsfell. Kemur a.m.k. eitt þeirra fram sem misgengi með fall til austurs.

Þriðju óbeinu rökin fyrir köldu totunni norður í gegnum Úlfarsfell finnast í hitastiguls- og viðnámskortum af höfuðborgarsvæðinu (Helga Tulinius o.fl., 1986; Lúðvík S. Georgsson, 1985). Bæði kortin sýna skarpan NA-lægan jaðar í hita og viðnámi sem kemur að sunnan milli Elliðaárdals og Elliðavatns og nær allt upp undir Korpuósa. Austan þessa jaðars er berg mun kaldara en vestan, a.m.k. í efstu 500 m skorpunnar.

Það streymislíkan heits og kalds vatns úr suðri, sem sýnt er á mynd 21, hefur fengið drifkraftinn úr hitaforða bergsins sem er í haftinu milli Hafravatns og Suður-Reykja annars vegar og vegna hæðarmunar hins vegar. Þannig hitnaði og léttist kalda vatnið úr suðri á hægri leið sinni inn á Reykjasvæðið. Að lokum leitaði þetta vatn upp á við þegar það náði þrýstijafnvægi við heita strauminn úr norðri. Þessi hringrás var að hluta drifin áfram

af þverrandi hitaorku bergsins sunnan við Reykjasvæðin og skilaði sér að lokum í laugunum á Suður-Reykjum. Í því sambandi má benda á að laugarnar á Suður-Reykjum sjálfrunnu um 110 l/s borið saman við u.þ.b. 10 l/s úr laugunum á Norður-Reykjum (Guðmundur Pálmason o.fl., 1985). Vætanlega hefur því aðstreymið úr suðri verið mun öflugra en það sem kom norðan að. Fróðlegt væri að skoða ítarlega samsætugögnin til að fá nákvæmt mat á hlutfall vatnskerfanna tveggja til laugarennslisins.

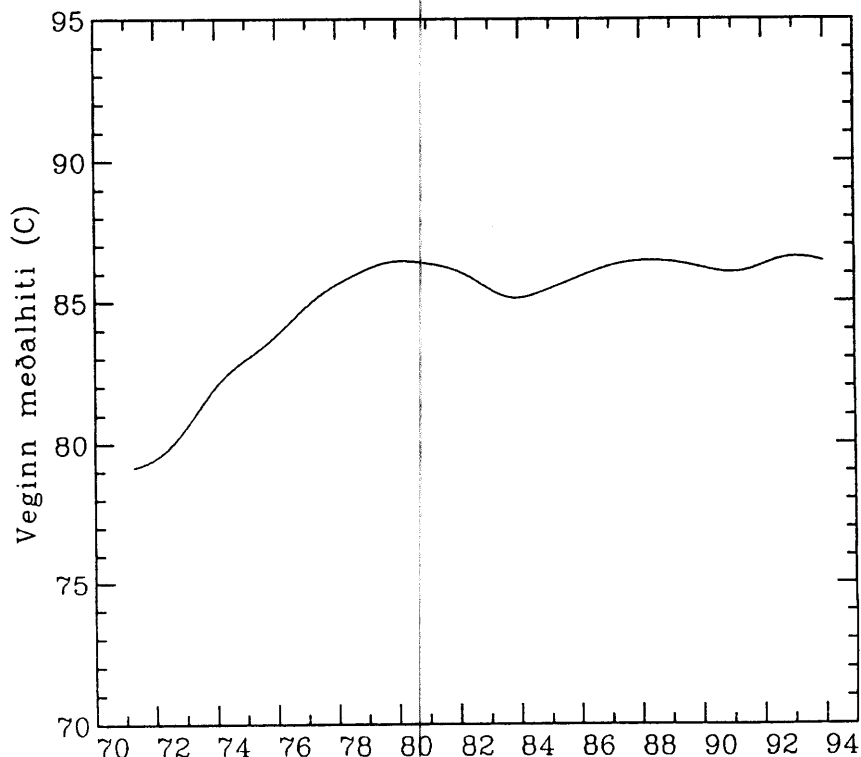
Að lokum má benda á að vestan kalda vatnskerfisins í Úlfarsfelli er sýnt streymi heits vatns úr norðri um Álfsnes að Korpuósum. Þessi lögun hitaferla er tilgáta sem vart verður hafnað eða sönnuð nema með frekari jarðhitarannsóknunum.

9. TENGING VINNSLUSÖGU OG HUGMYNDALÍKANSINS AF REYKJASVÆÐUNUM

Fróðlegt er að skoða hvernig vinnslusögu MG-holna ber saman við hugmyndalíkanið af jarðhitakerfinu sem þær vinna úr. Í því skyni voru fengin hjá Hitaveitu Reykjavíkur vinnslugögnin sem hefur verið safnað í MG-holum allt frá árinu 1971. Mest eru um að ræða vikulega aflestra af rennsli, stöðu rúmmetramæla, vatnsborði og vinnsluhita. Einnig voru hafðar til hliðsjónar töflur um vinnslu í Mosfellsbæ sem nýlega voru birtar í skýrslu Verkfræðistofunnar Vatnaskila (1994a). Þar kemur fram að heildarvinnslan úr MG-holum, allt frá árinu 1971 og fram til ársloka 1991, nam tæplega 560 milljónum rúmmetra. Skiptist vinnslan þannig að 36 % komu úr holum í Reykjahlíð, en 64 % úr holunum á Suður-Reykjum. eru þetta nokkurn veginn sömu hlutföll og í holufjölda á hvorum stað. Hins vegar minnkaði vinnslan á Suður-Reykjum hlutfallslega er tímar liðu og nam þannig um 55 % af heildinni árabilið 1984-1991.

Mynd 22 sýnir veginn meðalhita vatns úr öllum MG-holunum í Mosfellsbæ. Þar sést að á árabilinu 1971-1980 fer meðalhitinn hækkandi úr um 80 °C upp í 86 °C. Væntanlega birtist hér árangur af borun heitra holna í Helgadal. Eftir það hefur meðalhitinn haldist stöðugur í 86 °C. Því má draga þá ályktun af mynd 22 að jarðhitakerfið í Mosfellsbæ hafi, stórt séð, haldist í hitajafnvægi við vinnsluna (á tímaskala Hitaveitu Reykjavíkur).

JHD FFR 2602 GrB
95.03.0086 T



Mynd 22: Vinnsluhiti í MG-holum. Sýnt er meðaltal vegið með vinnslunni.

Önnur leið til að skoða áhrif vatnsvinnslunnar á hitaástand Reykjasvæðanna felst í sam-
anburði unnins varma og varmaforðans í berginu við upphaf borana. Ef eingögnu er mið-
að við 10 km^3 af $90 \text{ }^\circ\text{C}$ heitum jarðhitageymi sem hefur varmarýmd $1000 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ og eðl-
ismassa 2700 kg/m^3 , fæst að jarðhitageymirinn innihélt $2,5 \times 10^{18} \text{ J}$ af orku. Vinnslan úr
MG-holum árabilið 1971-1993 nam 600 milljónum kílóa $85 \text{ }^\circ\text{C}$ vatns (Vatnaskil 1994a
og b). Varmaorka þessarar vinnslu er $2 \times 10^{17} \text{ J}$, sem er 8 % af forða $90 \text{ }^\circ\text{C}$ kerfisins. Ef
gert er ráð fyrir að þessi 600 milljón kílóa sem upp voru tekin hafi endurnýjast eingöngu
með $0 \text{ }^\circ\text{C}$ vatni, hefði 10 km^3 rúmmálið kólnað um næstum $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Slík er ekki raunin,
heldur er þetta rúmmál enn í góðu varma- og efnajafnvægi við vinnsluna. Niðurstaðan er
því sú að vatnið, sem endurnýjar vinnsluna úr Reykjasvæðunum, er ágætlega heitt þegar
það kemur inn á borsvæðin.

Samkvæmt berghitalíkaninu af Reykjasvæðunum lenda a.m.k. 10 km^3 bergs innan $90 \text{ }^\circ\text{C}$
jafnhitalínunnar á 1000 m u.s. Nú er heildarvinnslan úr svæðunum árin 1971-1993 rúmar
600 milljónir rúmmetra. Fróðlegt er að skoða hvaða áhrif vinnslan hefur haft á vatnið
sem var fyrir í jarðhitakerfinu áður en dæling hófst. Skoðaðar eru tvær hugmyndir að
streymi vatns um bergið:

1. *Allt vatnið í porum bergsins á Reykjasvæðunum tekur jafnan þátt í vinnslunni.* Ef
gert er ráð fyrir að virkur poruhluti jarðhitakerfisins innan $90 \text{ }^\circ\text{C}$ línunnar á
mynd 21 sé 10 %, fæst að rúmmál pora sé af stærðarþrepinu 1000 milljónir
rúmmetra. Það þýðir, ef ofangreint líkan af rennslinu stenst, að búið sé að skipta
um rúmlega helming vatns í jarðhitakerfinu með dælingu. Umskiptin eru hins veg-
ar það hæg að langt er í land að vinnslan hafi áhrif á varmaforða kerfisins nema
helst á ystu jöðrum.
2. *Vatn rennur eingöngu um sprungur.* Gera má ráð fyrir að poruhluti sprungna sé
tæplega meiri en 1 % af öllu rúmmáli jarðhitakerfisins innan $90 \text{ }^\circ\text{C}$ línunnar á
mynd 21, eða 100 milljónir rúmmetra. Það þýðir að búið er að skipta a.m.k. 6 sinn-
um um vatnið í öllu sprungunetinu. Vatnið sem endurnýjar vinnsluna úr sprungu-
netinu getur hvort sem er verið kalt og aðrunnið úr suðri eða frá yfirborði, eða heitt
og aðrunnið úr norðaustri eða austri.

Hér verður ekki tekin afstaða til þess með hvaða hætti vatnsskiptin eiga sér stað í berg-
inu, til þess verður að beita reiknilíkönunum sem herma mælda kólnun í vinnsluholum.
Þannig gerir reiknilíkan Vatnaskila (1994a) ráð fyrir að allt vatn innan hveirrar einingar
líkansins taki þátt í vatnsskiptunum.

10. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA

Helstu niðurstöður þessarar skýrslu eru eftirfarandi:

1. Búið er að skilgreina berghitaferla í 176 borholum á og í nágrenni Reykjasvæðanna í Mosfellsbæ. Jafnframt hafa hnit holnanna verið mæld inn eða lesin af kortum. Heildarlengd þessara 176 holna er 109 km og innifela þær samtals 14 % af þeim bormetrum sem boraðir hafa verið á Íslandi á öldinni. Alls fundust 699 hitamælingar í holunum, samtals 533 km að lengd. Lætur nærri að hver hola hafi verið mæld fjórum sinnum að jafnaði.
2. Við ákvörðun berghita var í flestum tilvikum eingöngu stuðst við hitamælingar í viðkomandi holu. Yfirleitt var aðeins hægt að meta berghitann á örfáum stöðum í hverri holu, einkum í botni og við æðar sem veittu vatni inn í holu þegar hitamælt var. Hiti í yfirborði er hafður 4-5 °C. Einnig var skoðað hvernig mældur hiti óx/minnkaði með dýpi til að átta sig betur á hitastigli milli þeirra staða í holum þar sem hiti er talinn þekktur.
3. Við mat á berghitanum var gert ráð fyrir að vatn rynni að jafnaði upp um borholur á Reykjasvæðunum, allt fram yfir árið 1970 að djúpdæling hefst úr svæðunum. Eftir það er talið að niðurrennsli ráði ástandi holna þegar mælt er. Einnig var höfð hliðsjón af vinnsluhita MG-holna við berghitamatið. Hitastigull í grunnnum borholum utan Reykjasvæðanna var oftast framlengdur línulega að 500 m dýpi.
4. Meðaltalsreikningar á berghita í SR- og NR-holusyrpunum leiða í ljós að hiti í efstu 500 m jarðar var nær eins á Norður- og Suður-Reykjum. Hins vegar er meðalhitni MG-holna á Norður-Reykjum og í Helgadal 5-10 °C hærri en í holum á Suður-Reykjum, neðan 700 m u.s. Einkenni berghitans er að hitahámark sést í flestum holum kringum 500 m u.s., þá lækkar hitni niður undir 2000 m dýpi að hitastigull verður jákvæður á nýjan leik. Hugsanlega dregur þarna úr lekt jarðhitakerfisins.
5. Sú þrívíða hitamynd, sem berghitaferlarnir í holunum 176 gefa, samræmist í flestu fyrri hugmyndum um innri gerð Reykjasvæðanna með þeirri mikilvægu undantekningu þó að innstreymi í jarðhitakerfið eru hér talin úr norðaustri og suðvestri í stað norðvesturs og suðausturs. Þannig teygist hitinn eftir NA-lögum misgengjum sem finnast í sigdæld Krísuvíkur- og Trölladyngjueldstöðvanna. Meginaðstreymi í jarðhitakerfið virðist því koma úr tveimur andstæðum áttum. Annað er ættað úr norðaustri, frá Stardal og Fremra-Hálsi, og veitir það rúmlega 100 °C vatni að holunum í Helgadal og á Norður-Reykjum. Hitt aðstreymi kemur sunnan að, væntanlega úr vatnasviði Elliðaána. Það nær niður á mikið dýpi um lóðrétt brot, hitnar, léttist og rís að lokum upp í laugunum sem voru á Suður-Reykjum við upphaf borana. Hugsanlegt er að þriðja aðstreymi komi úr austri inn í Helgadal.
6. Á kringum 500 m u.s. finnst lárétt, lek eining sem hefur tekið við rúmlega 100 °C heitu vatninu að norðan og dreift því til suðurs og vesturs. Þar lagðist þessi heiti og eðlislétti straumur lárétt yfir kalda vatnið úr suðri. Skýrir þetta hví flestallar MG-holur eru með viðsnúna hitaferla.

7. Kaldi straumurinn sem kemur úr suðri inn á Suður-Reyki hefur valdið mestri kælingu þar sem lekt er best. Því er berghiti neðan 500 m dýpis á Suður-Reykjum í öfugu hlutfalli við lektina.
8. Þá virðist aðskilið, kalt vatnskerfi teygja sig sunnan úr Bullaugum, um Úlfarsfell og a.m.k. norður til Leirvogsár. Tilvist kalda vatnskerfisins telst, enn sem komið er, tilgáta sökum þess hve lítið hefur verið borað í það. Óbein rök fyrir vatnskerfinu finnast þó í ungum brotum vestast í sprungurein Krísuvíkurkerfisins og svo skörpum jaðri sem kemur fram samsíða kaldavatskerfinu í hita- og viðnámskortum.
9. Illa lek skil virðast vera milli heita vatnskerfisins á Reykjasvæðunum og kalda kerfisins í vestri. Mikill gangaþéttleiki í vestustu MG-holunum, borið saman við þær eystri, getur skýrt þetta.
10. Ef vinnslusvæði núverandi MG-holna er skilgreint innan 90 °C jafngildislínu berg-hita á 1000 m u.s., fæst að líklegt flatarmál jarðhitakerfisins sé um 10 km² og að rúmmál þess sé a.m.k. 10 km³.
11. Ef gert er ráð fyrir að allt poruvatnið innan 90 °C berghitalínunnar taki jafnan þátt í vinnslunni á Reykjasvæðunum og að virki poruhluti bergsins sé 10 %, fæst að búið sé að skipta um ríflega helming alls vatns í jarðhitakerfinu frá árinu 1971. Ef hins vegar er gert ráð fyrir að vatn renni nær eingöngu um sprungur, má ætla að skipt hafi verið um vatnið í sprungunetinu a.m.k. 6 sinnum.
12. Skoðun á vegnum meðalhita vatns, sem dælt hefur verið úr MG-holum frá 1971, bendir til þess að jarðhitakerfið næst holunum haldist enn, stórt séð, í hitajafnvægi við vinnsluna. Þetta jafnvægi krefst þess að vatnið, sem endurnýjar vinnsluna úr borsvæðunum, sé vel heitt.

Í heild má því segja að jarðhitakerfið á Reykjasvæðunum sé geysistört, að það stýrist af sprungum og misgengjum í sprungurein Krísuvíkur- og Trölladyngjueldstöðvanna auk lárréttis vatnsleiðara kringum 500 m u.s. og að innrennsli í það komi einkum úr tveimur áttum, annað heitt úr norðaustri og austri en hitt kalt úr suðri. Enn er þó mörgum spurningum ósvarað um innri gerð jarðhitakerfisins. Sem dæmi um slíkar vangaveltur má nefna spurninguna um það með hvaða hætti vatnið rennur um jarðhitakerfið, þ.e. um allann bergmassann eða eingöngu sprungur. Svarið við þessari spurningu er afgerandi við gerð reiknilíkana sem spá eiga fyrir um hitaástand jarðhitakerfisins í framtíðinni. Önnur spurning lýtur að hvernig straumarnir tveir, sem koma inn í jarðhitakerfið úr suðri og norðaustri, hafi brugðist við vaxandi niðurdrætti. Og þá jafnframt hvort holurnar á Norður-Reykjum og í Helgadal annars vegar, og á Suður-Reykjum hins vegar, séu að vinna úr einu og sama jarðhitakerfinu. Svar við þeirri spurningu getur orðið mjög mikilvægt ef auka á vinnslugetu jarðhitakerfisins með niurdælingu.

Ef höfundar skýrslunnar eiga að koma með tillögur um frekari rannsóknir á Reykjasvæðunum og nágrenni þeirra, er einkum tvennt sem kemur upp í hugann. Annars vegar er það gerð þrívíðs reiknilíkans sem hermir berghitalíkanið sem hér er kynnt (þ.e. upphafsástand jarðhitakerfisins fyrir boranir). Hins vegar er framlenging berghitalíkansins til suðvesturs og síðan vesturs mjög áhugaverð. Slík úrvinnsla myndi byggja á djúpu holunum á Elliðaársvæðinu, í Laugarnesi og jafnvel á Seltjarnarnesi auk allra grunnu holnanna á þessu svæði.

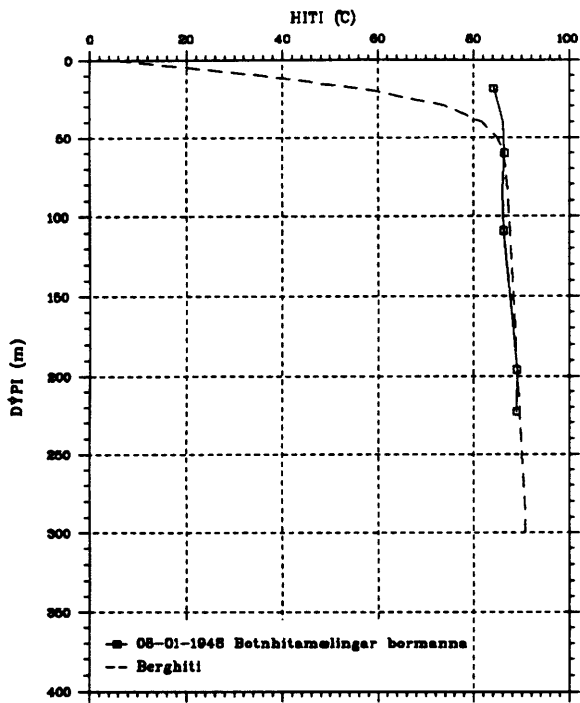
11. HEIMILDIR

- Árný Erla Sveinbjörnsdóttir, 1988: *Samsætumælingar á jarðhitavatni úr Mosfellssveit*. Skýrsla RH-10-88, Raunvísindastofnun Háskólans, 20 s.
- Benedikt Steingrímsson, Einar Gunnlaugsson, Hilmar Sigvaldason, Ómar Bjarki Smáráson og Jörg Peter Kück, 1994: *Korpuósar, hola RV-42. Jarðlög, vatnsæðar og jarðhitavökvi*. Orkustofnun, OS-94015/JHD-04, 35 s.
- Einar Gunnlaugsson, 1975: *Mosfellssveit. Efnafræði jarðhitavatns*. Hitaveita Reykjavíkur - efnafræðistofa, EG-85/03, 60 s.
- Einar Gunnlaugsson og Gretar Ívarsson 1994: *Hitaveita Reykjavíkur. Vatnsvinnslan 1993*. Hitaveita Reykjavíkur, 28 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.
- Helgi Torfason og Halldór Torfason, 1994: *Athuganir á brotalnum í og sunnan við Úlfarsfell*. Orkustofnun, OS-94052/JHD-30 B, 8 s.
- Helga Tulinius, Ómar Bjarki Smáráson, Jens Tómasson, Ingvar Birgir Friðleifsson og Guðlaugur Hermannsson, 1986: *Hitastigulsboranir árið 1984 á höfuðborgarsvæði. Holur HS-14 til HS-22*. Orkustofnun OS-86060/JHD-22 B, 38 s.
- Ingvar Birgir Friðleifsson, 1985: *Jarðsaga Esju og nágrennis*. Árbók Ferðafélags Íslands 1985: 141-172.
- Jens Tómasson, Ingvar B. Friðleifsson og Valgarður Stefánsson 1975: *A Hydrological Model for the Flow of Thermal Water in SW-Iceland with Special Reference to the Reykir and Reykjavík Thermal Areas*. Second United Symposium of the Development and Use of the Thermal Resources, San Fransisco, U.S.A., Vol. 1: 643-648.
- Jens Tómasson, 1990: *Jarðhitasvæðið í Mosfellssveit. Hitadreifing, vatnsstraumar og kæling*. Orkustofnun, OS-90030/JHD-15 B, 46 s.
- Jens Tómasson, 1992: *Tenging jarðlaga á Suður-Reykjum. Jarðlagapversnið*. Orkustofnun, OS-92048/JHD-25 B, 33 s.
- Jens Tómasson, 1993: *Tenging jarðlaga á Norður-Reykjum og í Helgadal*. Orkustofnun, OS-93041/JHD-21 B, 20 s.
- Jens Tómasson, Helga Tulinius og Benedikt Steingrímsson, 1994: *Höfuðborgarsvæði, holur HS-23 til HS-35. Jarðfræði og jarðlagamælingar*. Orkustofnun, OS-94023/JHD-11 B, 68 s.
- Lúðvík S. Georgsson, 1985: *Höfuðborgarsvæði - Borgarfjörður. Niðurstöður viðnámsmælinga*. Orkustofnun, OS-85111/JHD-14, 41 s.

- Valgarður Stefánsson, 1994: *Rannsóknarholur á höfuðborgarsvæði*. Orkustofnun, greinargerð, VS-94/02.
- Verkfræðistofan Vatnaskil, 1994a: *Reykjavík. Reiknilíkan af jarðhitasvæðum*. Verkfræðistofan Vatnaskil 03.94, 80 s.
- Verkfræðistofan Vatnaskil, 1994b: *Reykjavík. Reiknilíkan af jarðhitasvæðum árin 1992-1993*. Verkfræðistofan Vatnaskil 08.94, 17 s.
- Xi-Xiang, Zhou, 1980: *Interpretation of subsurface temperature measurements in the Mosfellssveit and Ölfusdalur geothermal areas in SW-Iceland*. Orkustofnun og Jarðhitaskóli Sameinuðu þjóðanna, skýrsla 1980-7, 102 s.
- Þorgils Jónasson, 1993: *Upplýsingar frá Orkustofnun*. Aðalfundargögn frá 13. aðalfundi Sambands íslenskra hitaveitna, höldnum á Ísafirði 11. og 12. júní 1993.
- Þorsteinn Thorsteinsson, 1975: *Redevelopment of the Reykir Hydrothermal System in Southwestern Iceland*. Second United Symposium of the Development and Use of the Thermal Resources, San Fransisco, U.S.A., Vol. 3: 2173-2180.
- Þorsteinn Thorsteinsson og Guðni Axelsson, 1986: *Hola RV-42 við Korpuós. Breytingar á vatnsborði, frá ágúst 1985 til september 1986*. Orkustofnun, OS-86083/JHD-38 B, 60 s.
- Þorsteinn Thorsteinsson og Kristinn Einarsson, 1990: *Áhrif þrýstiprófana 1972-1977 á vatnsborð í borholum í Mosfellssveit*. Orkustofnun, OS-90023/JHD-11 B, 62 s.

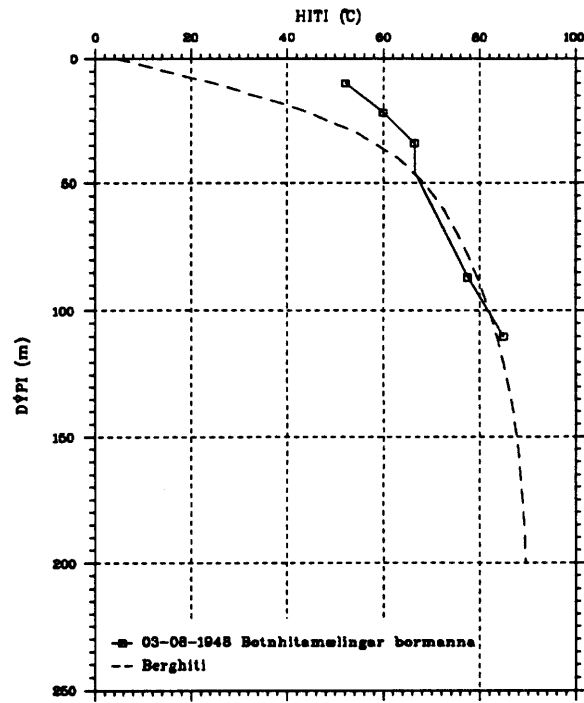
VIÐAUKI 1: Berghitaferlar í NR-holum

IS 8 Jan 1986 grb
L- 13862 Orædic



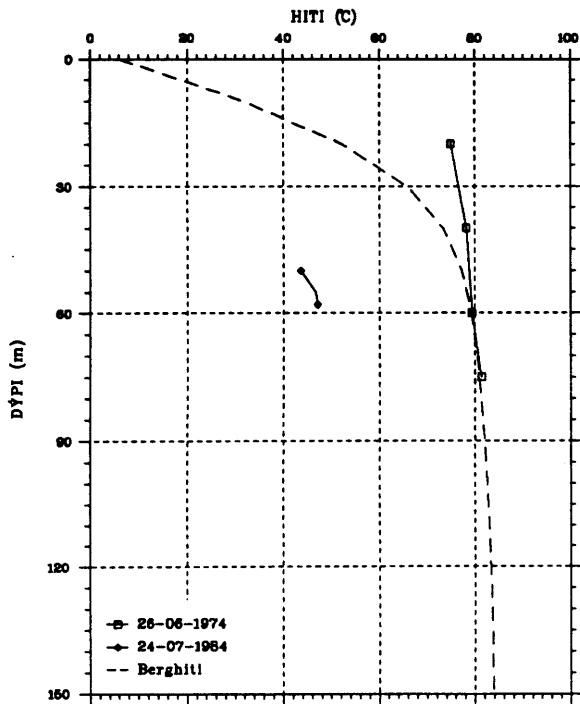
Mynd 1: Berghiti í holu NR-1

IS 8 Jan 1986 grb
L- 13883 Orædic



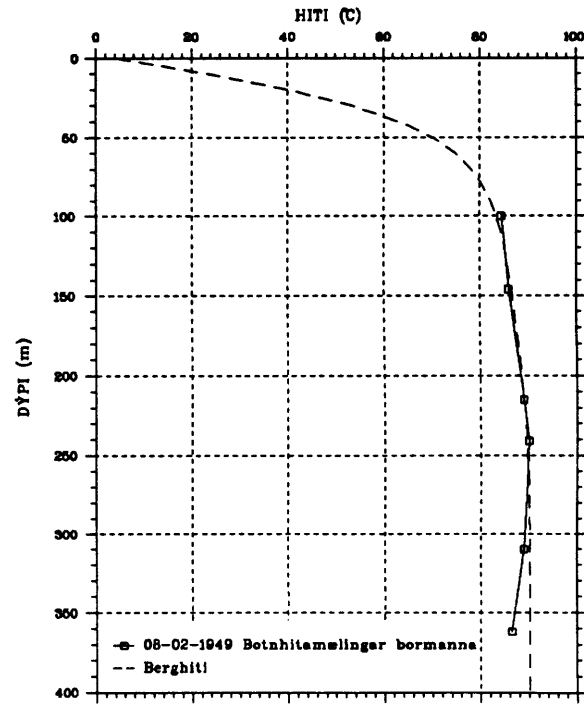
Mynd 3: Berghiti í holu NR-3

IS 8 Jan 1986 grb
L- 13403 Orædic

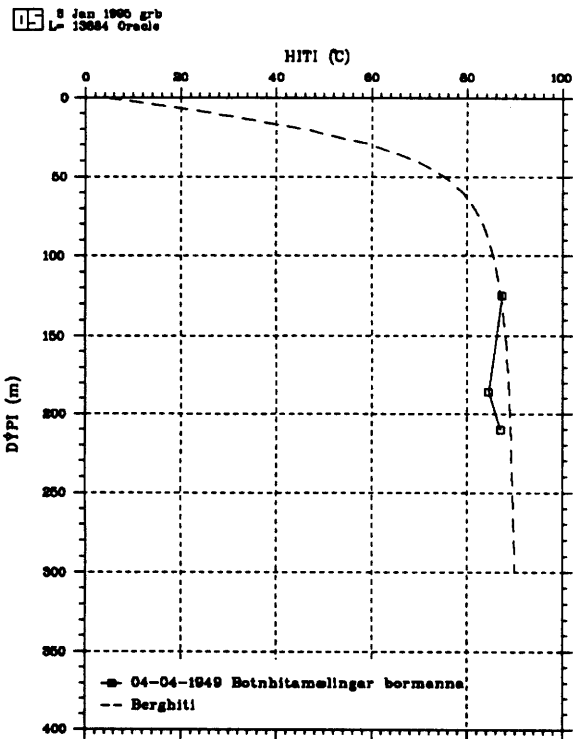


Mynd 2: Berghiti í holu NR-2

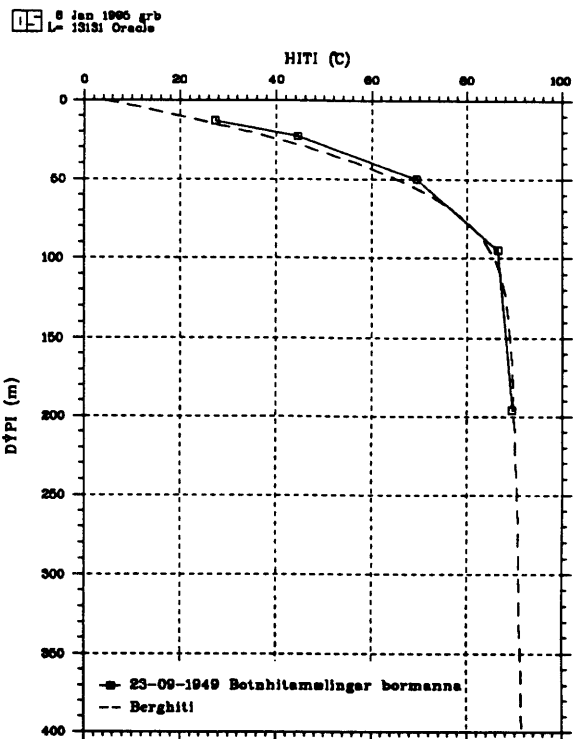
IS 8 Jan 1986 grb
L- 13404 Orædic



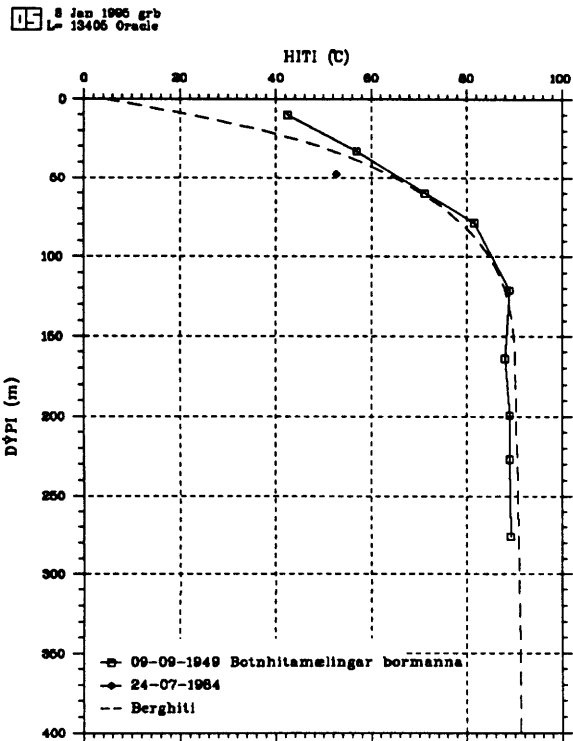
Mynd 4: Berghiti í holu NR-4



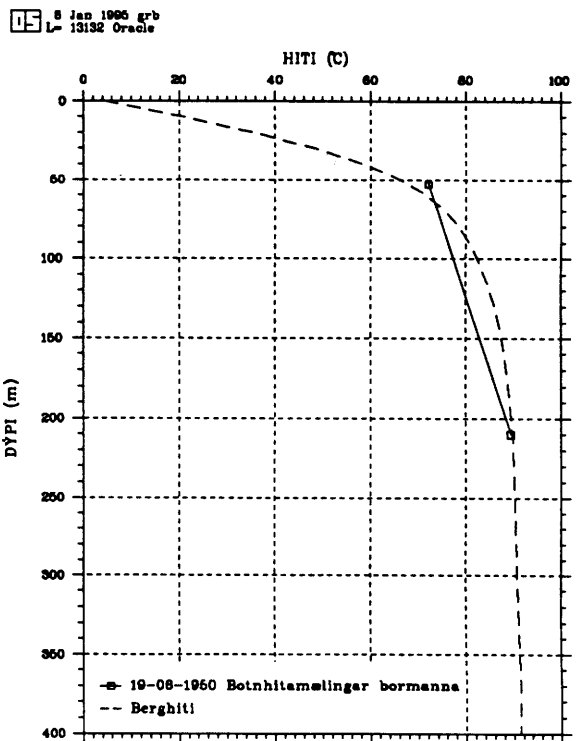
Mynd 5: Berghiti í holu NR-5



Mynd 7: Berghiti í holu NR-7

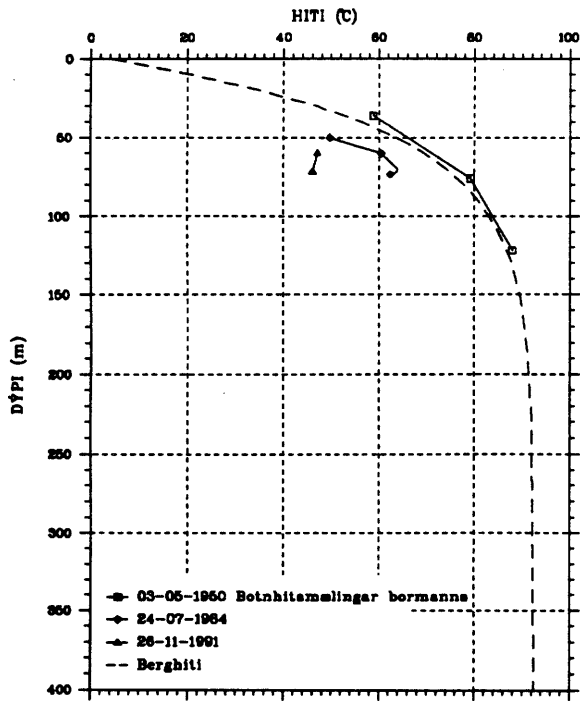


Mynd 6: Berghiti í holu NR-6



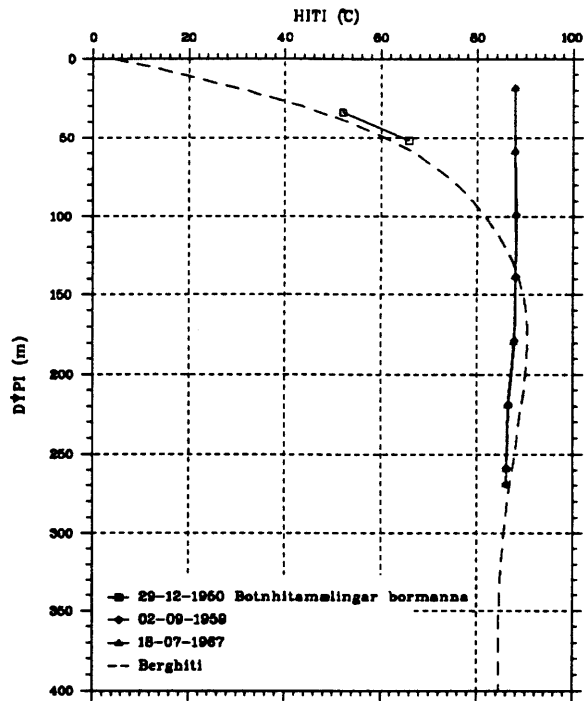
Mynd 8: Berghiti í holu NR-8

15 8 Jan 1965 grb
L- 13406 Orade



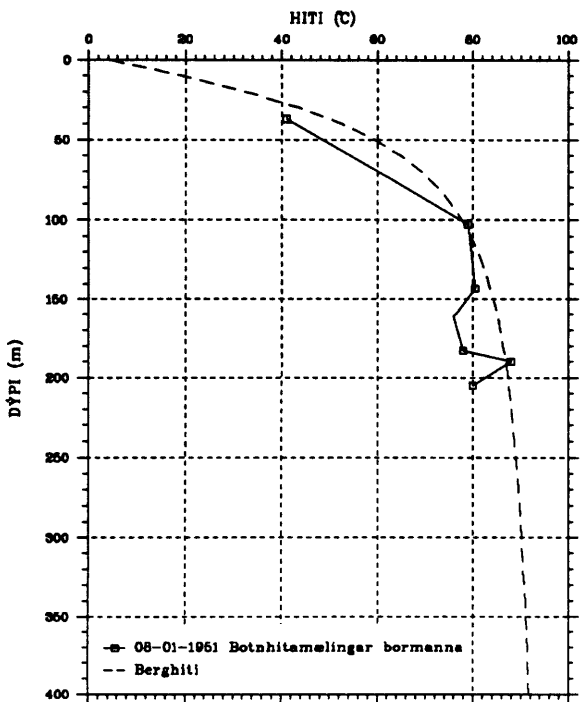
Mynd 9: Berghiti í holu NR-9

15 8 Jan 1965 grb
L- 13686 Orade



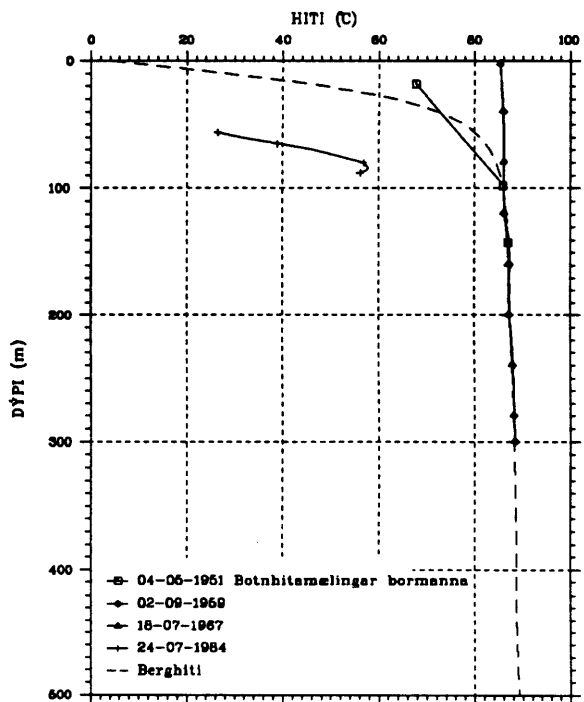
Mynd 11: Berghiti í holu NR-11

15 8 Jan 1965 grb
L- 13407 Orade

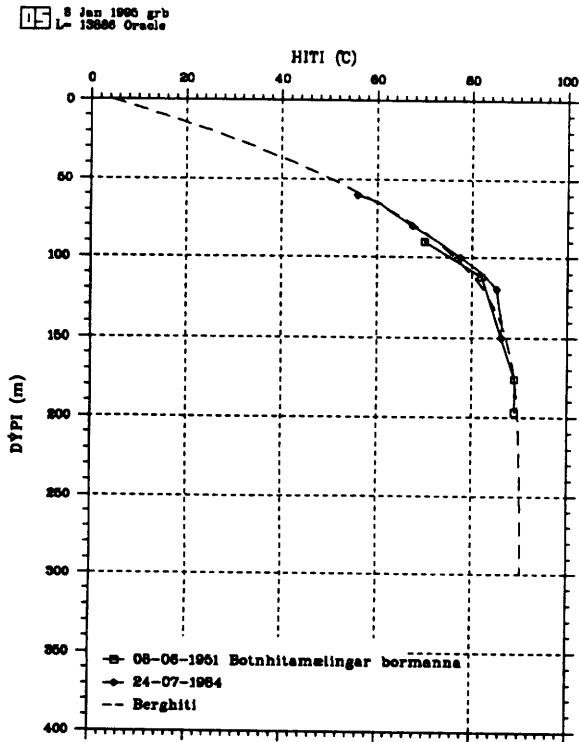


Mynd 10: Berghiti í holu NR-10

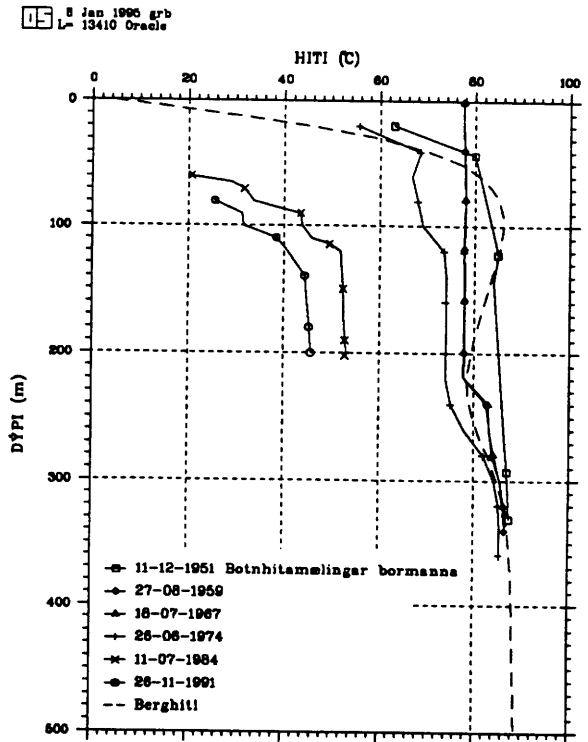
15 8 Jan 1965 grb
L- 13408 Orade



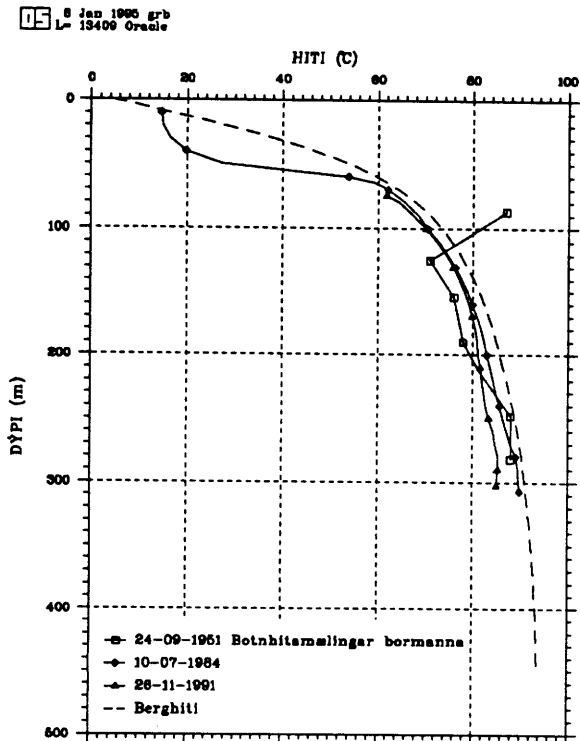
Mynd 12: Berghiti í holu NR-12



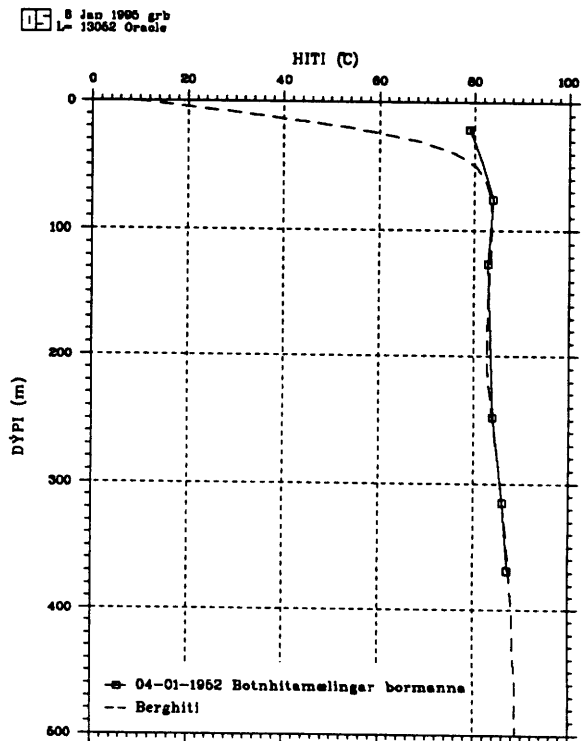
Mynd 13: Berghiti í holu NR-13



Mynd 15: Berghiti í holu NR-15

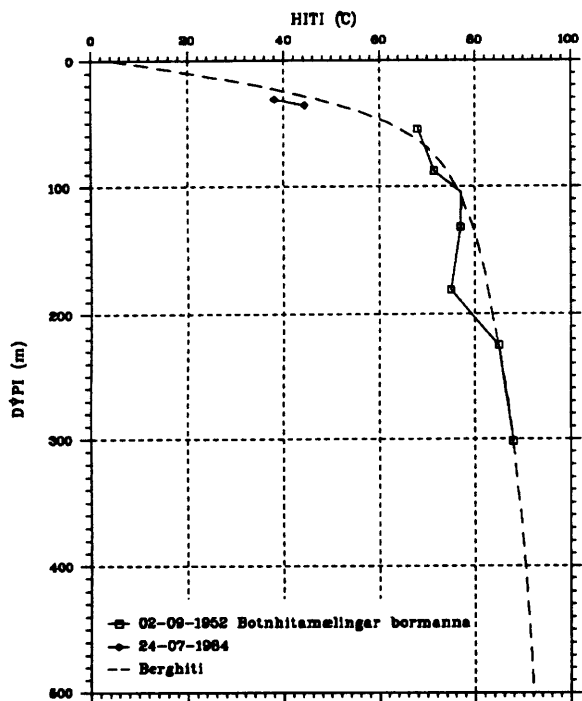


Mynd 14: Berghiti í holu NR-14



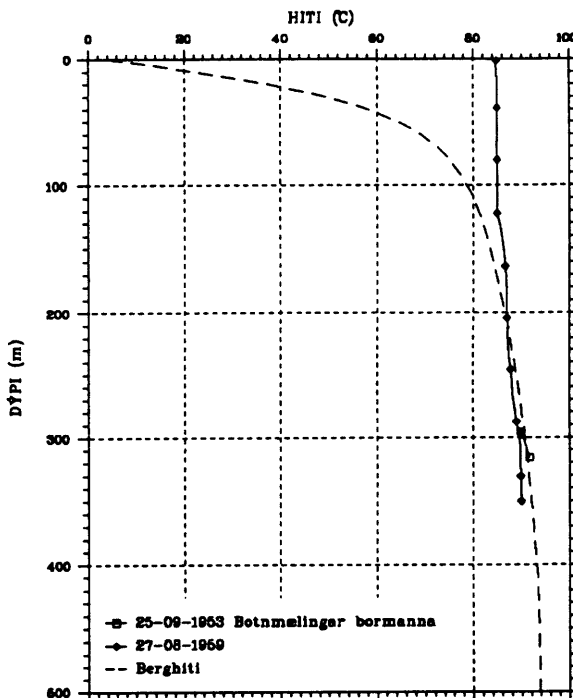
Mynd 16: Berghiti í holu NR-16

IS 8 Jan 1966 grb
L- 13411 Oracle



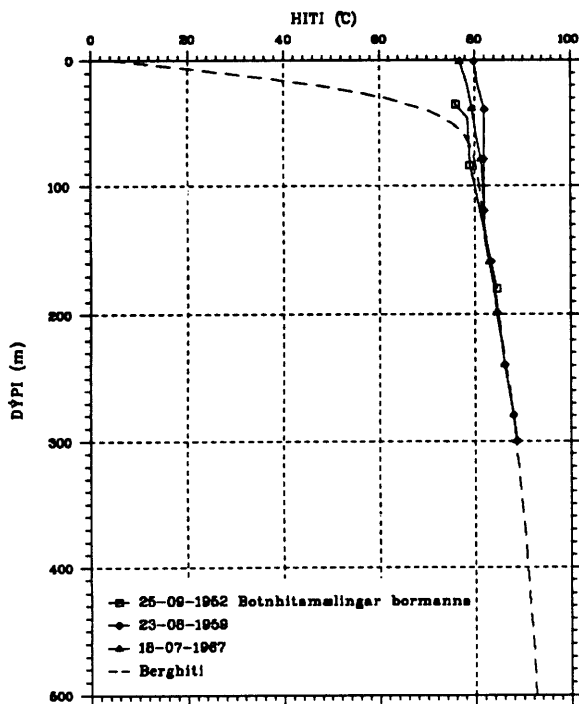
Mynd 17: Berghiti í holu NR-17

IS 8 Jan 1966 grb
L- 13412 Oracle



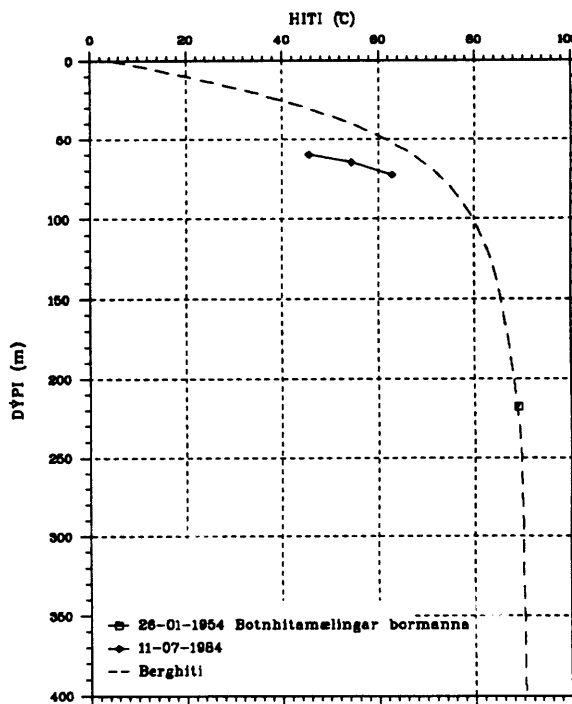
Mynd 19: Berghiti í holu NR-19

IS 8 Jan 1966 grb
L- 13063 Oracle

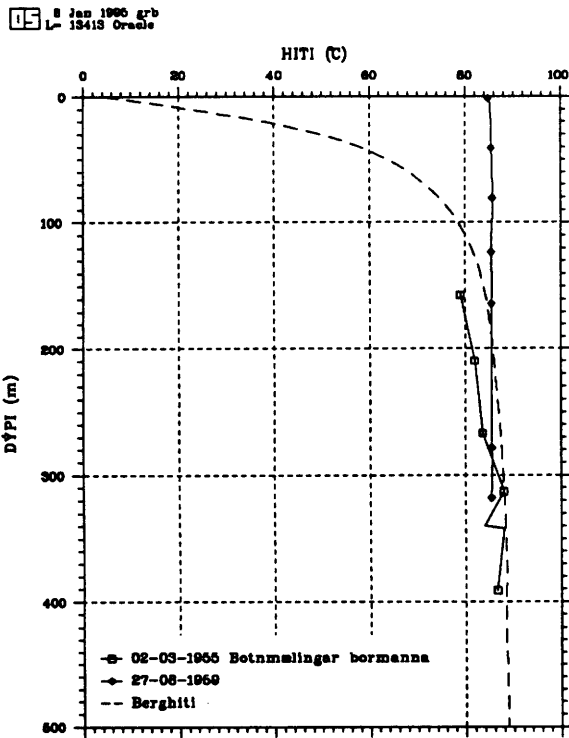


Mynd 18: Berghiti í holu NR-18

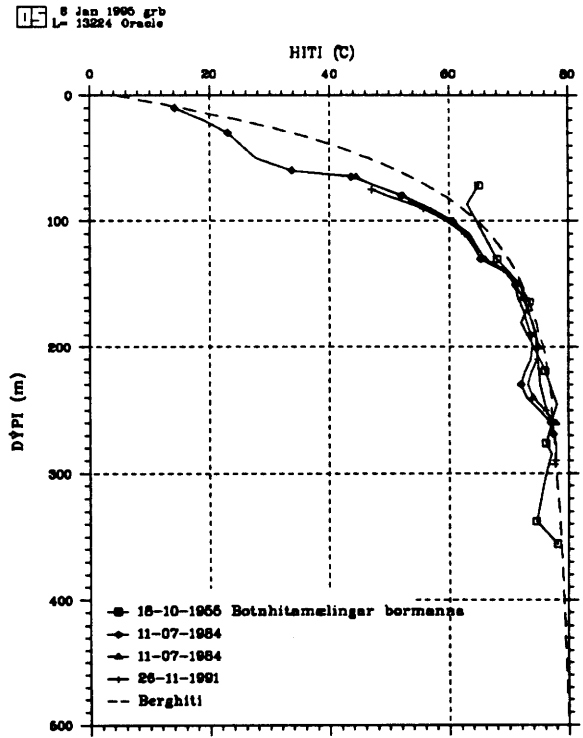
IS 8 Jan 1966 grb
L- 13153 Oracle



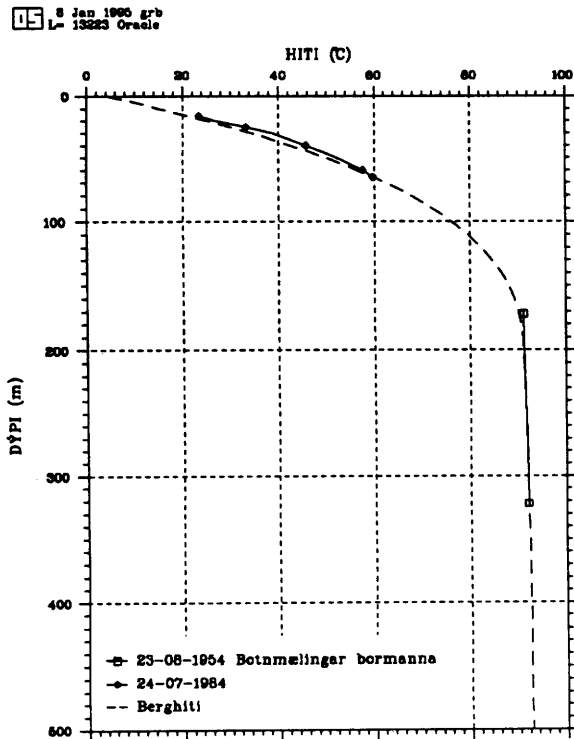
Mynd 21: Berghiti í holu NR-21



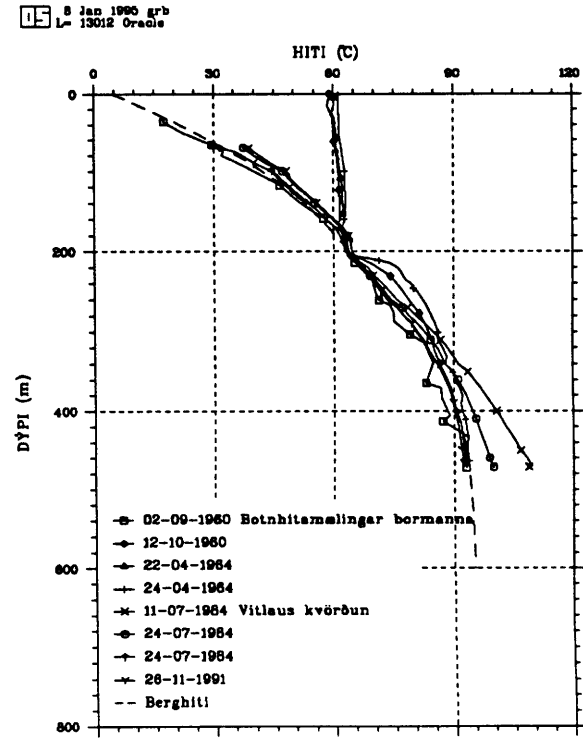
Mynd 23: Berghiti í holu NR-23



Mynd 25: Berghiti í holu NR-25



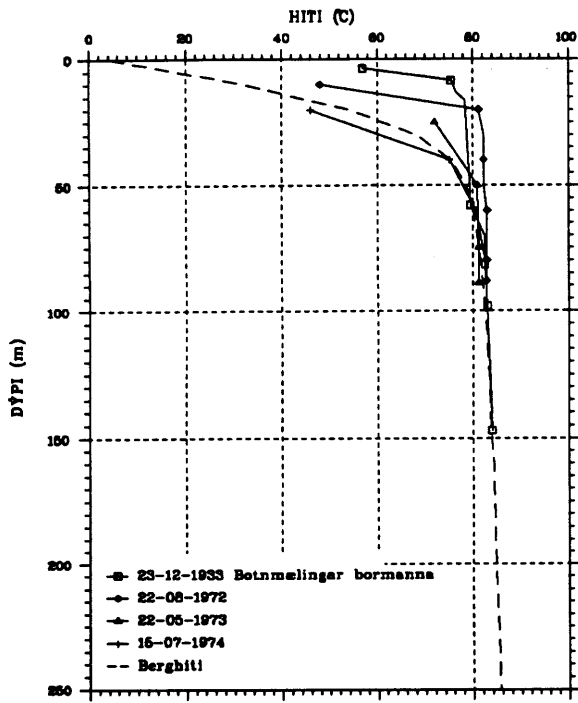
Mynd 24: Berghiti í holu NR-24



Mynd 26: Berghiti í holu NR-26

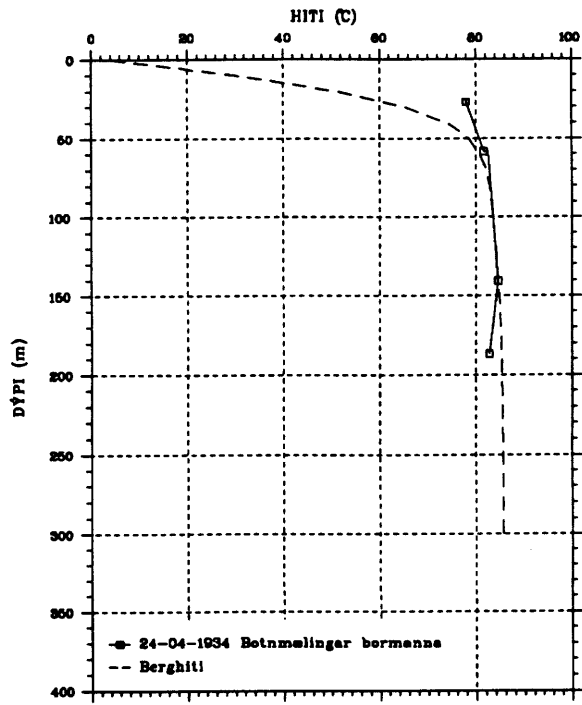
VIÐAUKI 2: Berghitaferlar í SR-holum

IS 8 Jan 1986 grb
L- 13702 Órædic



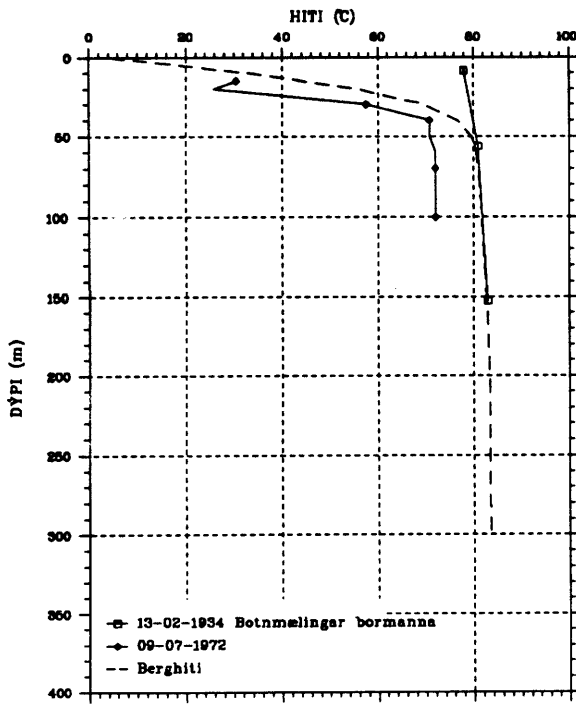
Mynd 1: Berghiti í holu SR-1

IS 8 Jan 1986 grb
L- 13704 Órædic



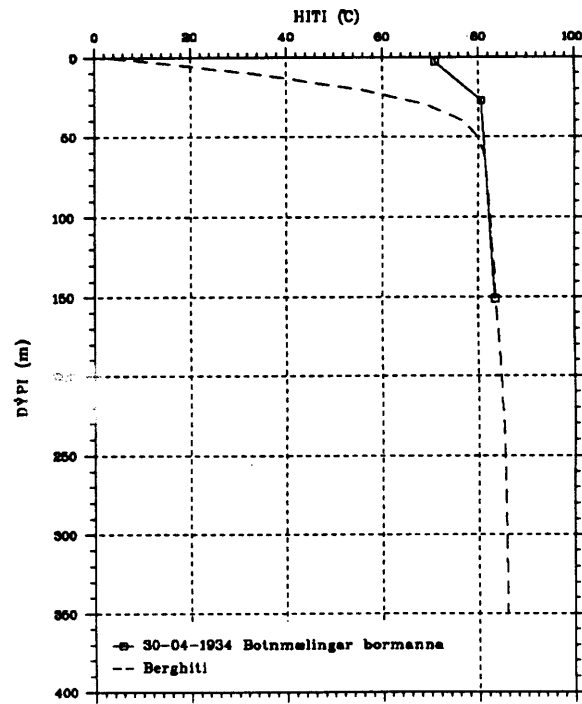
Mynd 3: Berghiti í holu SR-3

IS 8 Jan 1986 grb
L- 13703 Órædic

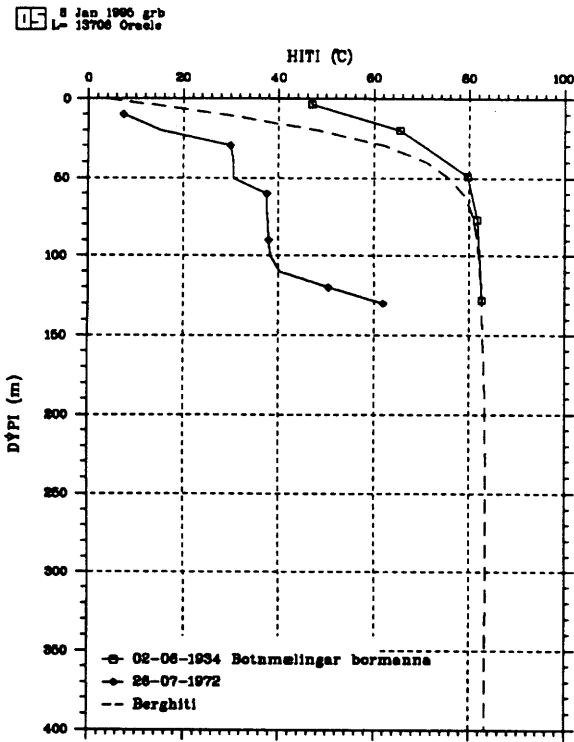


Mynd 2: Berghiti í holu SR-2

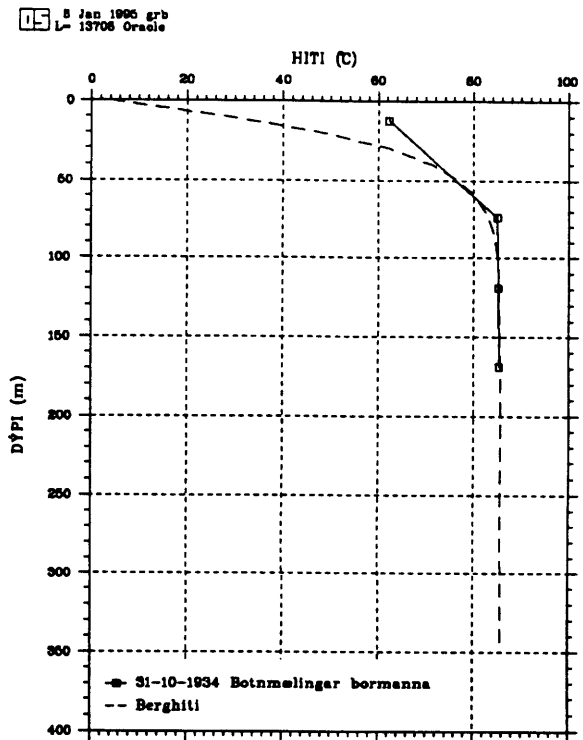
IS 8 Jan 1986 grb
L- 13705 Órædic



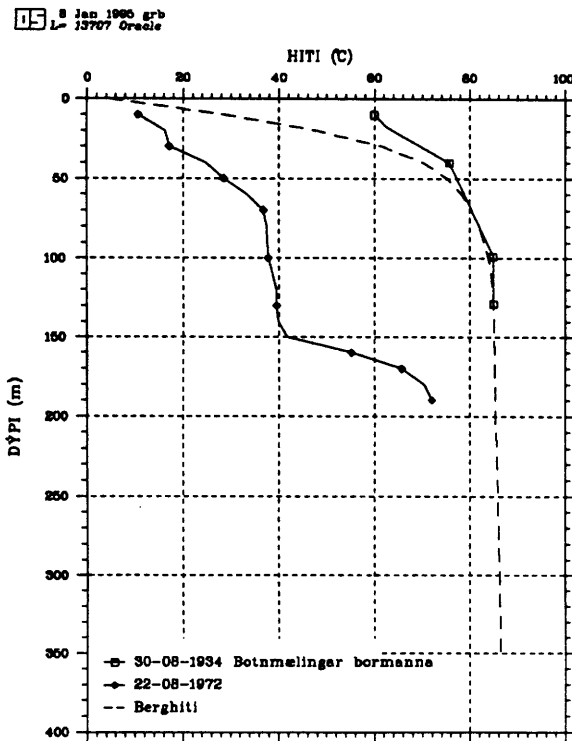
Mynd 4: Berghiti í holu SR-4



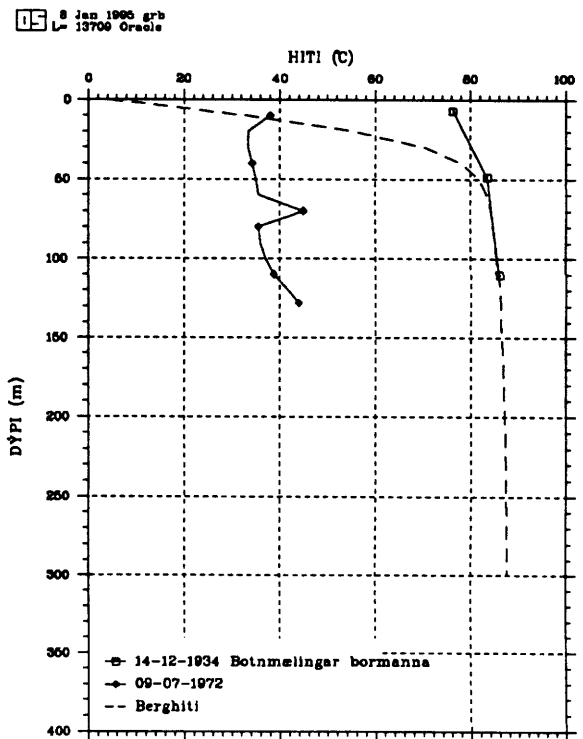
Mynd 5: Berghiti í holu SR-5



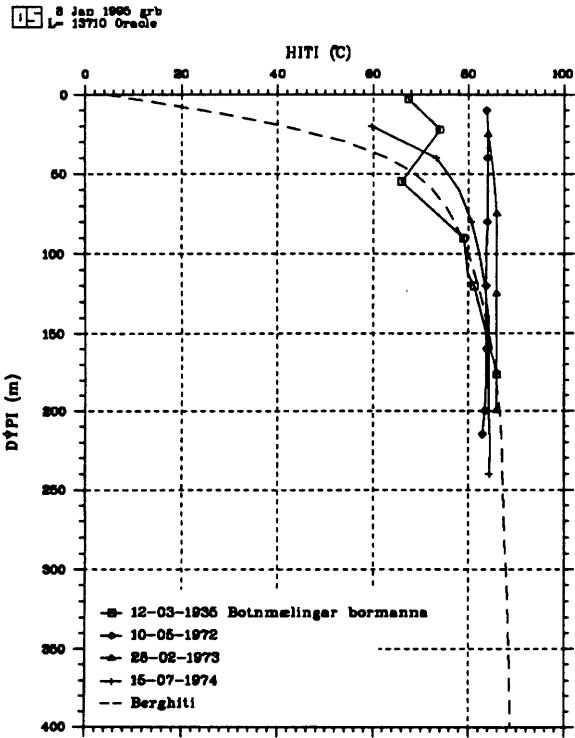
Mynd 7: Berghiti í holu SR-7



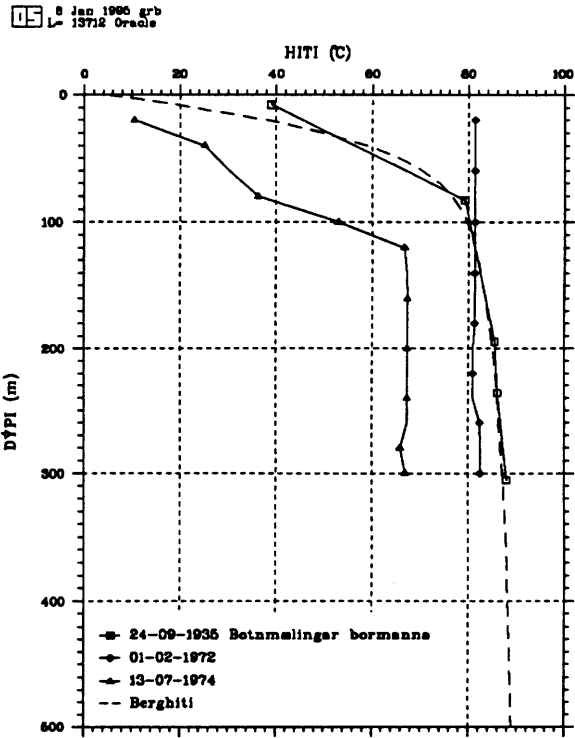
Mynd 6: Berghiti í holu SR-6



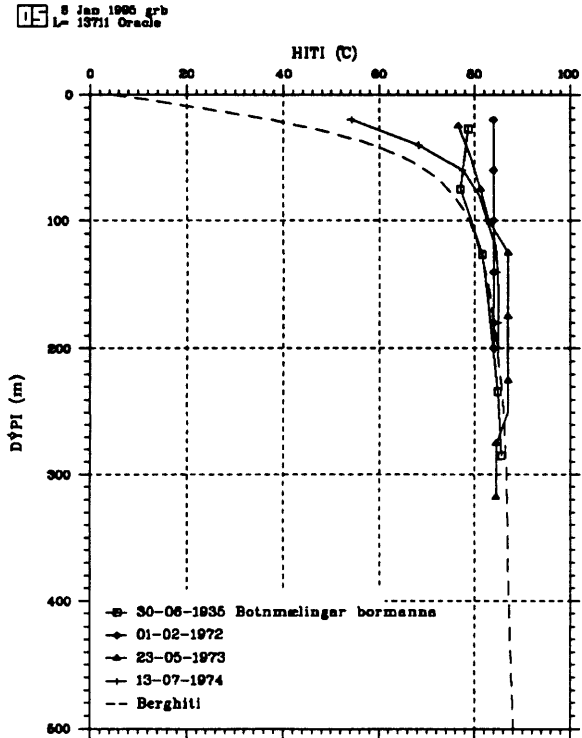
Mynd 8: Berghiti í holu SR-8



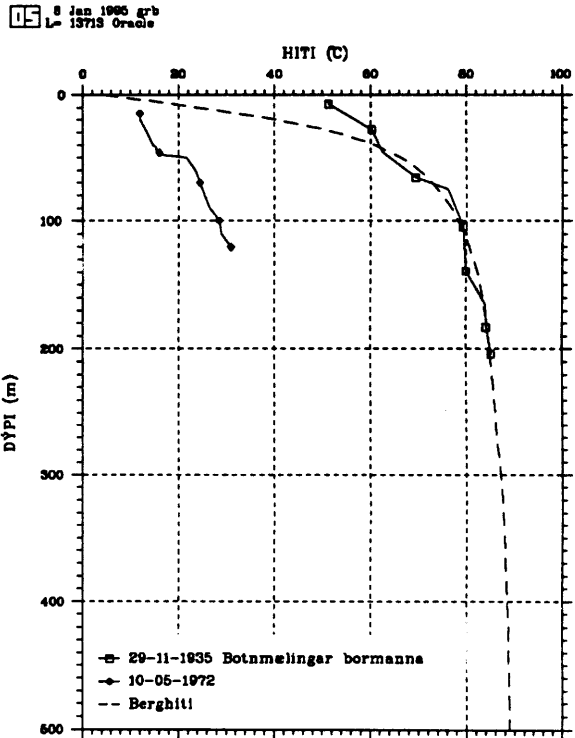
Mynd 9: Berghiti í holu SR-9



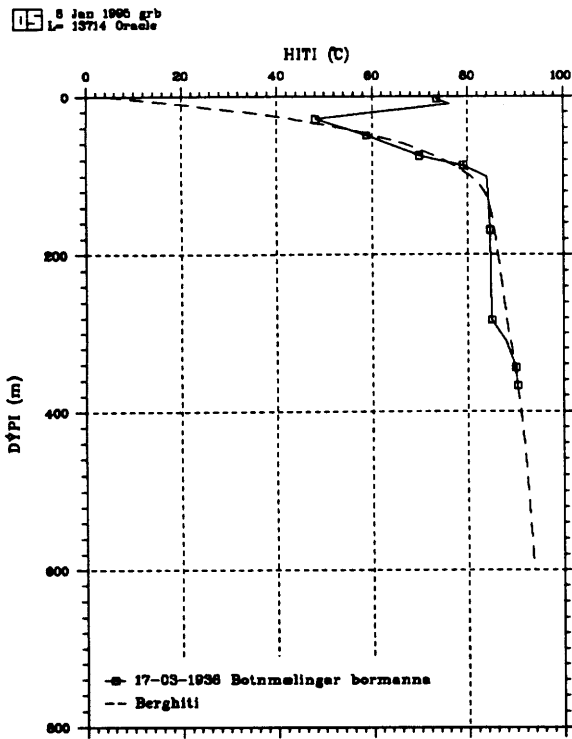
Mynd 11: Berghiti í holu SR-11



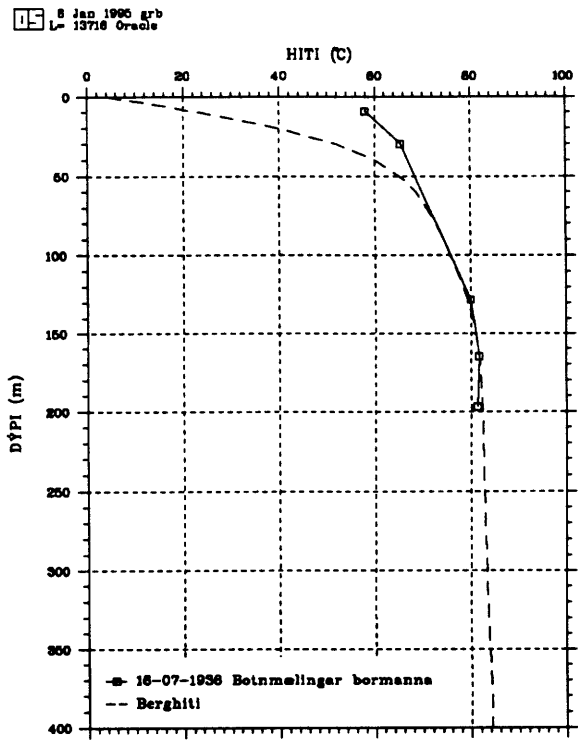
Mynd 10: Berghiti í holu SR-10



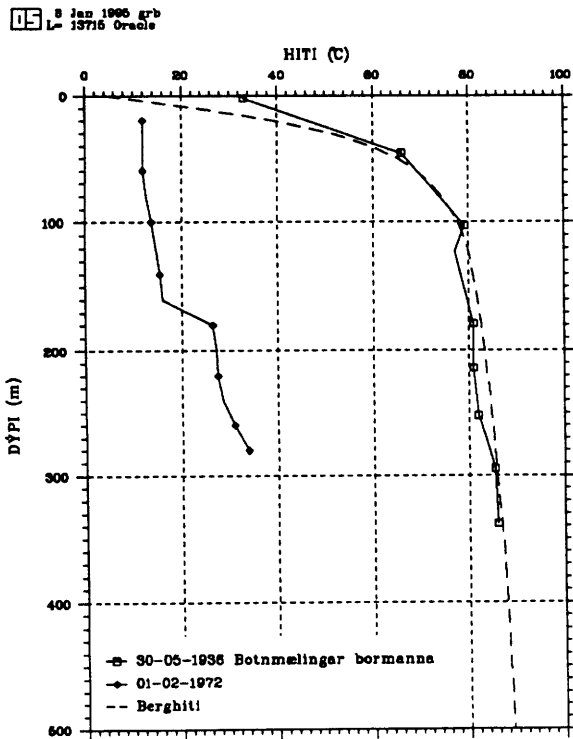
Mynd 12: Berghiti í holu SR-12



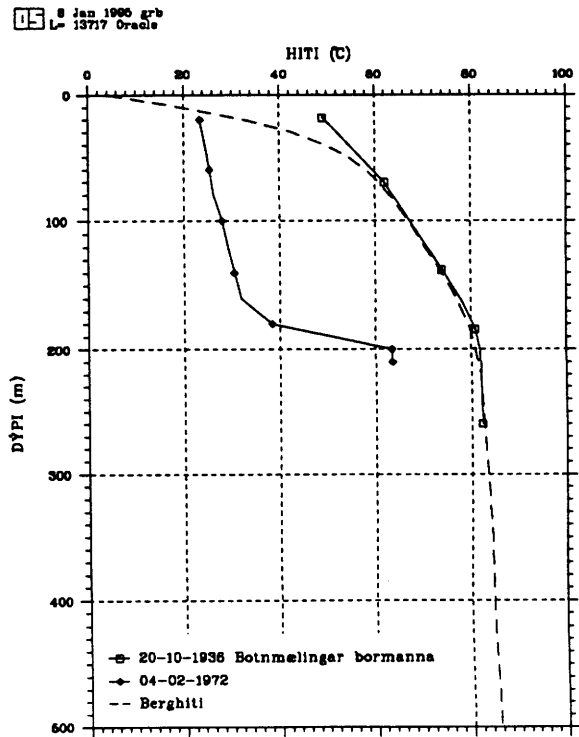
Mynd 13: Berghiti í holu SR-13



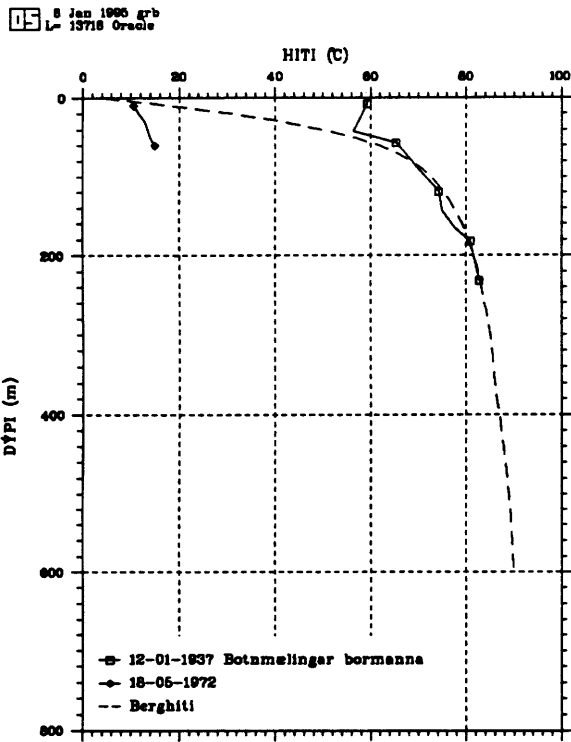
Mynd 15: Berghiti í holu SR-15



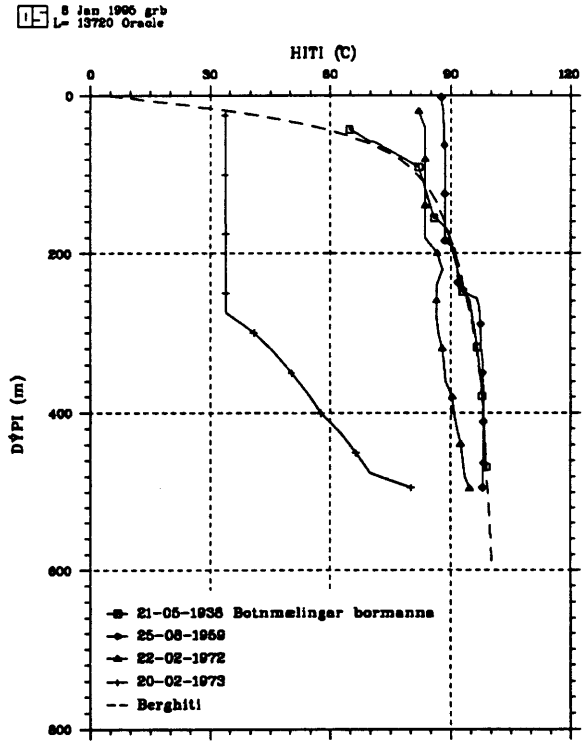
Mynd 14: Berghiti í holu SR-14



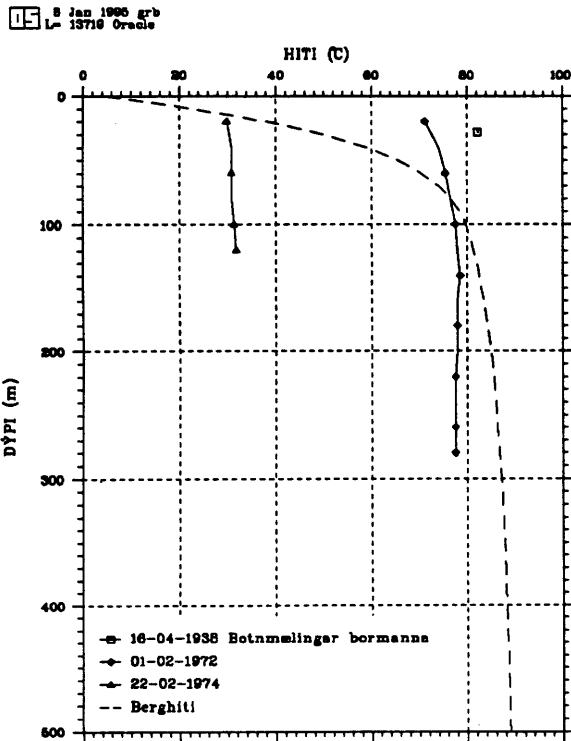
Mynd 16: Berghiti í holu SR-16



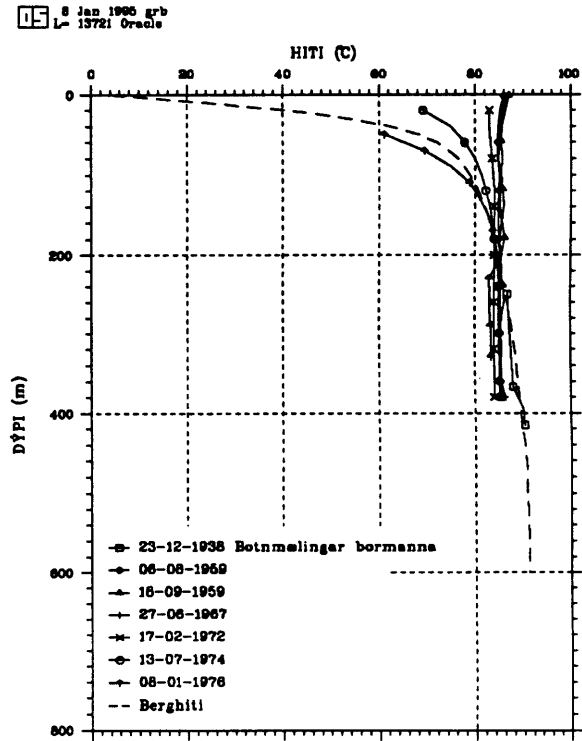
Mynd 17: Berghiti í holu SR-17



Mynd 19: Berghiti í holu SR-19

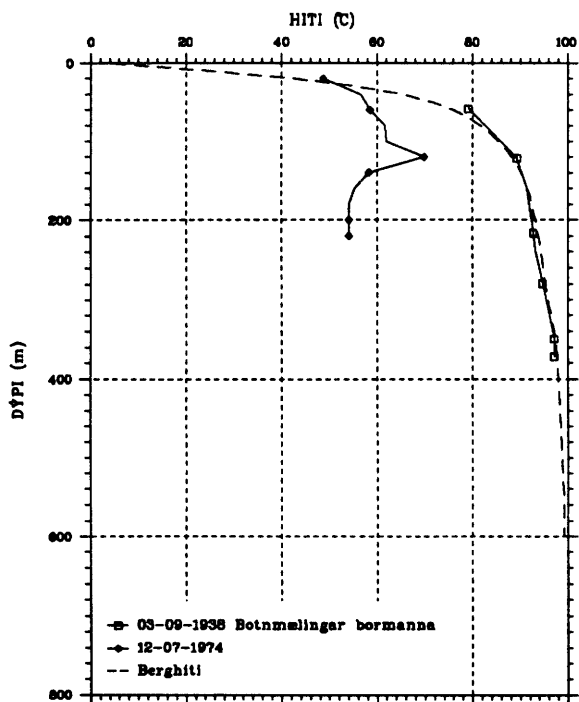


Mynd 18: Berghiti í holu SR-18



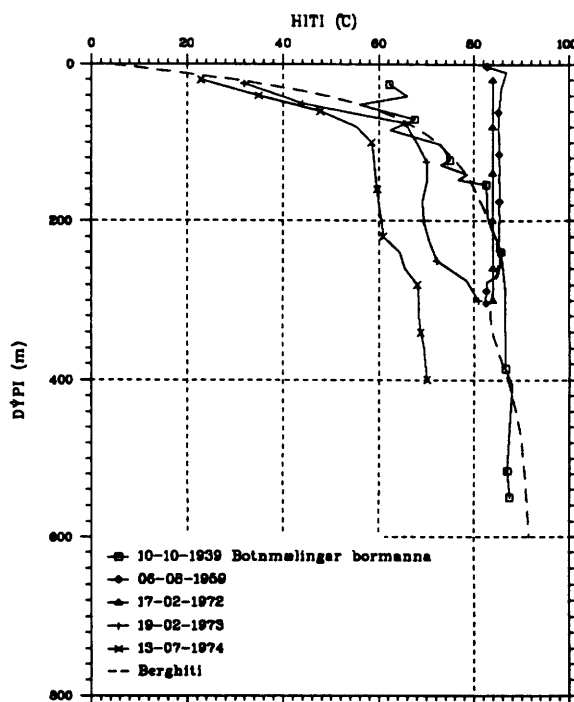
Mynd 20: Berghiti í holu SR-20

IS 8 Jan 1965 grb
L- 13722 Orædic



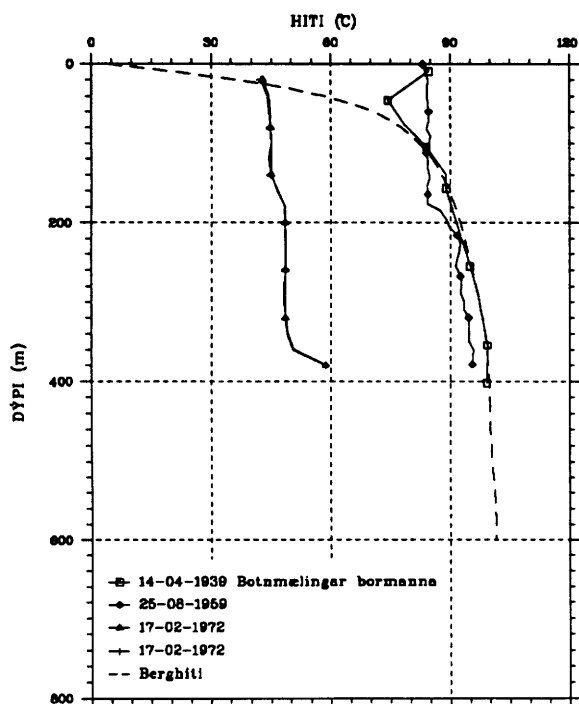
Mynd 21: Berghiti í holu SR-21

IS 8 Jan 1965 grb
L- 13724 Orædic



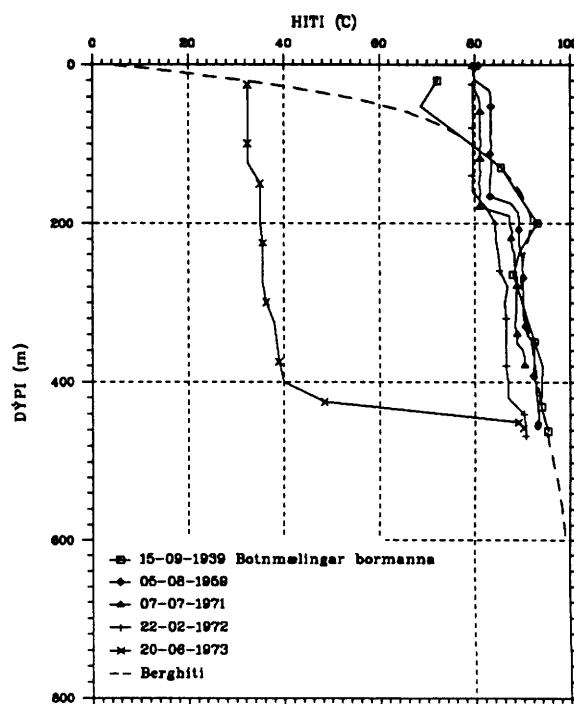
Mynd 23: Berghiti í holu SR-23

IS 8 Jan 1965 grb
L- 13723 Orædic

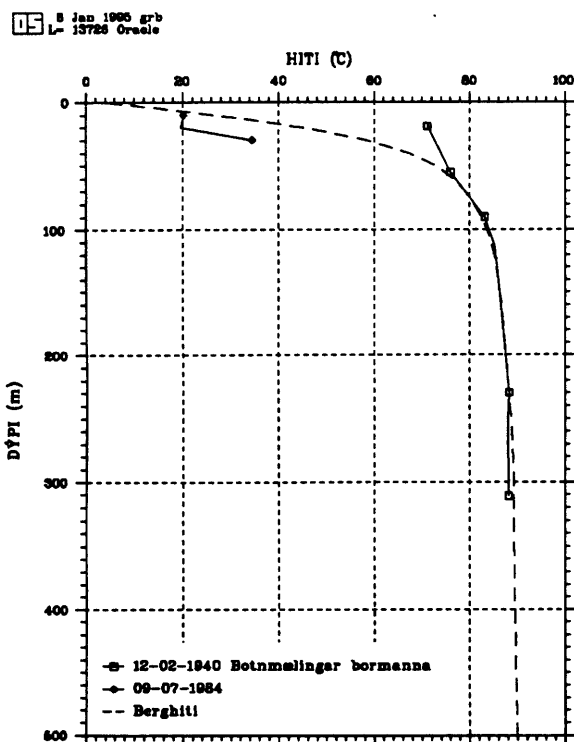


Mynd 22: Berghiti í holu SR-22

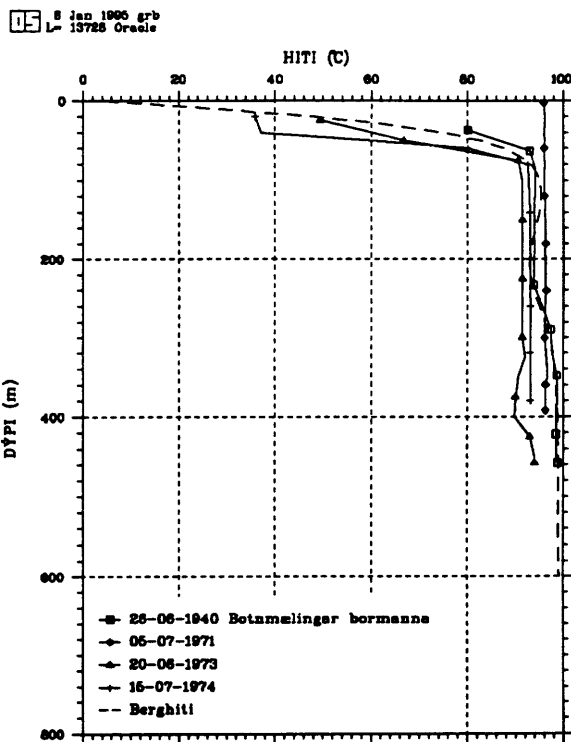
IS 8 Jan 1965 grb
L- 13725 Orædic



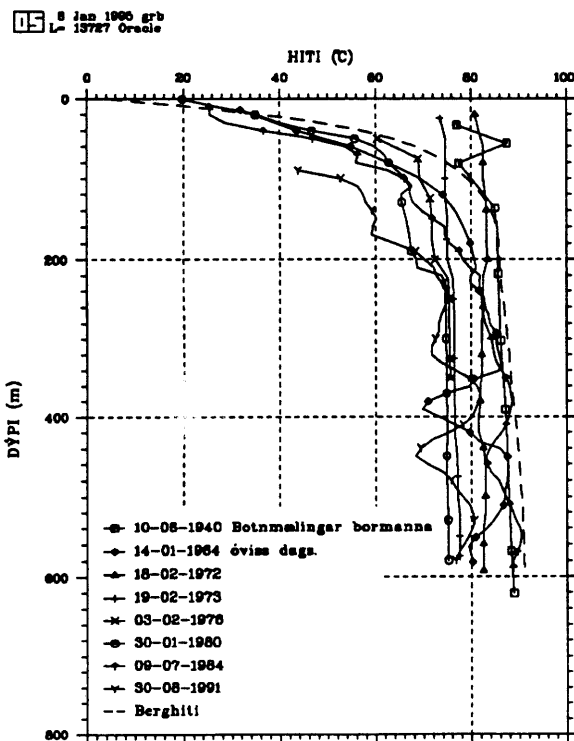
Mynd 24: Berghiti í holu SR-24



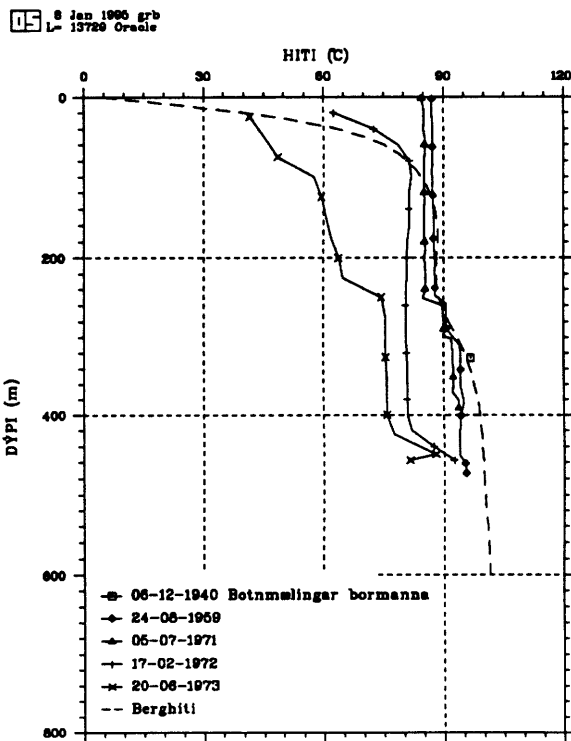
Mynd 25: Berghiti í holu SR-25



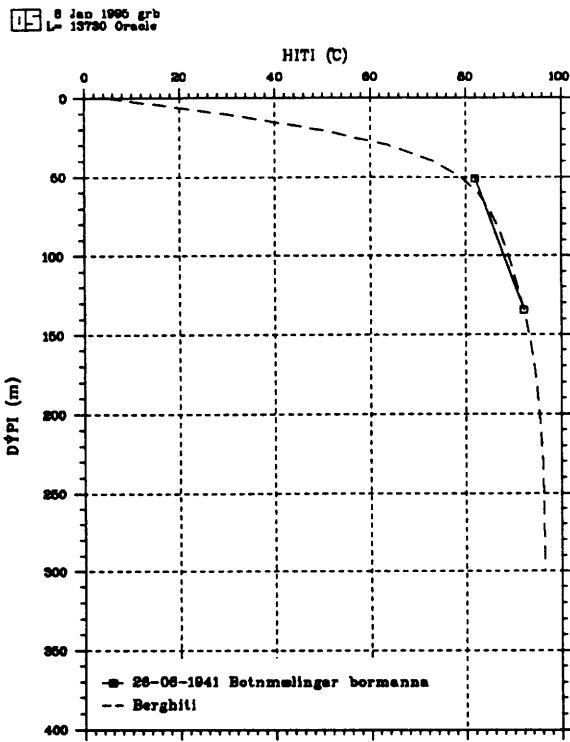
Mynd 27: Berghiti í holu SR-27



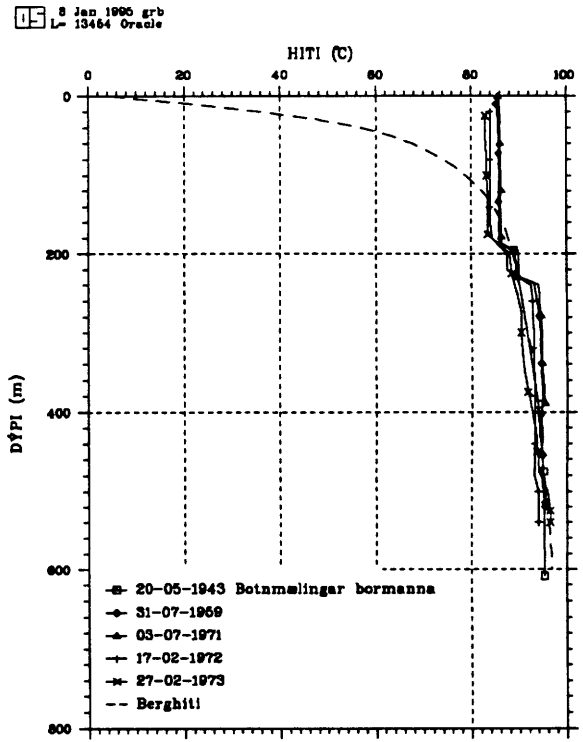
Mynd 26: Berghiti í holu SR-26



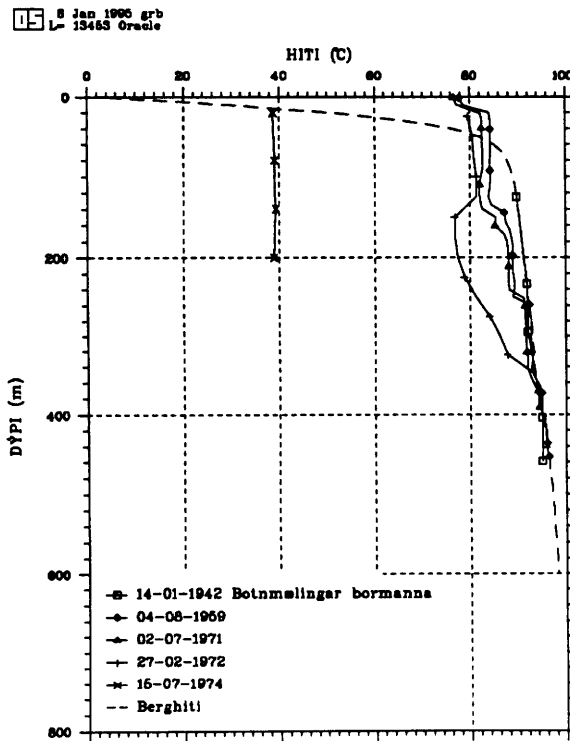
Mynd 28: Berghiti í holu SR-28



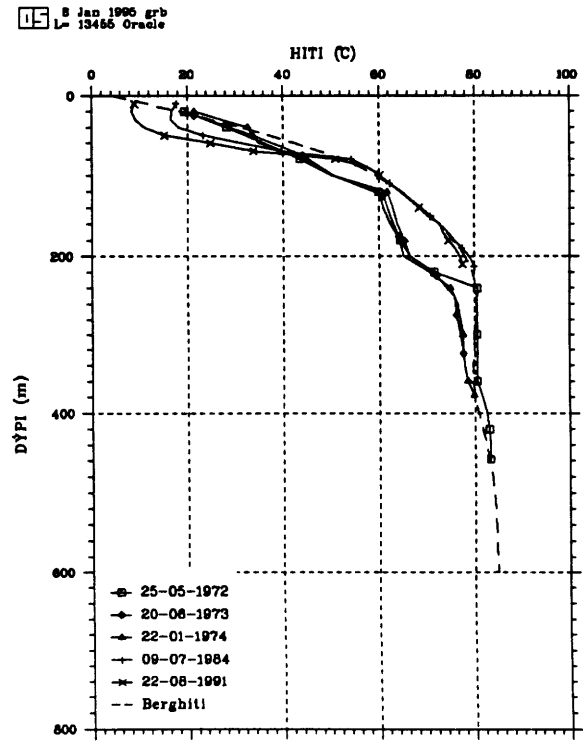
Mynd 29: Berghiti í holu SR-29



Mynd 32: Berghiti í holu SR-32

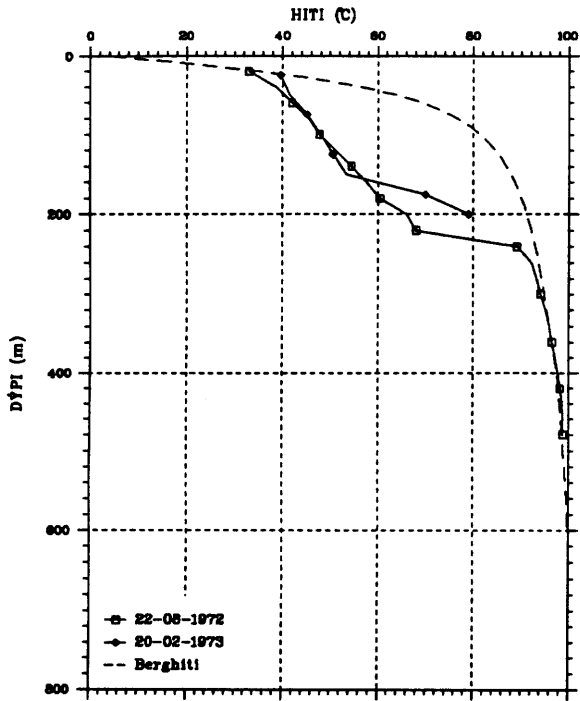


Mynd 31: Berghiti í holu SR-31



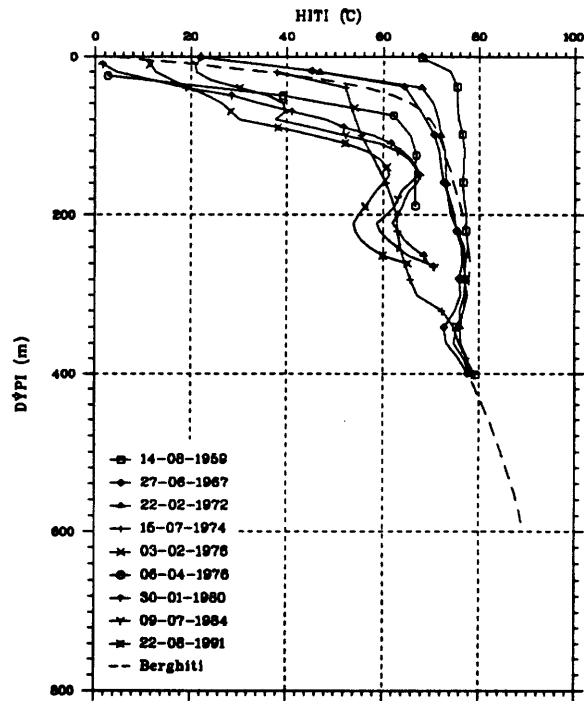
Mynd 34: Berghiti í holu SR-34

IS 8 Jan 1986 grb
L- 13782 Orædie



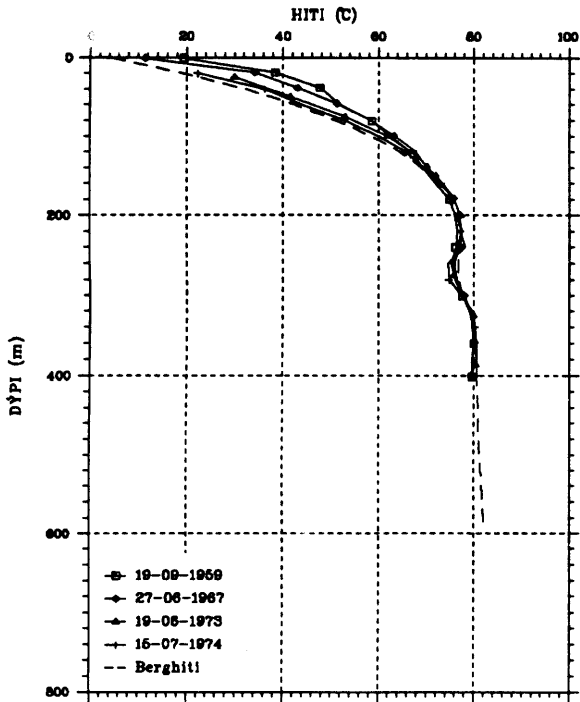
Mynd 35: Berghiti í holu SR-35

IS 8 Jan 1986 grb
L- 13417 Orædie



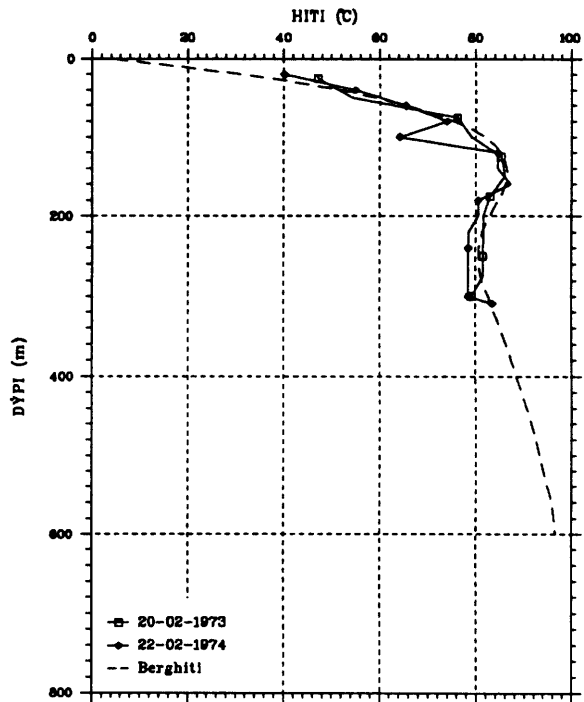
Mynd 38: Berghiti í holu SR-38

IS 8 Jan 1986 grb
L- 13488 Orædie

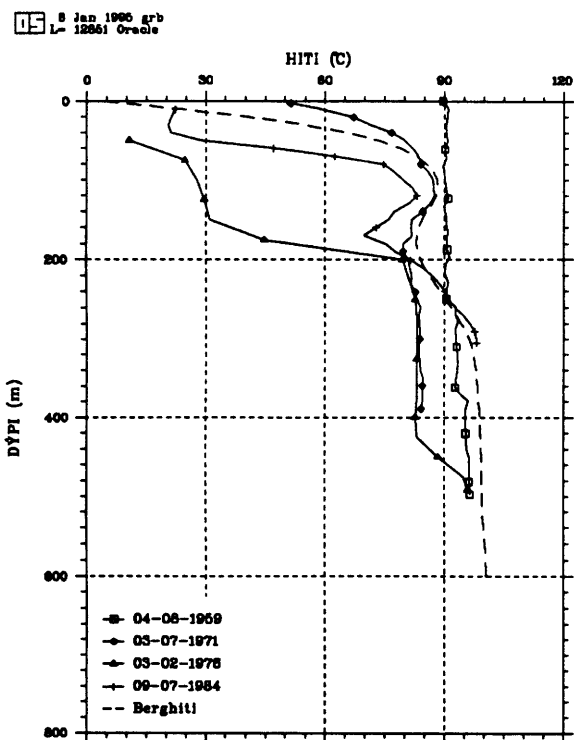


Mynd 36: Berghiti í holu SR-36

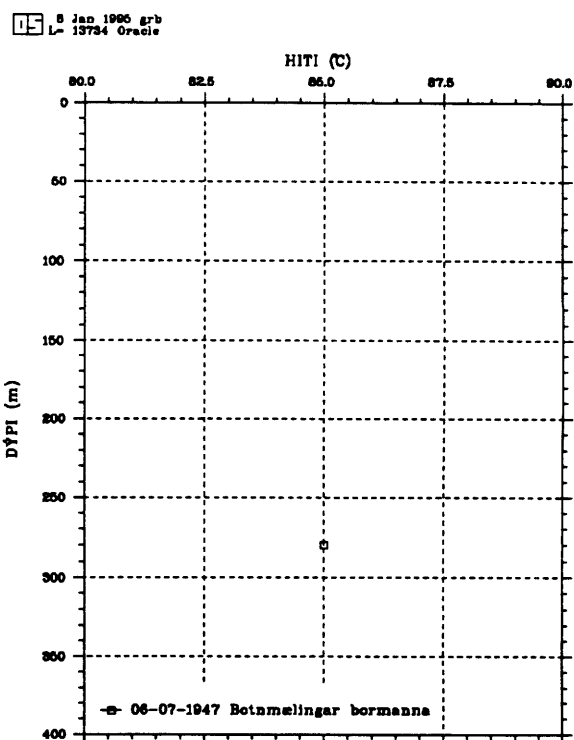
IS 8 Jan 1986 grb
L- 13733 Orædie



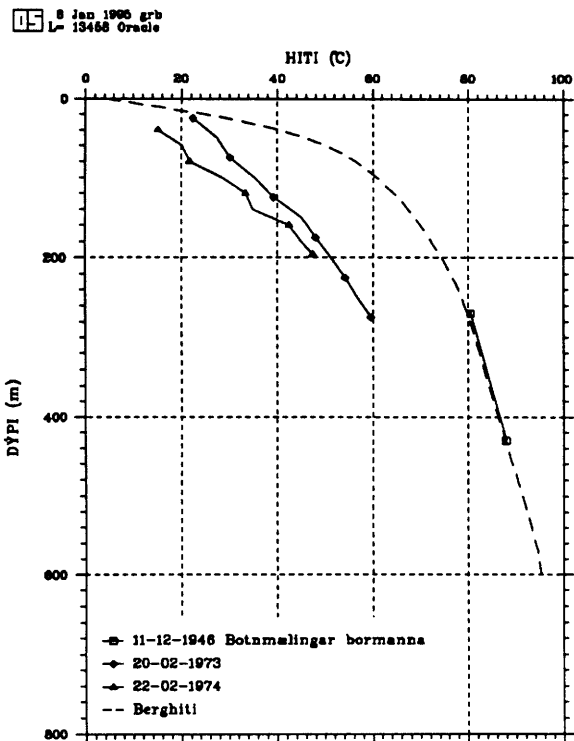
Mynd 39: Berghiti í holu SR-39



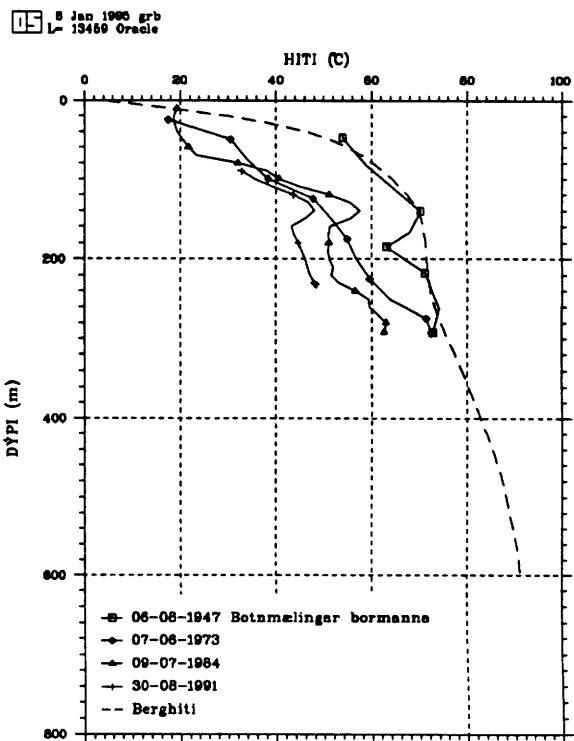
Mynd 40: Berghiti í holu SR-40



Mynd 42: Berghiti í holu SR-42

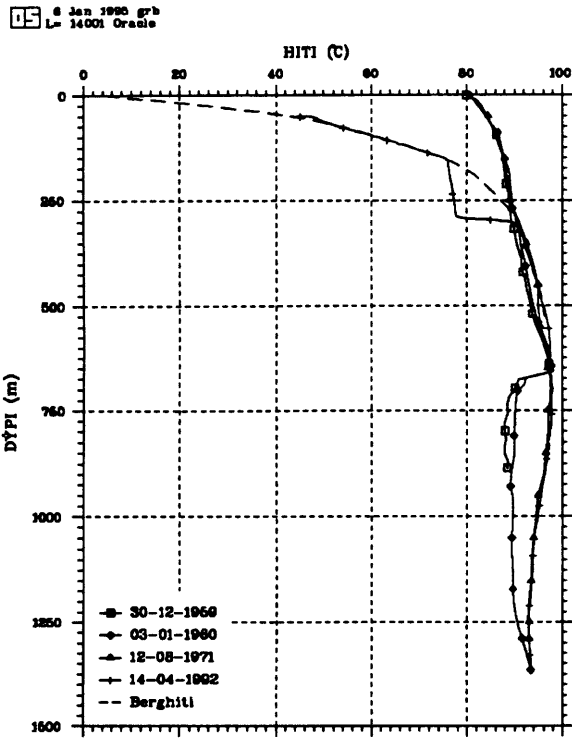


Mynd 41: Berghiti í holu SR-41

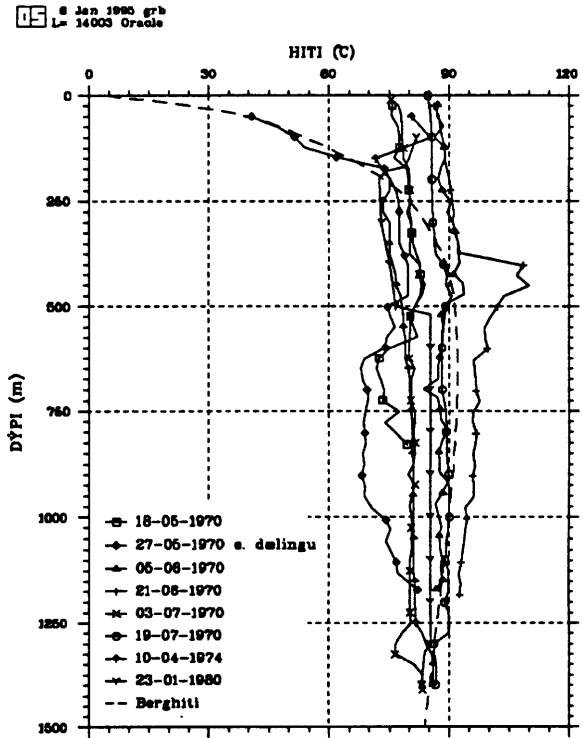


Mynd 43: Berghiti í holu SR-43

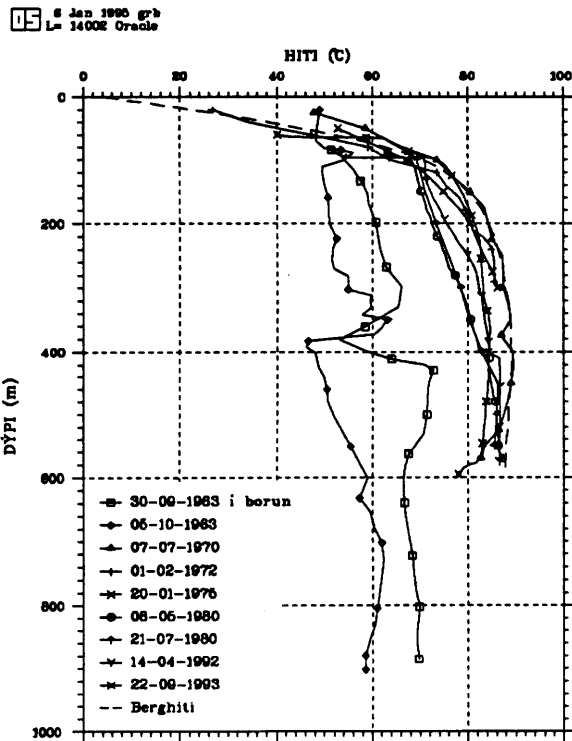
VIÐAUKI 3: Berghitaferlar í MG-holum



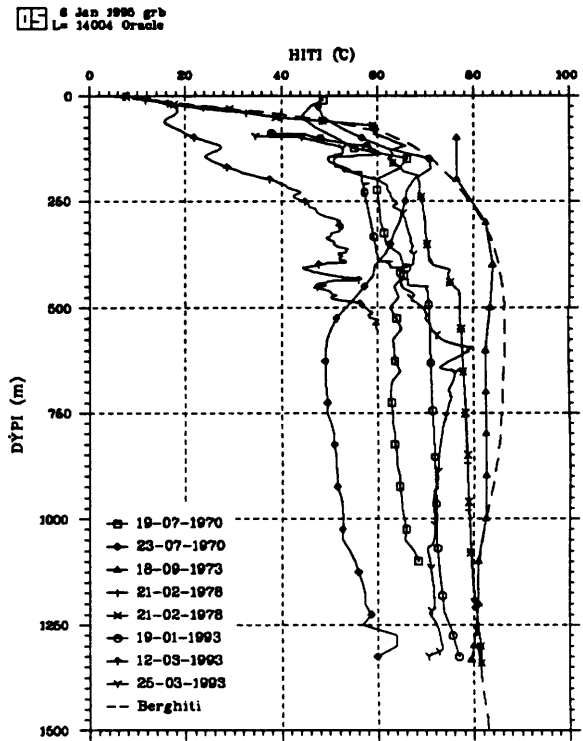
Mynd 1: Berghiti í holu MG-1



Mynd 3: Berghiti í holu MG-3

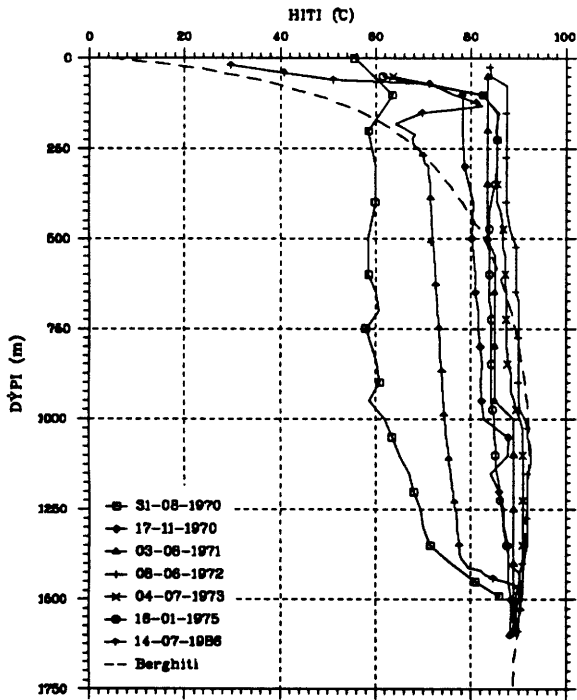


Mynd 2: Berghiti í holu MG-2



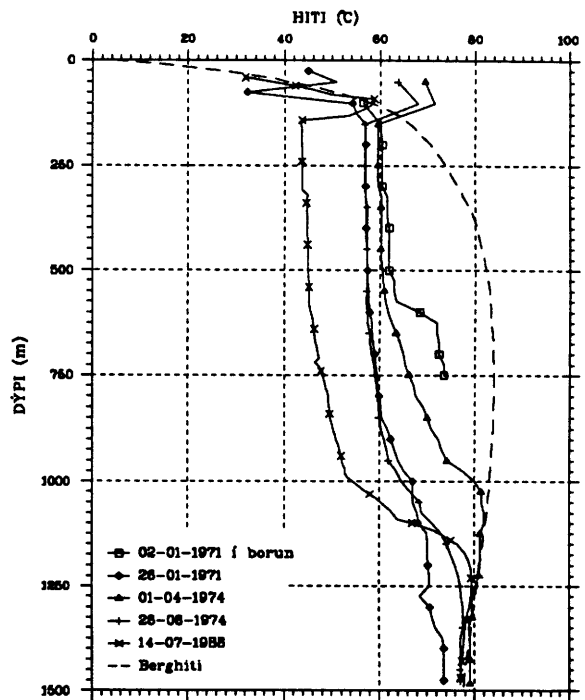
Mynd 4: Berghiti í holu MG-4

IS 6 Jan 1986 grb
L= 14006 Oræole



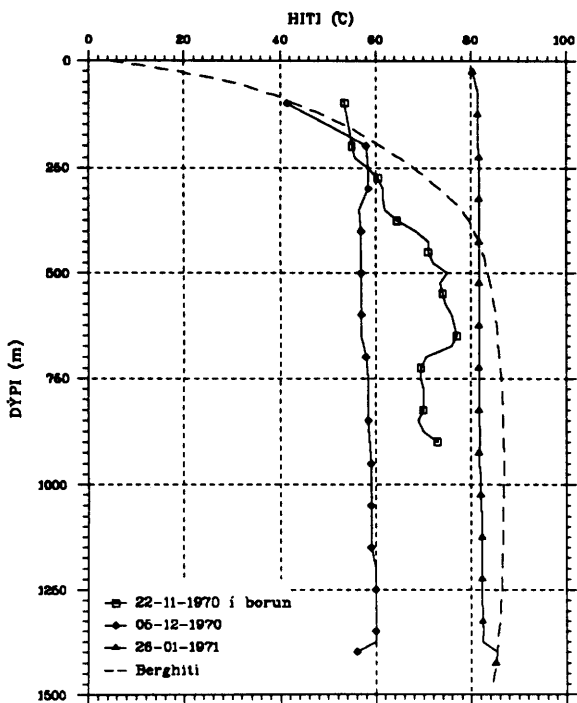
Mynd 5: Berghiti í holu MG-5

IS 6 Jan 1986 grb
L= 14007 Oræole



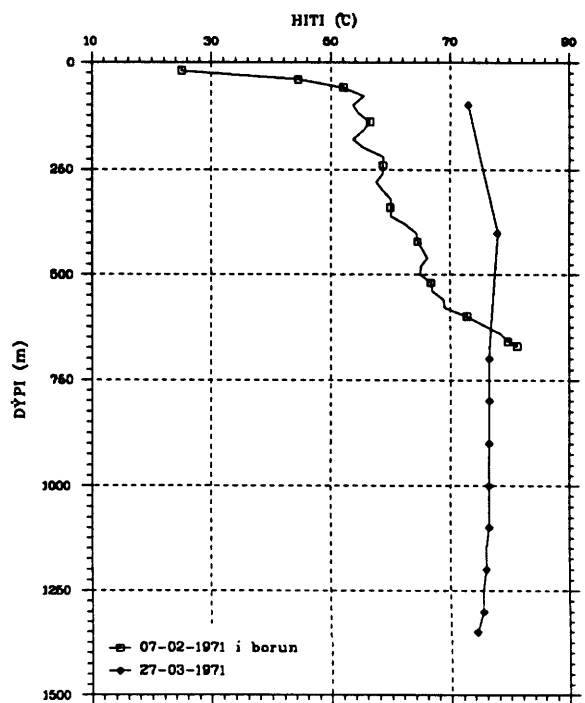
Mynd 7: Berghiti í holu MG-7

IS 6 Jan 1986 grb
L= 14008 Oræole



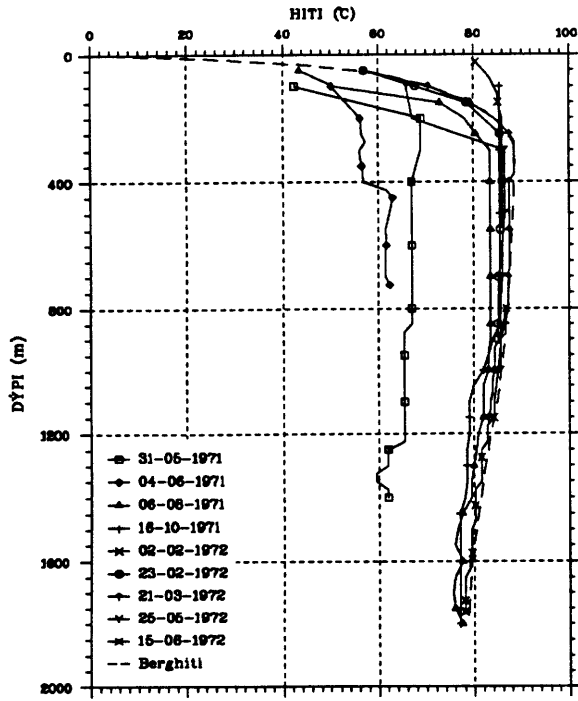
Mynd 6: Berghiti í holu MG-6

IS 6 Jan 1986 grb
L= 14008 Oræole



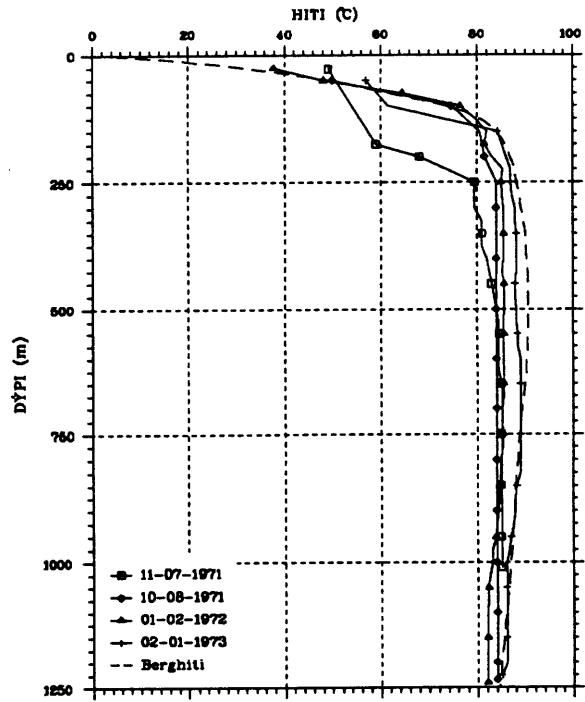
Mynd 8: Berghiti í holu MG-8

IS 6 Jan 1986 grb
L= 14008 Gradle



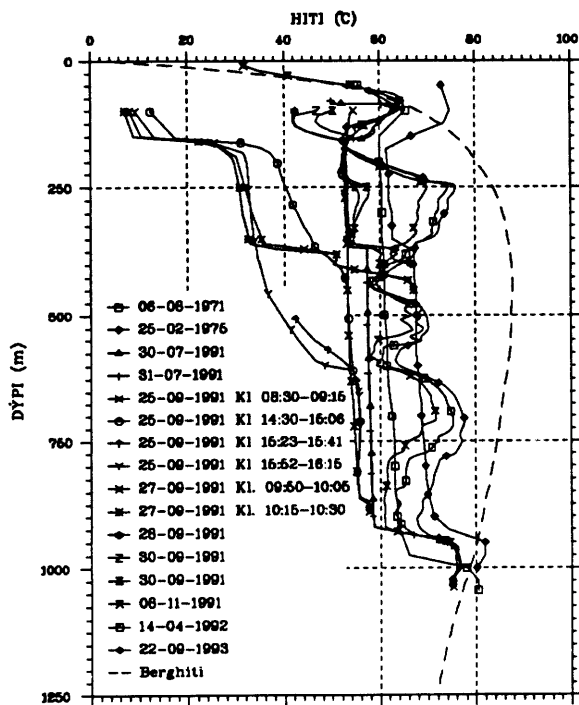
Mynd 9: Berghiti í holu MG-9

IS 6 Jan 1986 grb
L= 14011 Gradle



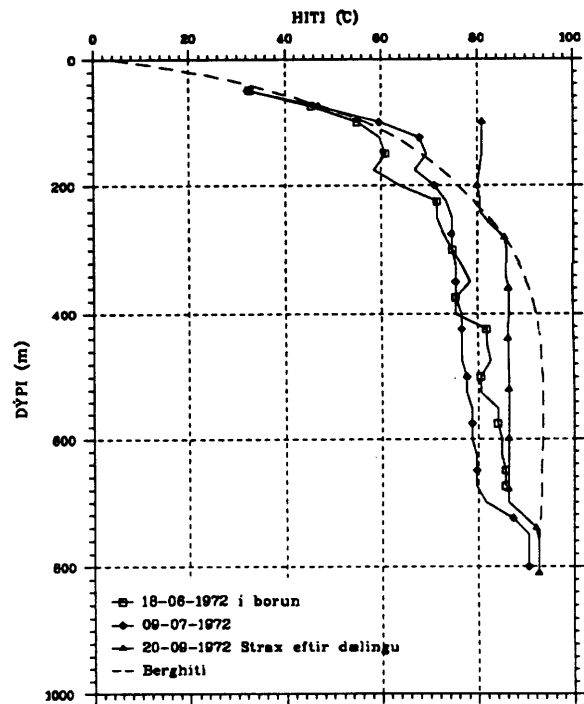
Mynd 11: Berghiti í holu MG-11

IS 6 Jan 1986 grb
L= 14010 Gradle

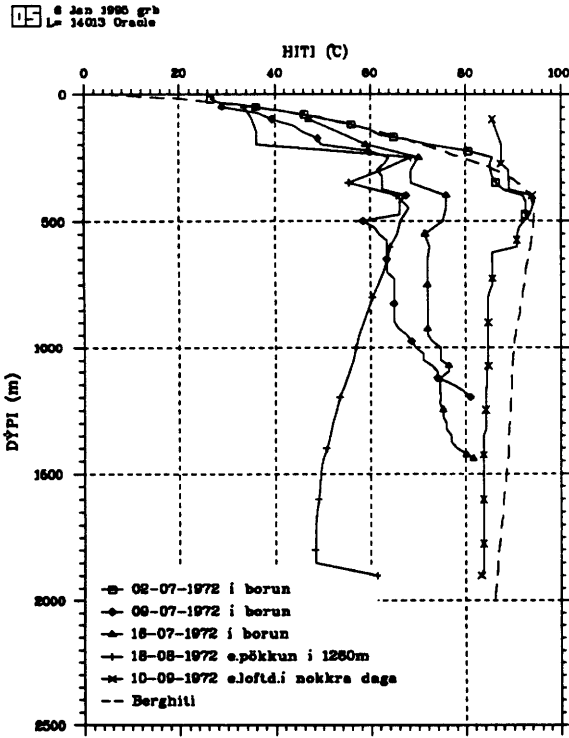


Mynd 10: Berghiti í holu MG-10

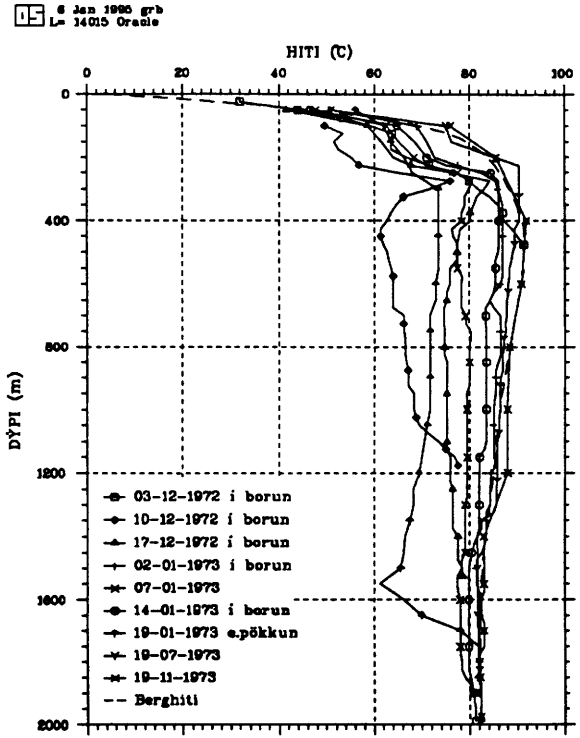
IS 6 Jan 1986 grb
L= 14012 Gradle



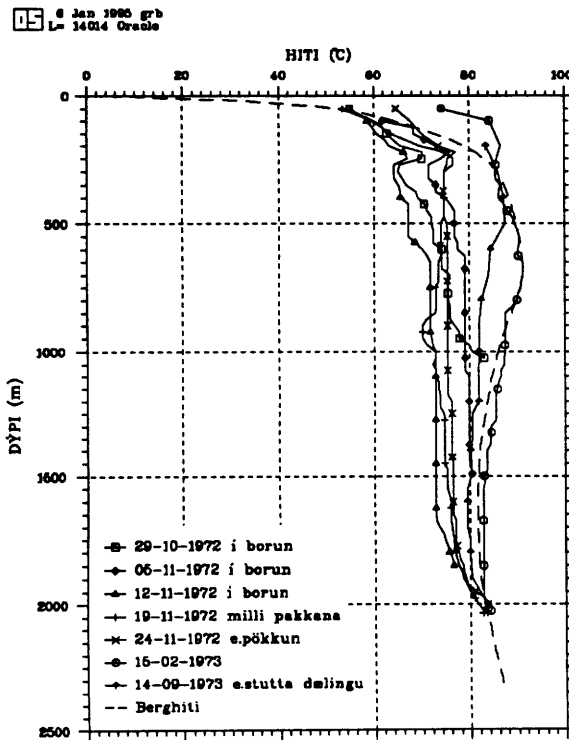
Mynd 12: Berghiti í holu MG-12



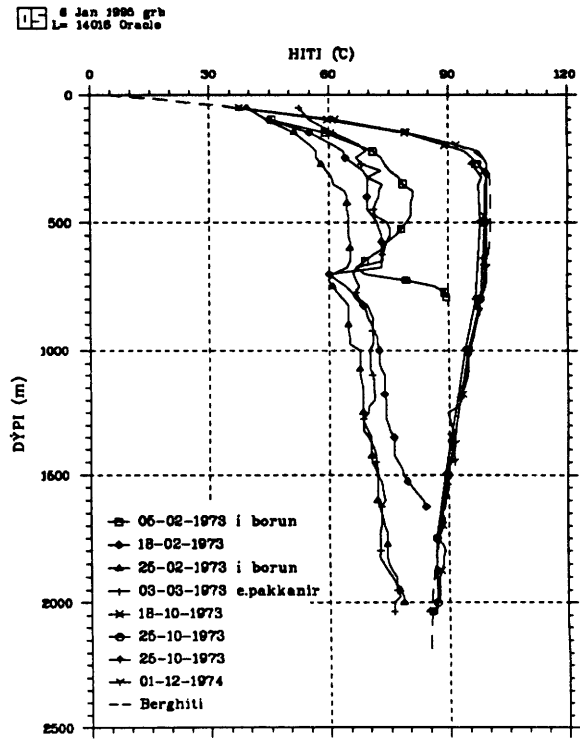
Mynd 13: Berghiti í holu MG-13



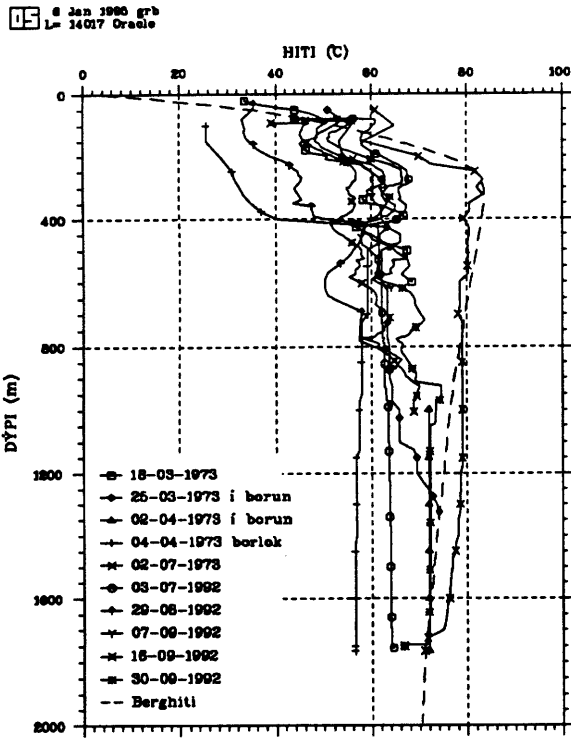
Mynd 15: Berghiti í holu MG-15



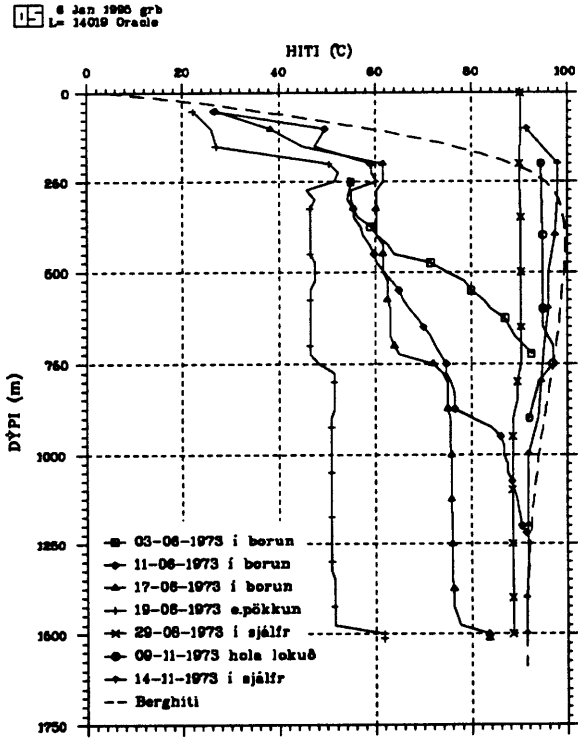
Mynd 14: Berghiti í holu MG-14



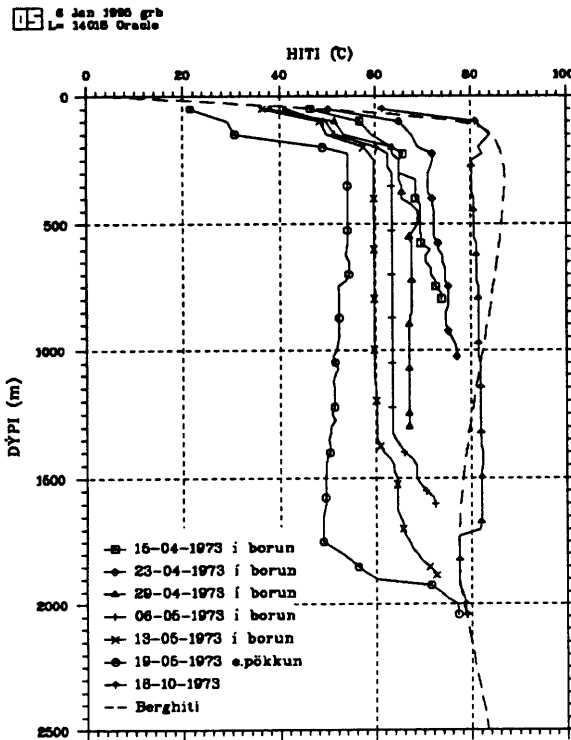
Mynd 16: Berghiti í holu MG-16



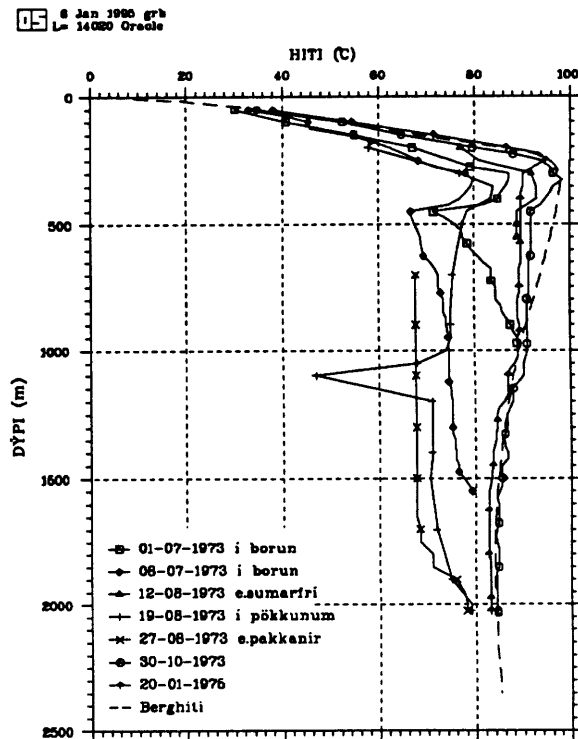
Mynd 17: Berghiti í holu MG-17



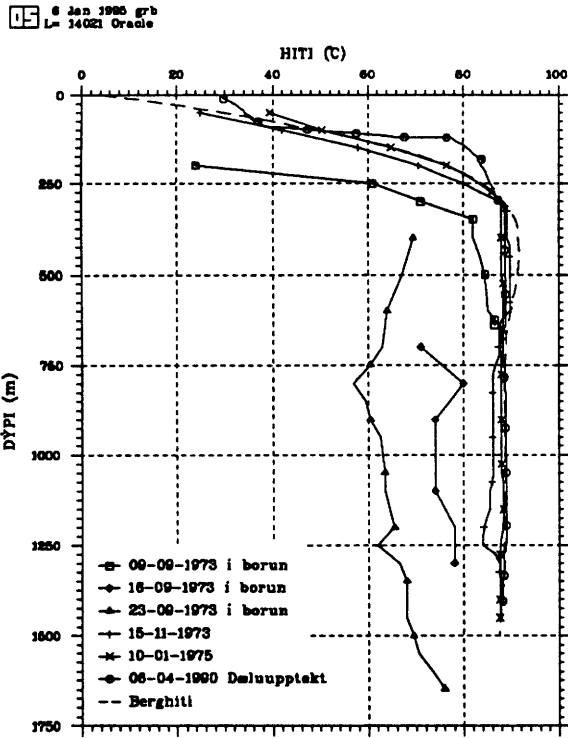
Mynd 19: Berghiti í holu MG-19



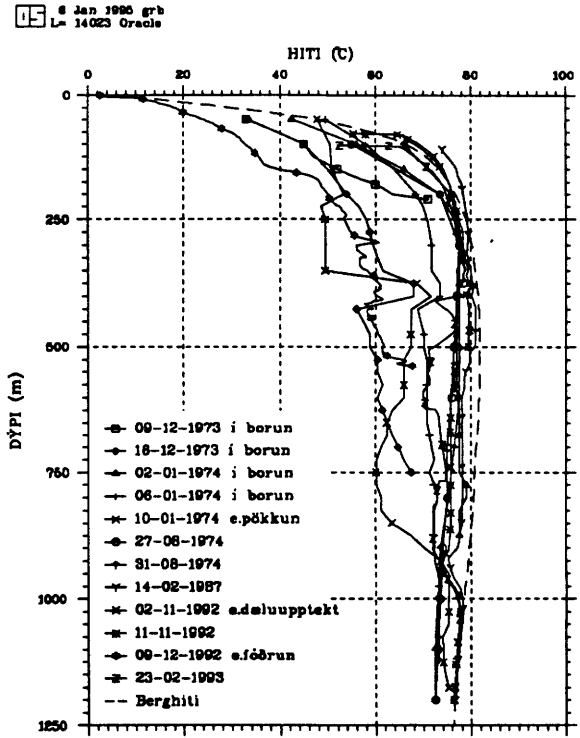
Mynd 18: Berghiti í holu MG-18



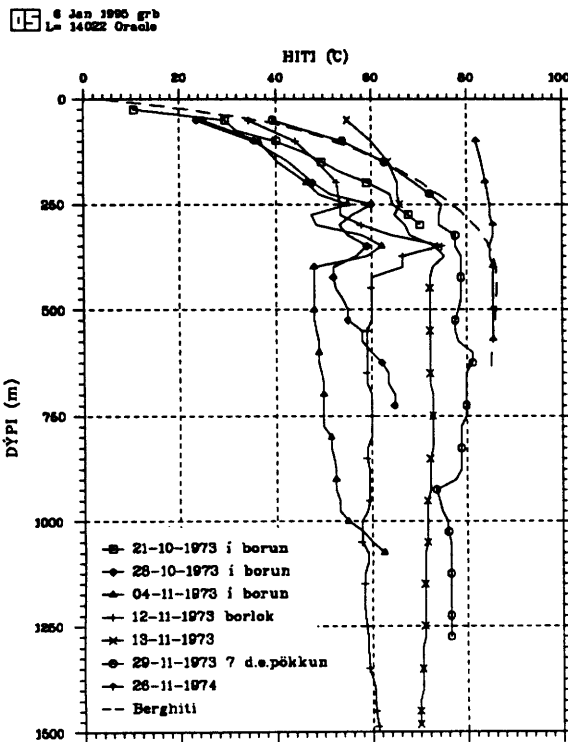
Mynd 20: Berghiti í holu MG-20



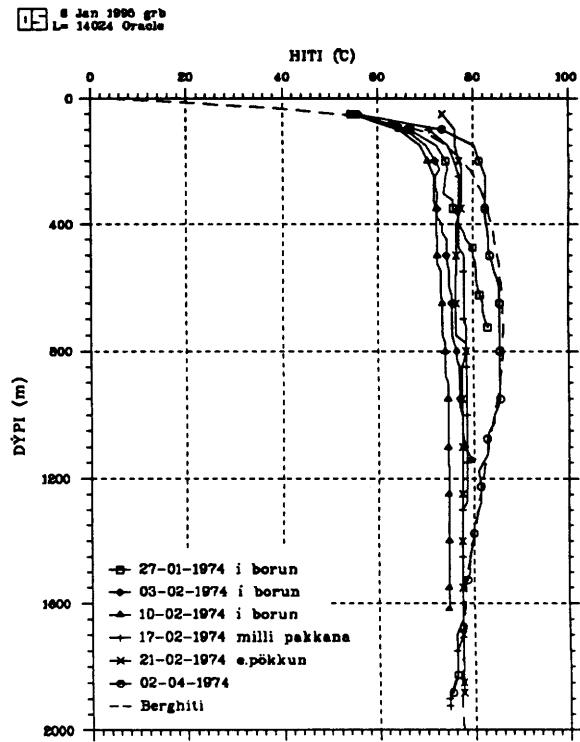
Mynd 21: Berghiti í holu MG-21



Mynd 23: Berghiti í holu MG-23

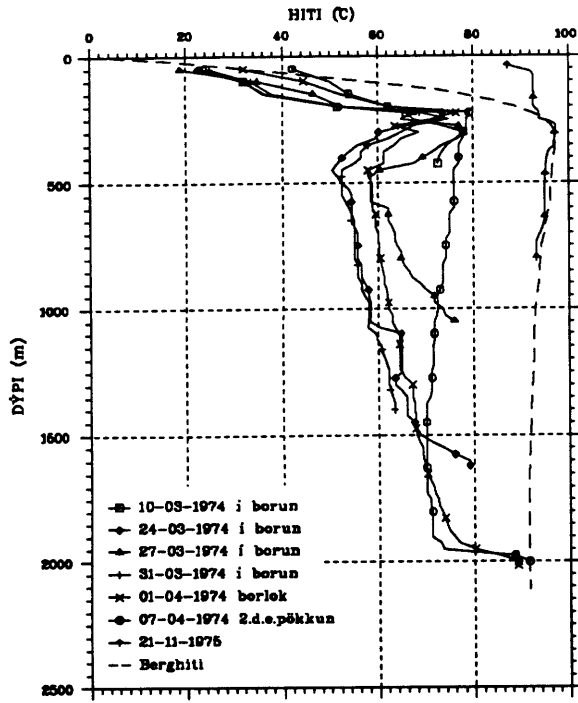


Mynd 22: Berghiti í holu MG-22



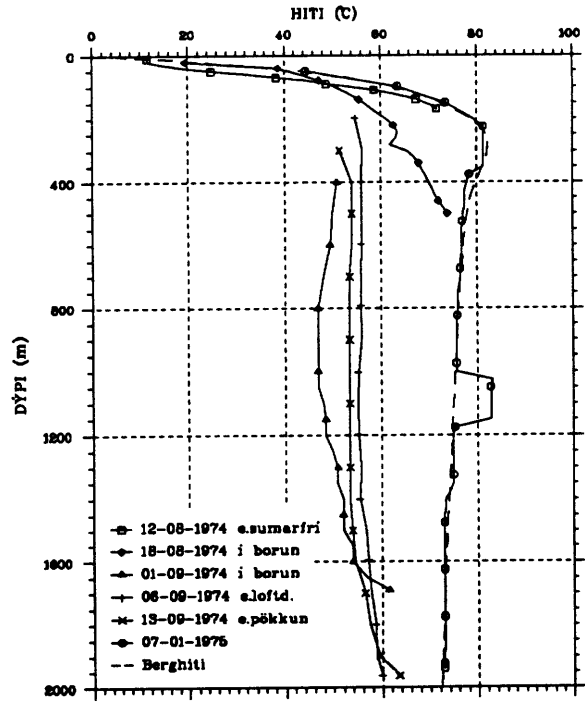
Mynd 24: Berghiti í holu MG-24

IS 6 Jan 1980 grb
L= 14026 Oracle



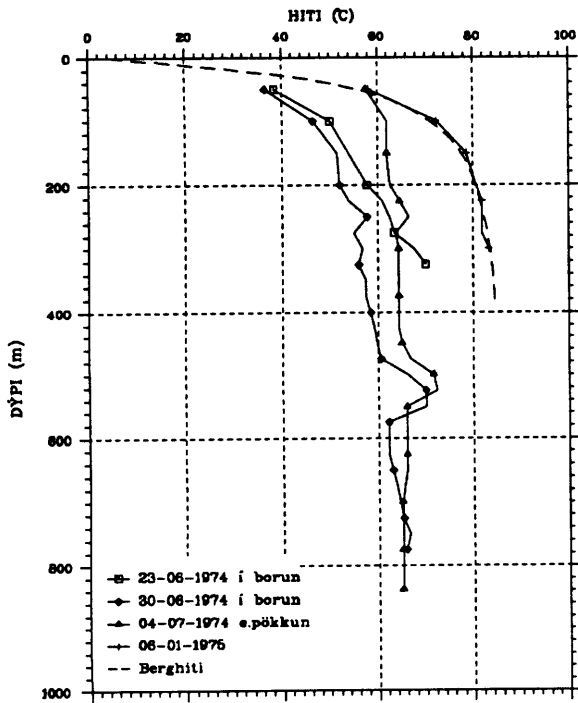
Mynd 25: Berghiti í holu MG-25

IS 6 Jan 1980 grb
L= 14027 Oracle



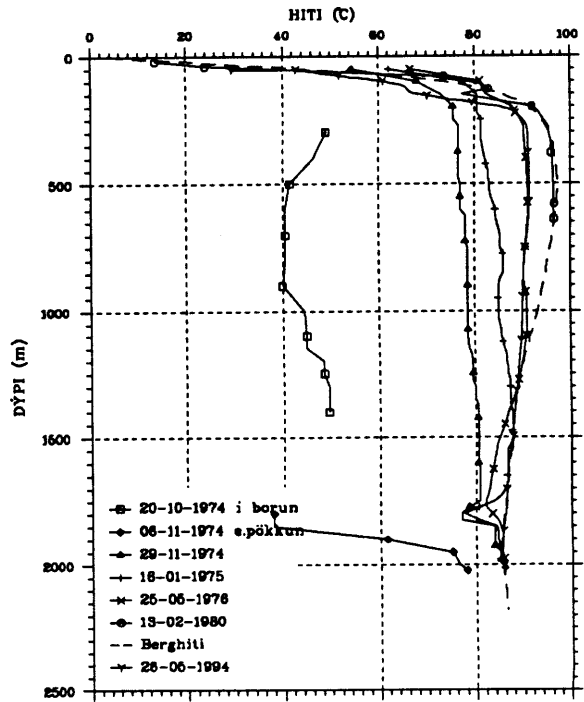
Mynd 27: Berghiti í holu MG-27

IS 6 Jan 1980 grb
L= 14028 Oracle

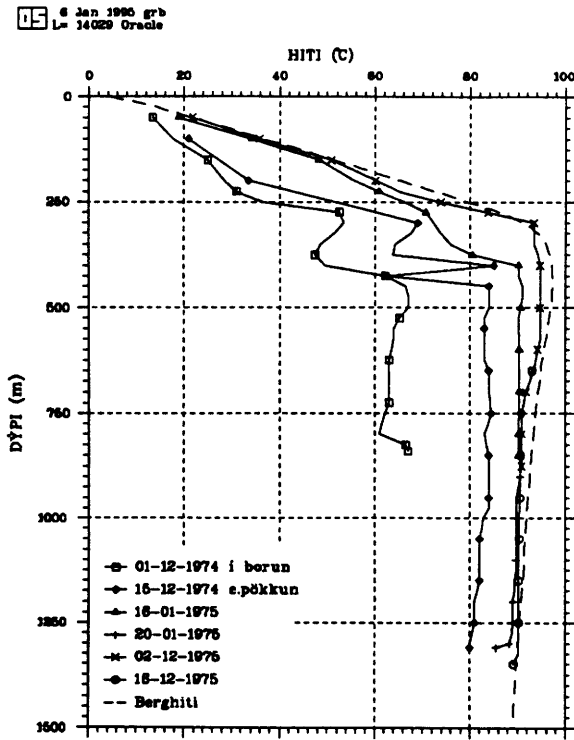


Mynd 26: Berghiti í holu MG-26

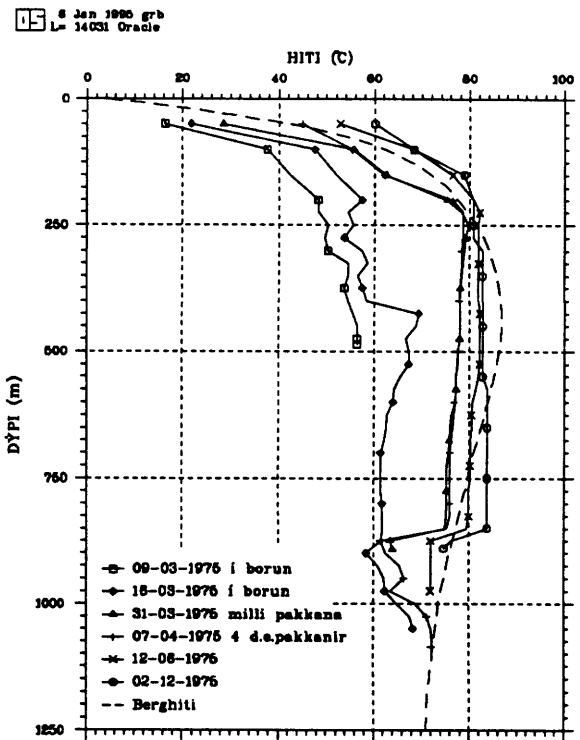
IS 6 Jan 1980 grb
L= 14028 Oracle



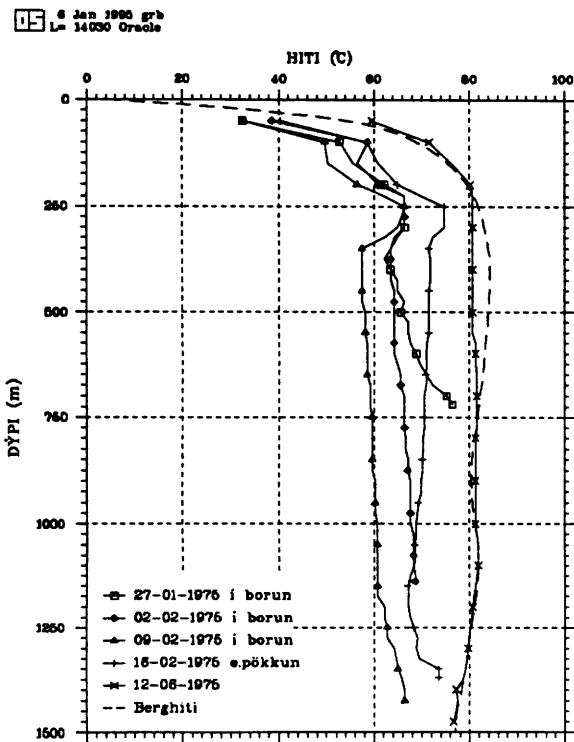
Mynd 28: Berghiti í holu MG-28



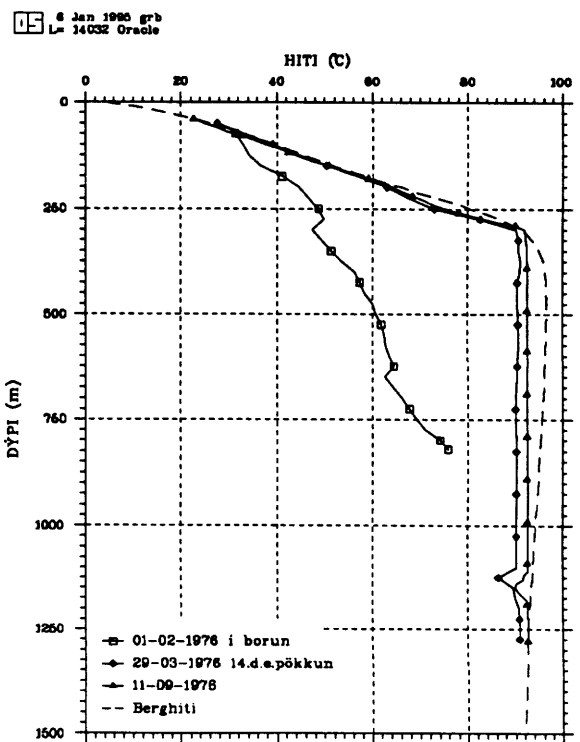
Mynd 29: Berghiti í holu MG-29



Mynd 31: Berghiti í holu MG-31

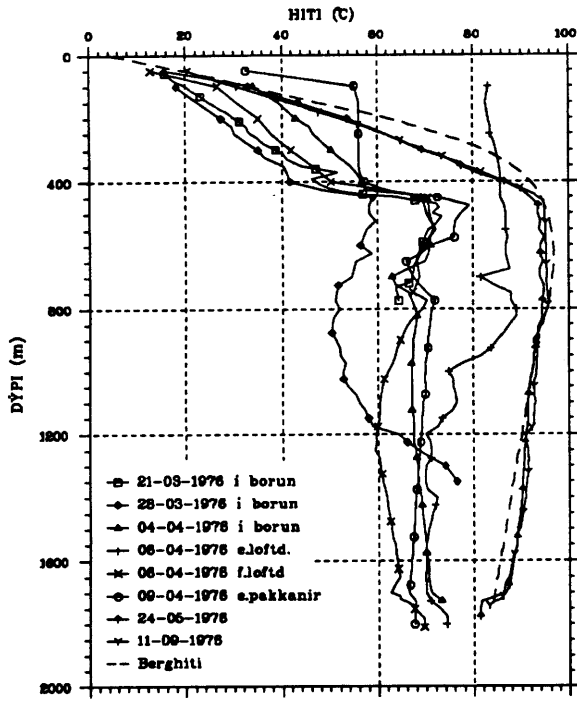


Mynd 30: Berghiti í holu MG-30



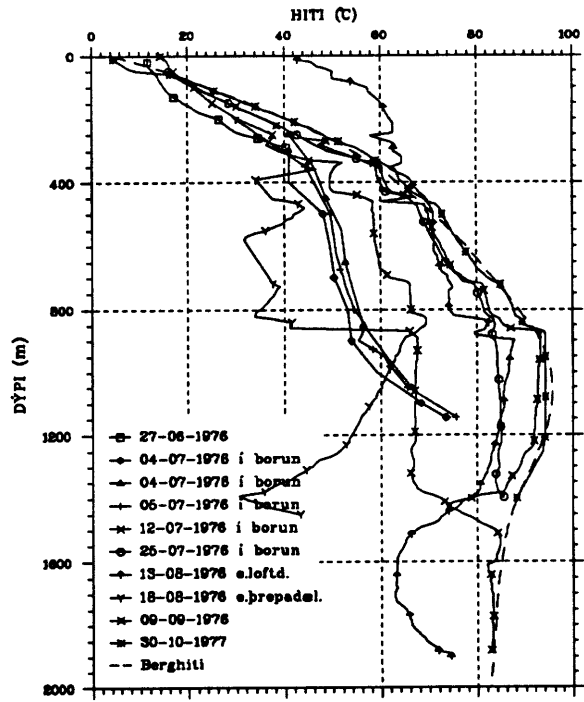
Mynd 32: Berghiti í holu MG-32

6 Jan 1980 grb
L= 14033 Orædic



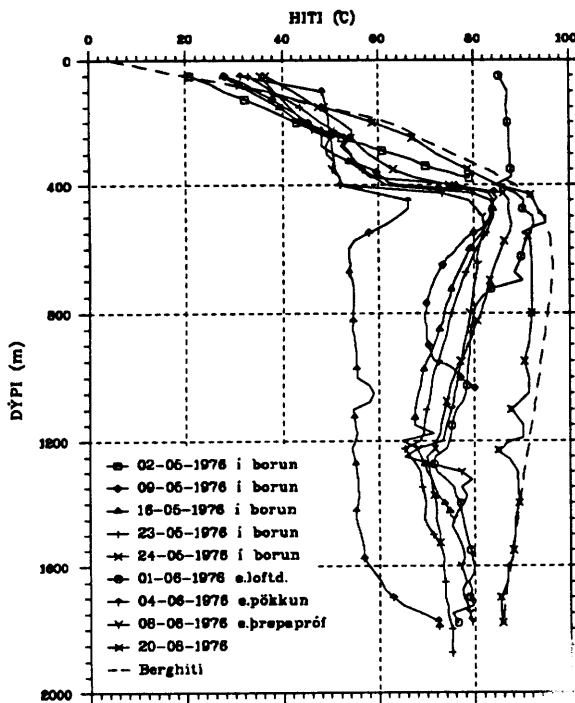
Mynd 33: Berghiti í holu MG-33

6 Jan 1980 grb
L= 14036 Orædic



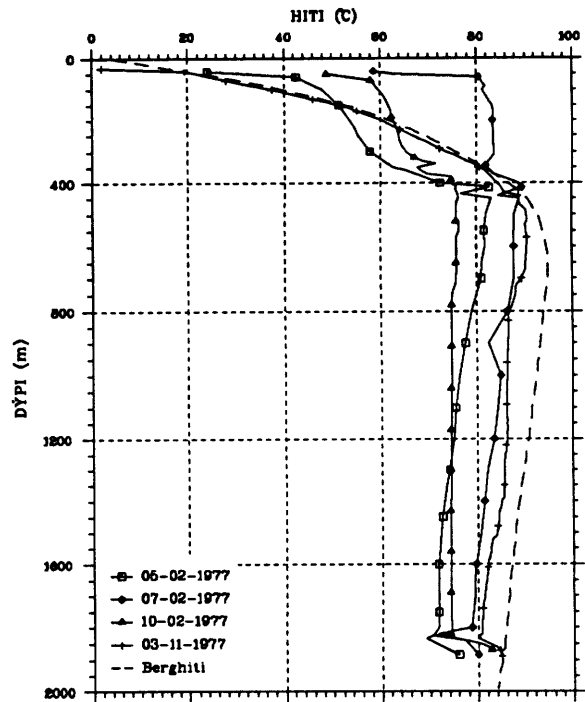
Mynd 35: Berghiti í holu MG-35

6 Jan 1980 grb
L= 14034 Orædic



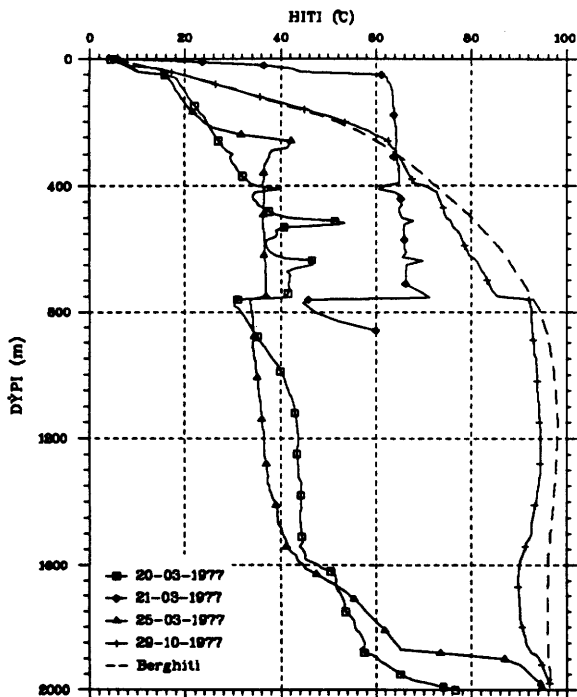
Mynd 34: Berghiti í holu MG-34

6 Jan 1980 grb
L= 14036 Orædic



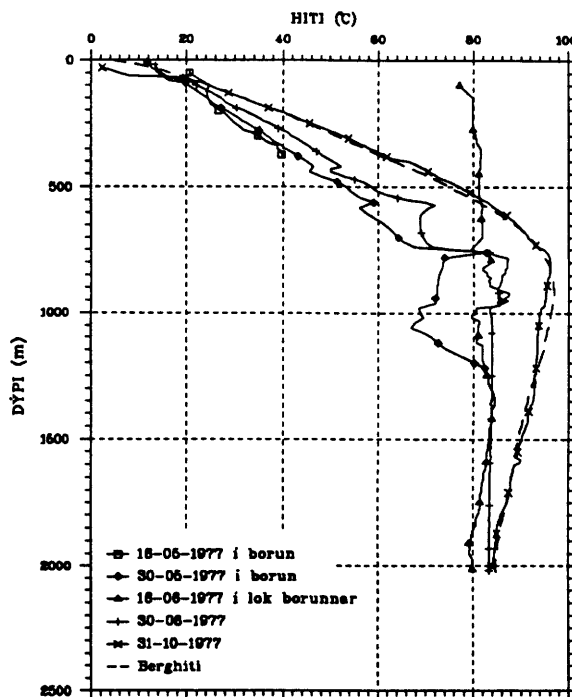
Mynd 36: Berghiti í holu MG-36

IS 6 Jan 1980 grb
L= 14037 Oracle



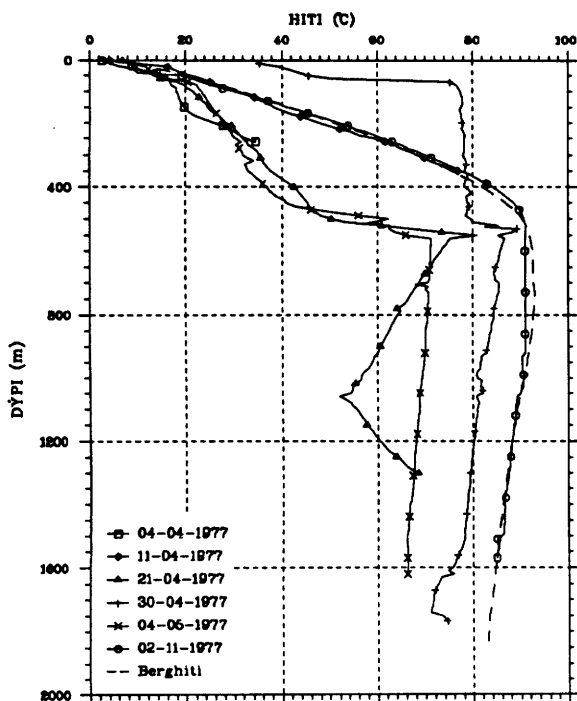
Mynd 37: Berghiti í holu MG-37

IS 6 Jan 1980 grb
L= 14038 Oracle



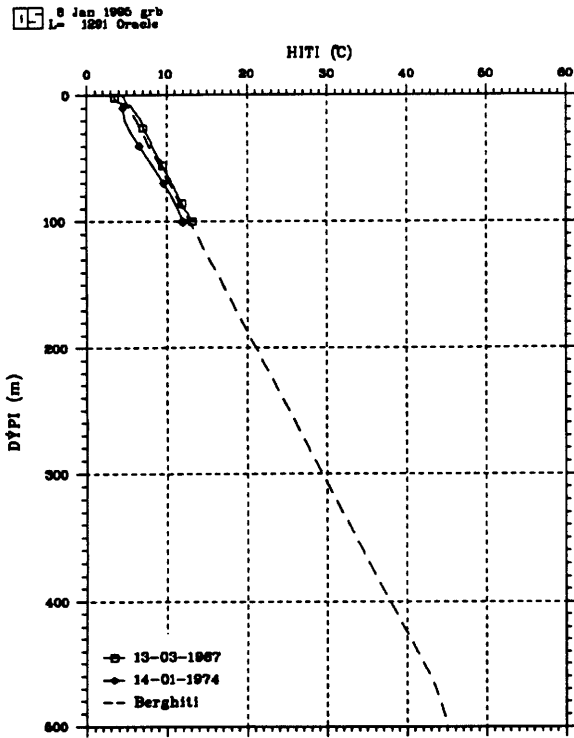
Mynd 39: Berghiti í holu MG-39

IS 6 Jan 1980 grb
L= 14038 Oracle

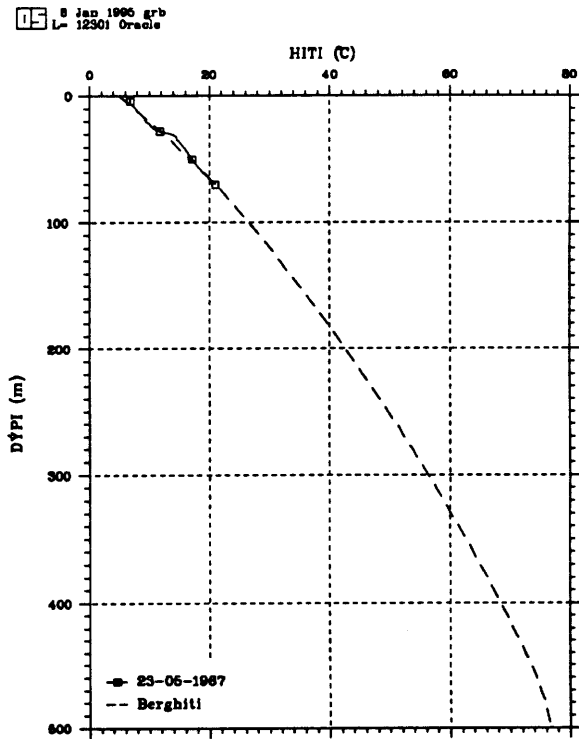


Mynd 38: Berghiti í holu MG-38

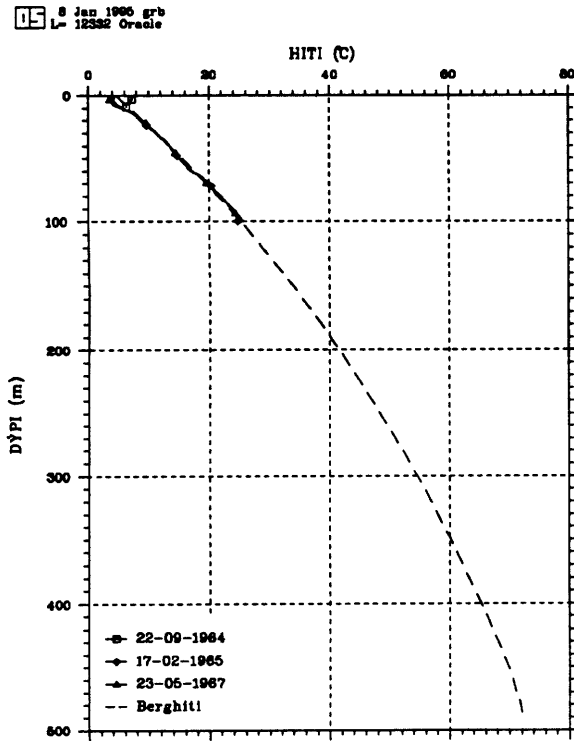
VIÐAUKI 4: Berghitaferlar í HS-holum



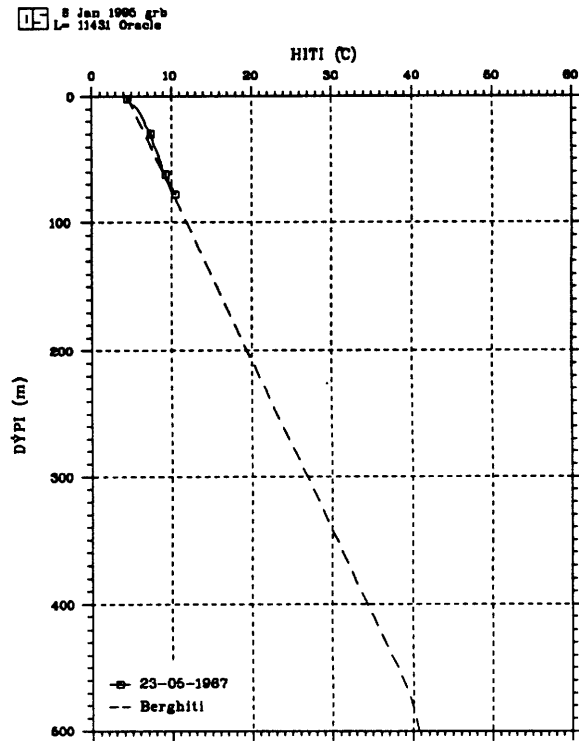
Mynd 4: Berghiti í holu HS-4



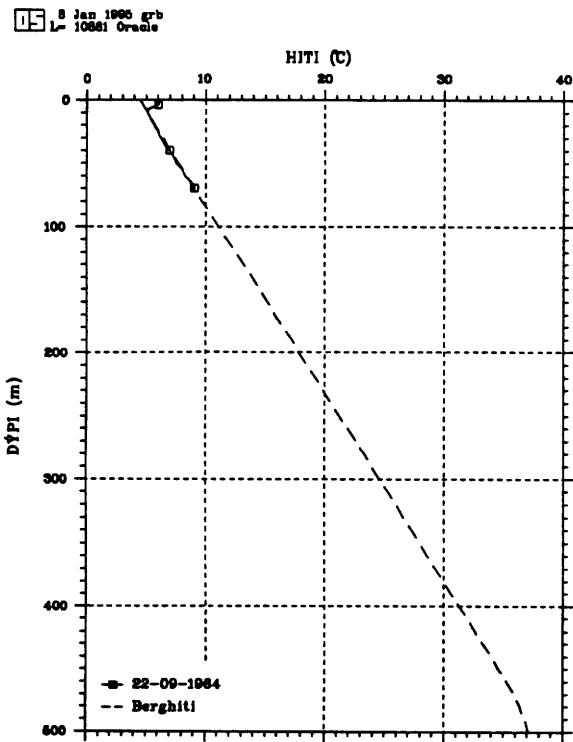
Mynd 6: Berghiti í holu HS-6



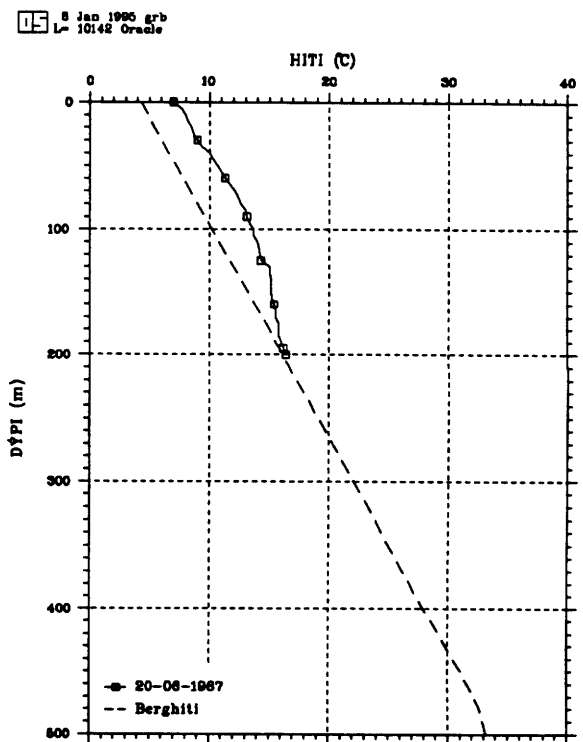
Mynd 5: Berghiti í holu HS-5



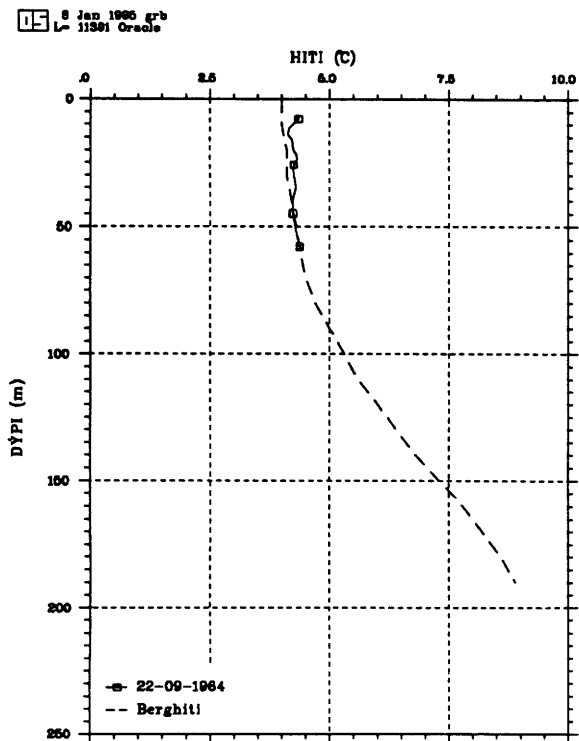
Mynd 7: Berghiti í holu HS-7



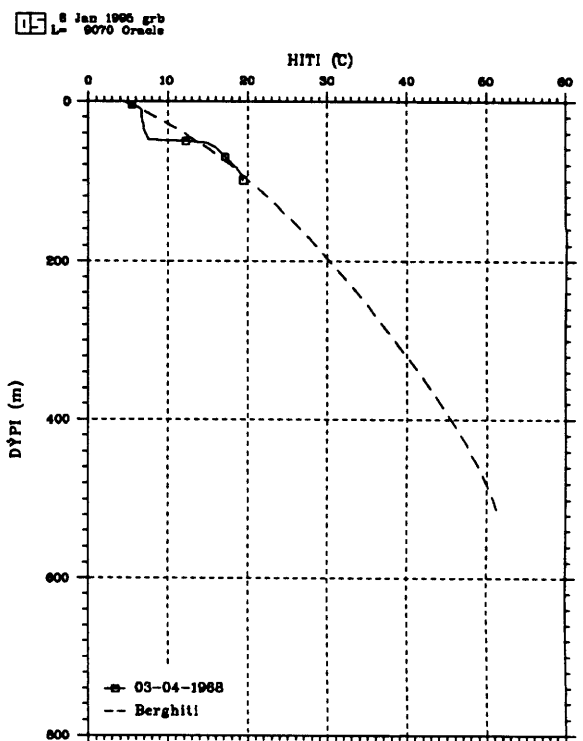
Mynd 8: Berghiti í holu HS-8



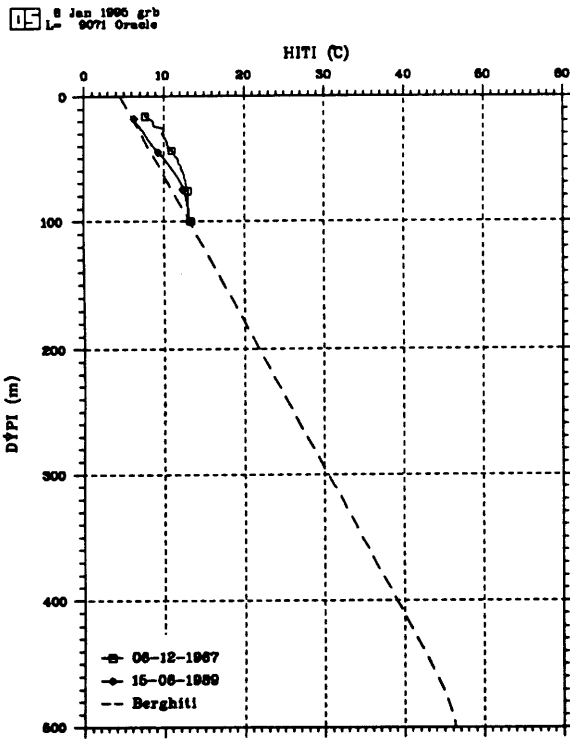
Mynd 10: Berghiti í holu HS-10



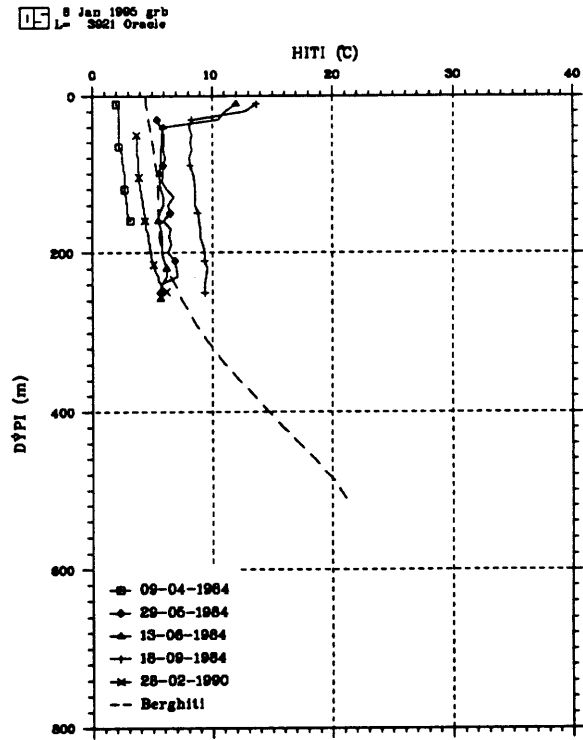
Mynd 9: Berghiti í holu HS-9



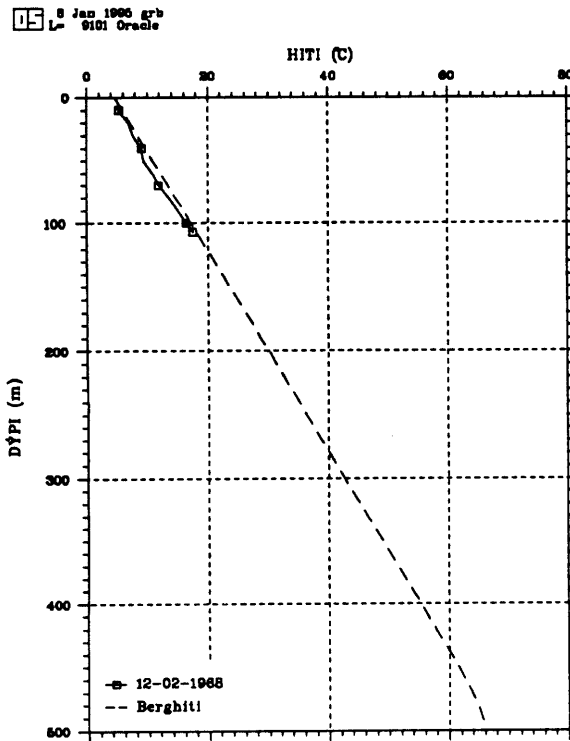
Mynd 11: Berghiti í holu HS-11



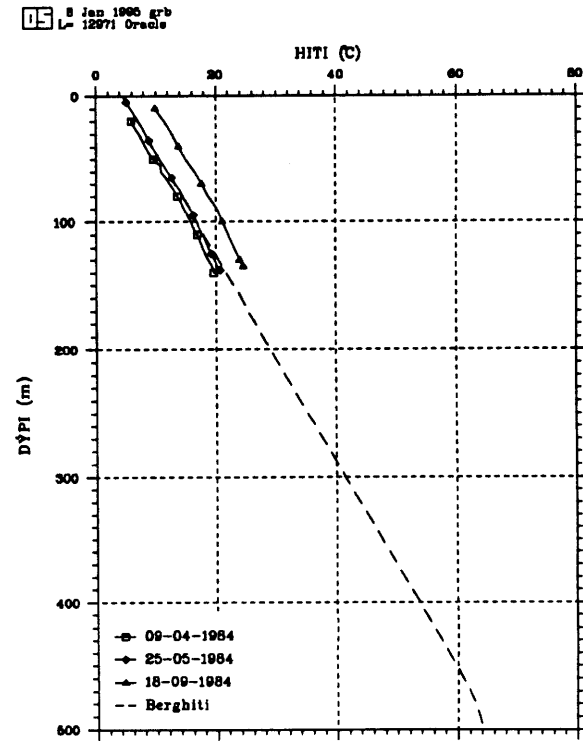
Mynd 12: Berghiti í holu HS-12



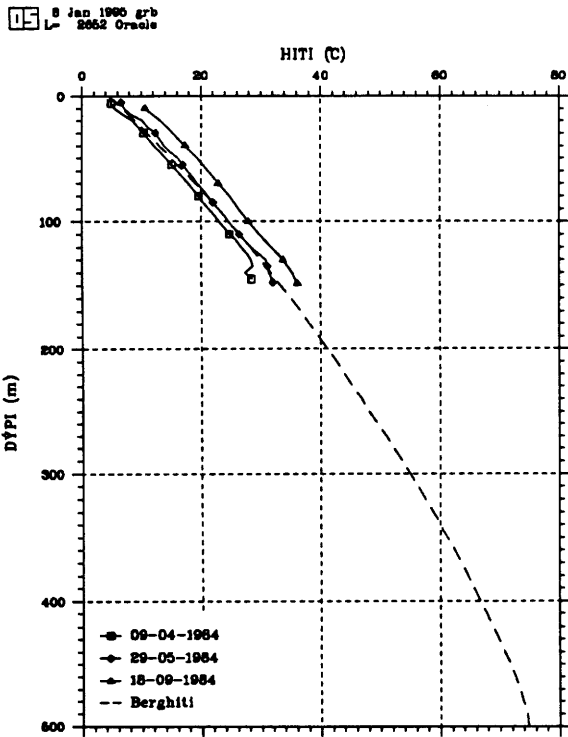
Mynd 14: Berghiti í holu HS-14



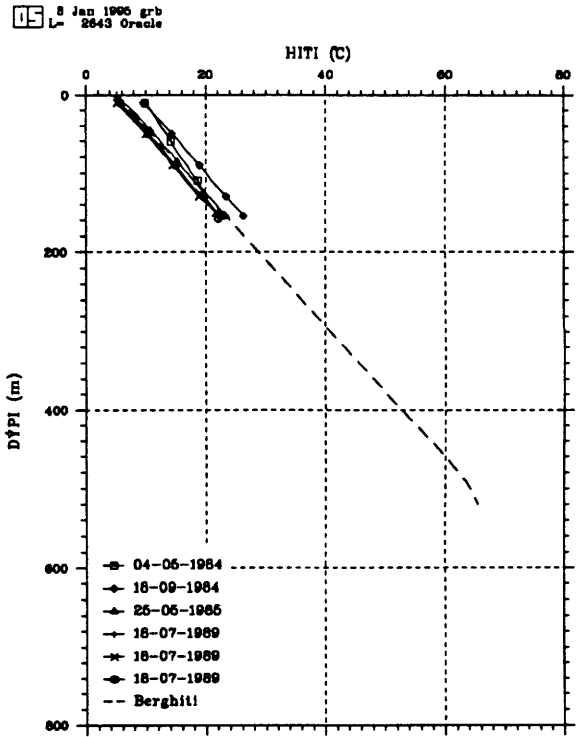
Mynd 13: Berghiti í holu HS-13



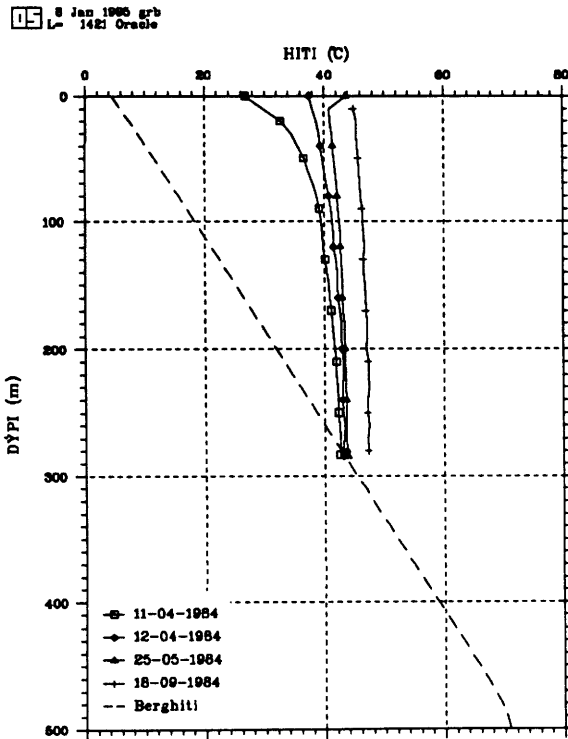
Mynd 15: Berghiti í holu HS-15



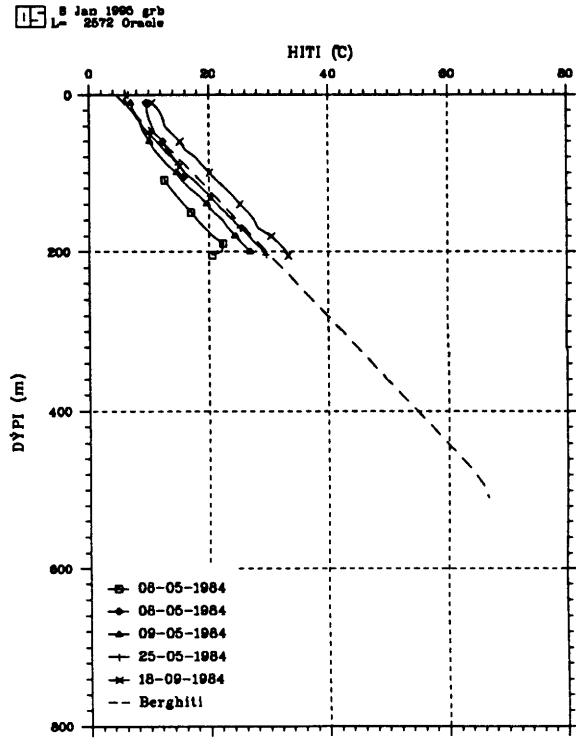
Mynd 16: Berghiti í holu HS-16



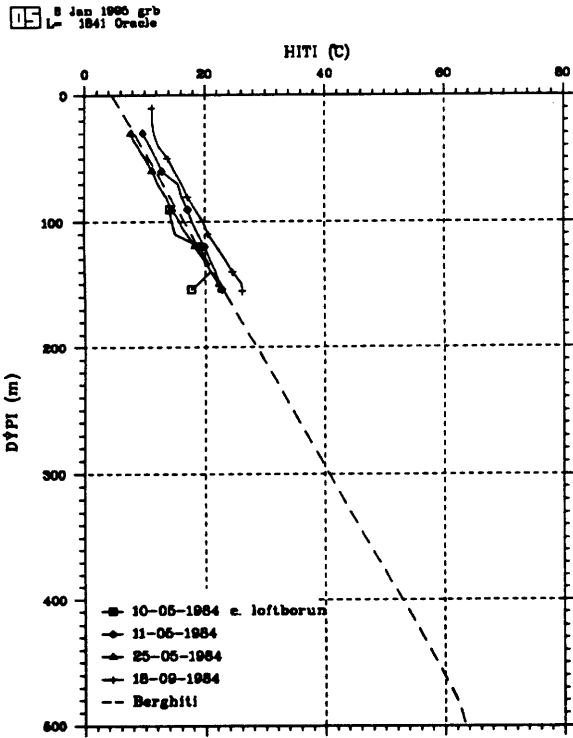
Mynd 18: Berghiti í holu HS-18



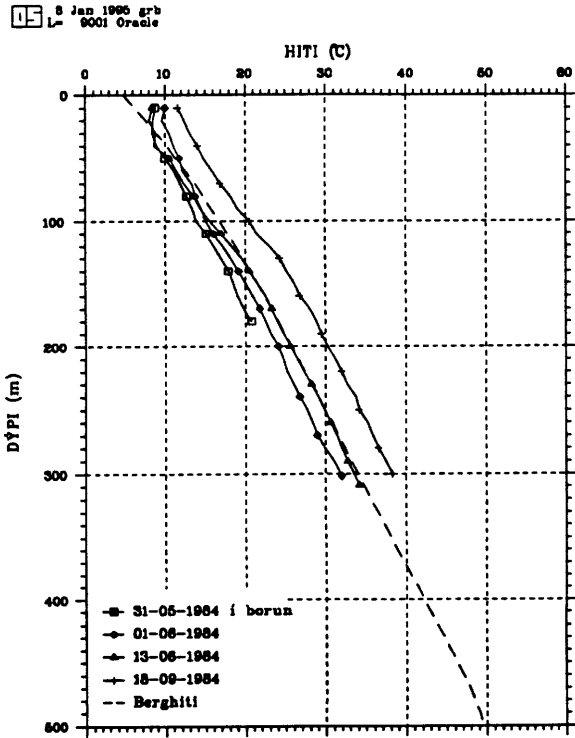
Mynd 17: Berghiti í holu HS-17



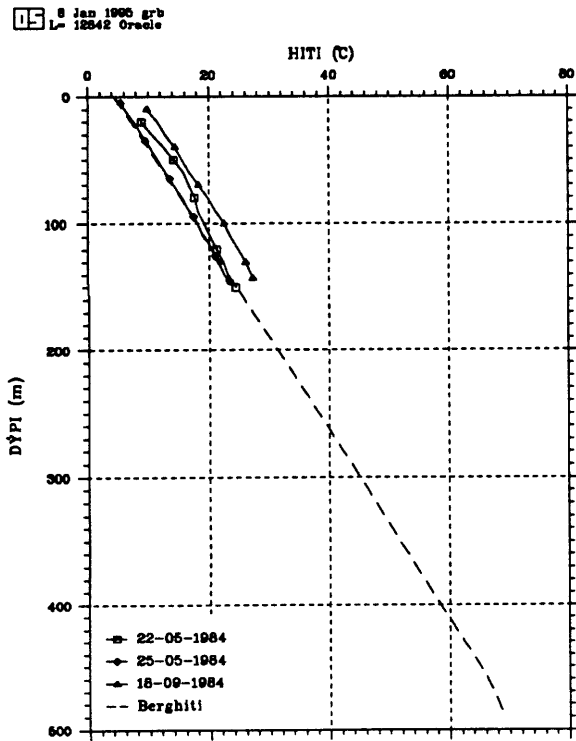
Mynd 19: Berghiti í holu HS-19



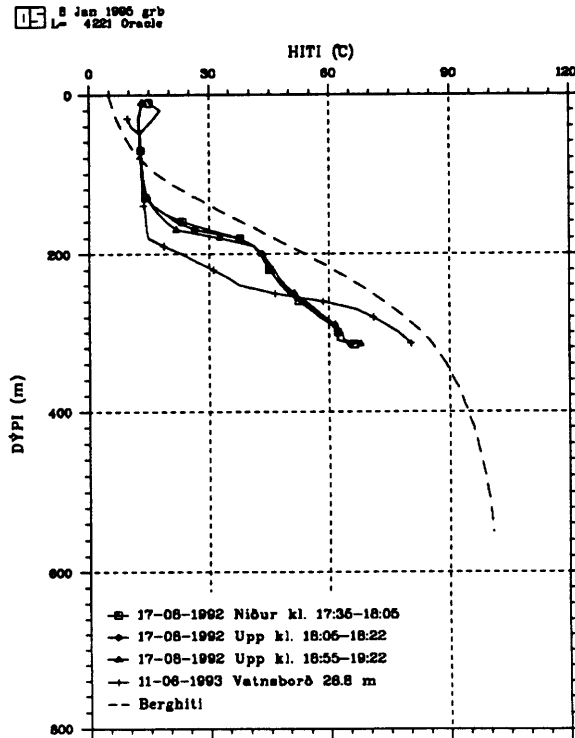
Mynd 20: Berghiti í holu HS-20



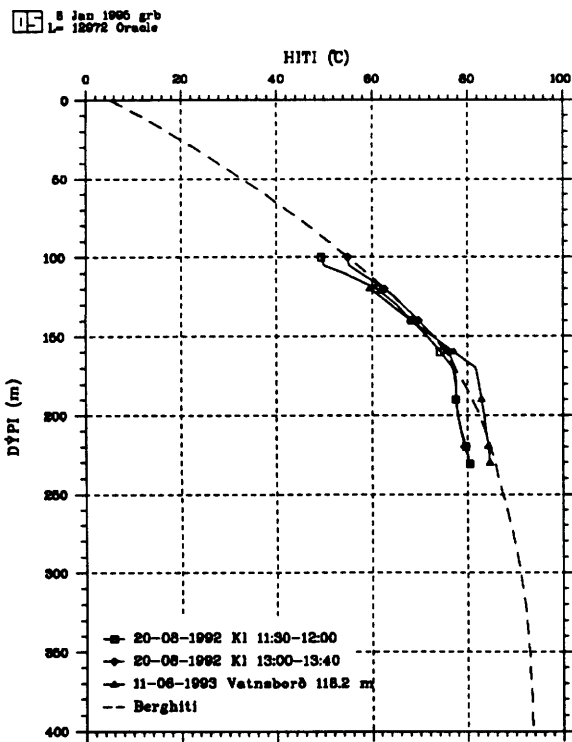
Mynd 22: Berghiti í holu HS-22



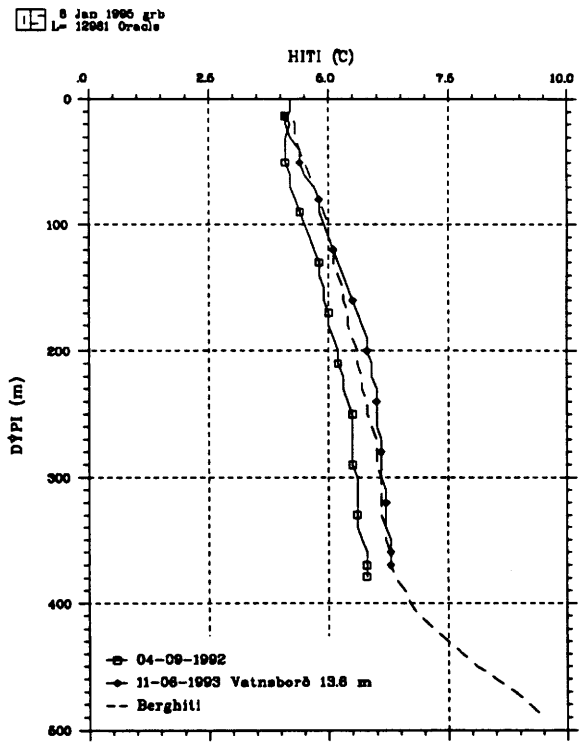
Mynd 21: Berghiti í holu HS-21



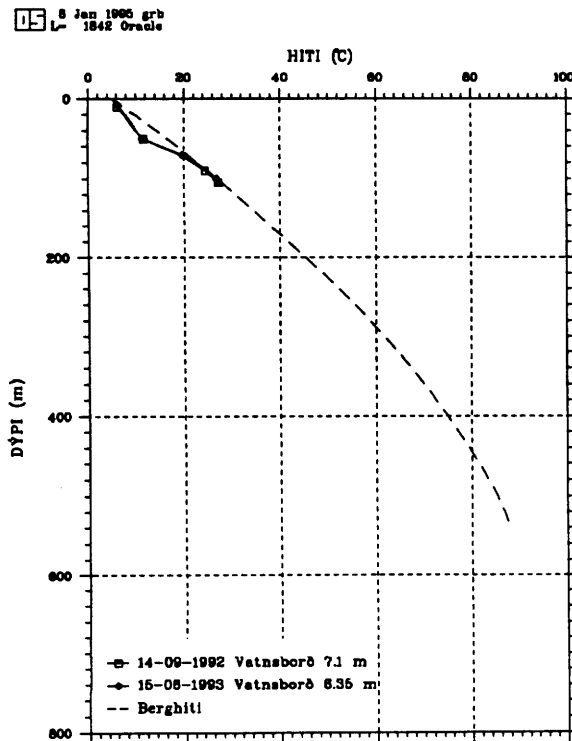
Mynd 23: Berghiti í holu HS-23



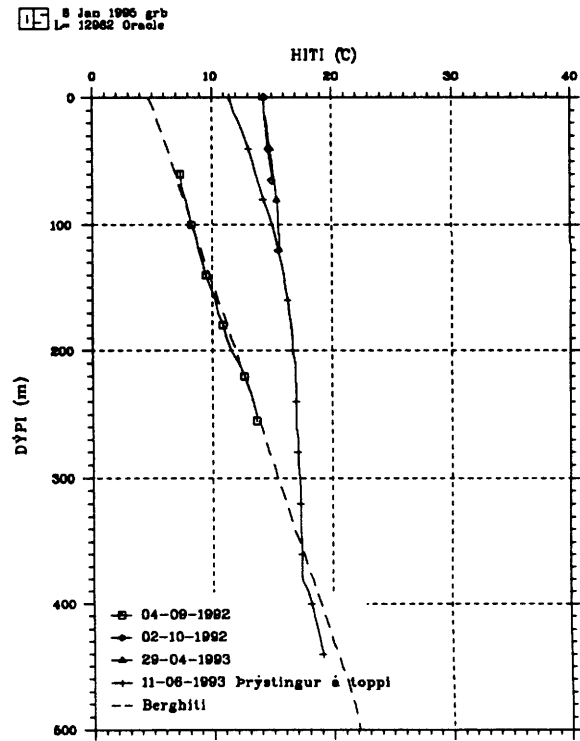
Mynd 24: Berghiti í holu HS-24



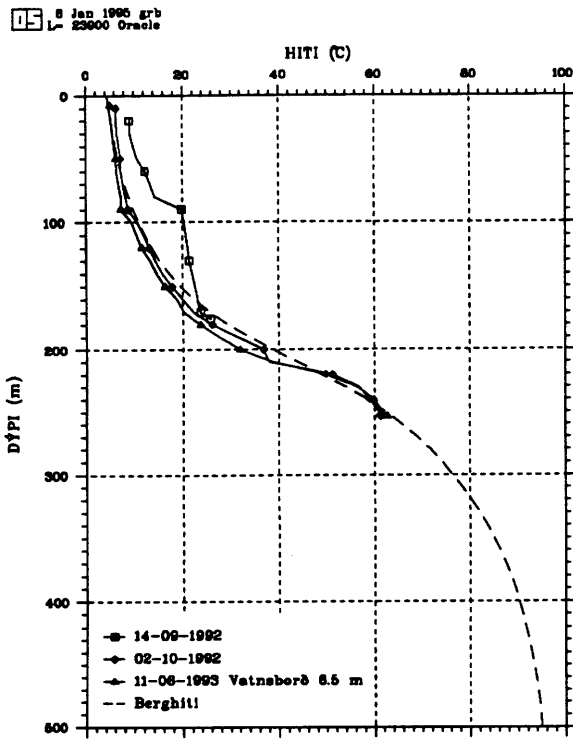
Mynd 26: Berghiti í holu HS-26



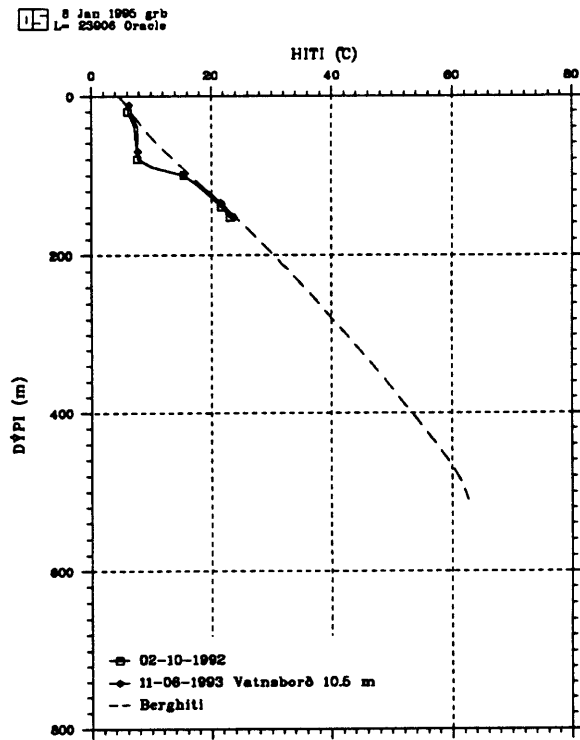
Mynd 25: Berghiti í holu HS-25



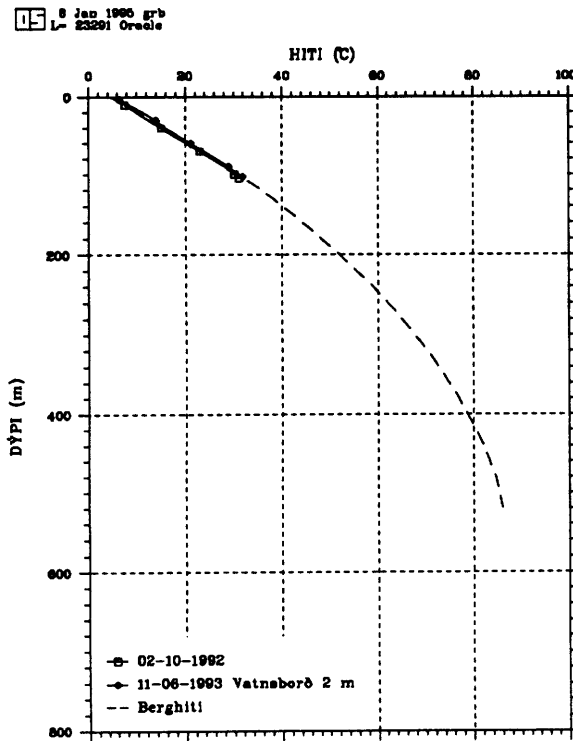
Mynd 27: Berghiti í holu HS-27



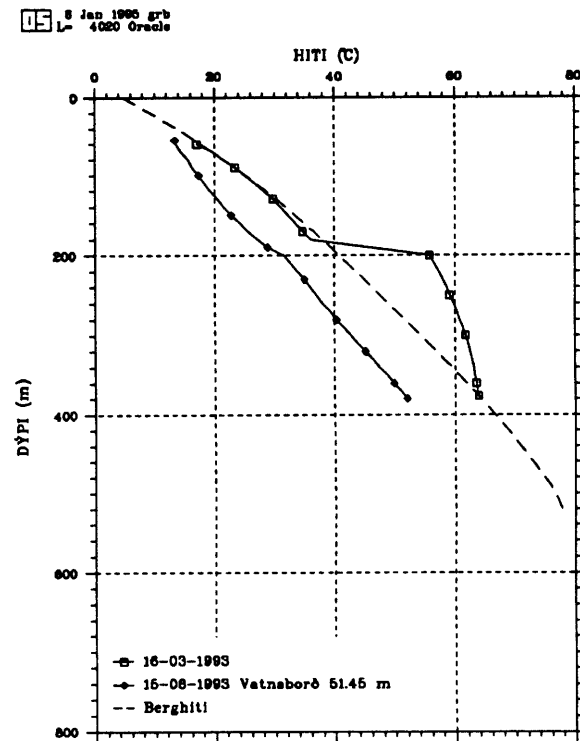
Mynd 28: Berghiti í holu HS-28



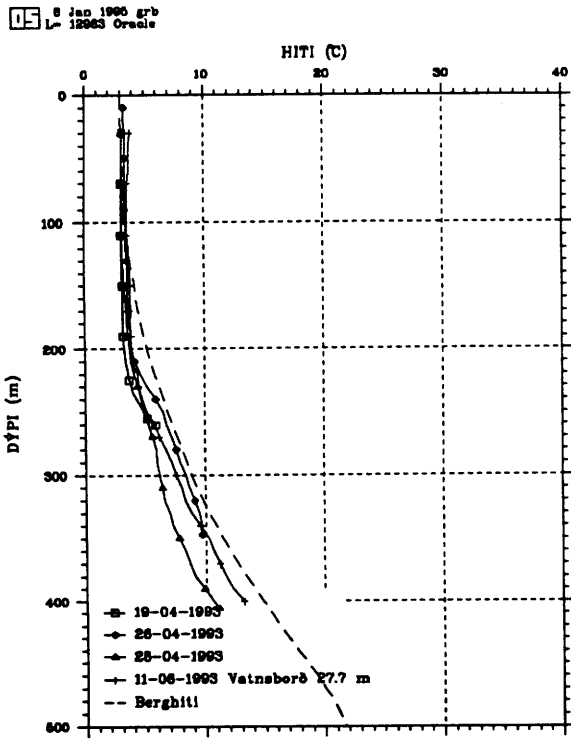
Mynd 30: Berghiti í holu HS-30



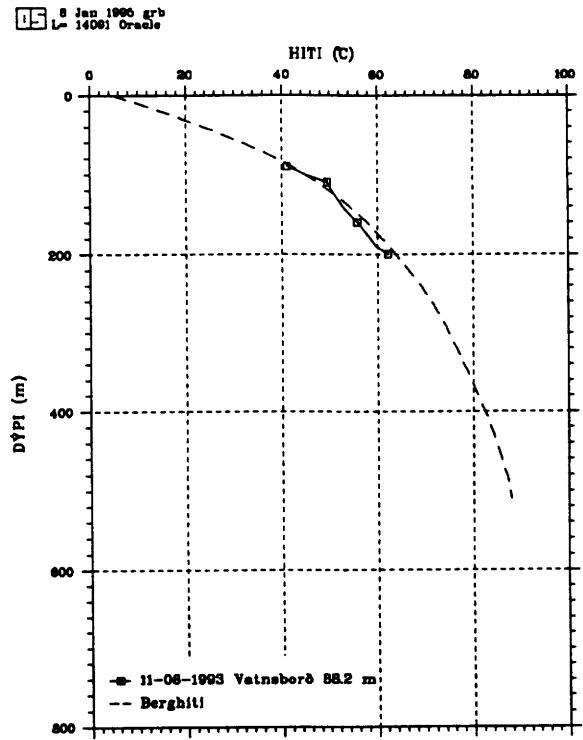
Mynd 29: Berghiti í holu HS-29



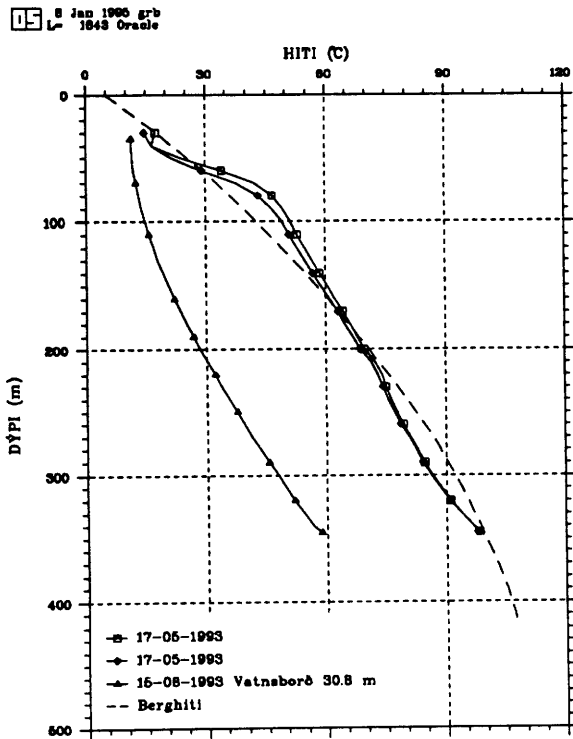
Mynd 31: Berghiti í holu HS-31



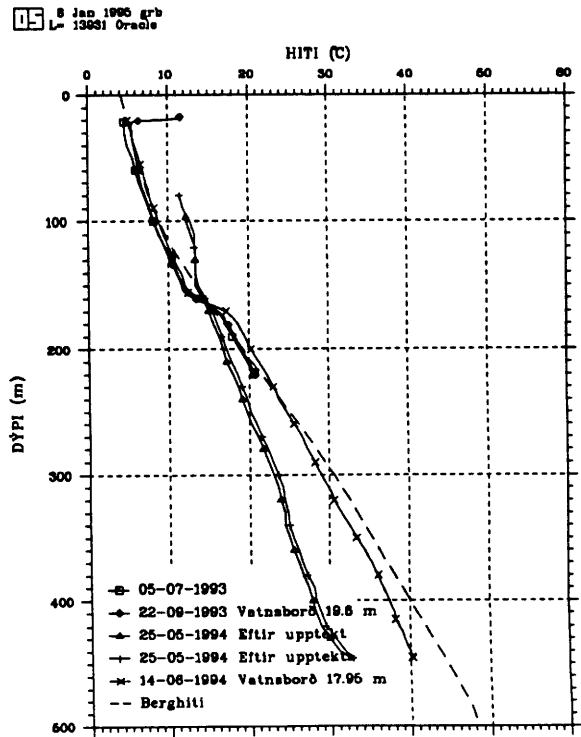
Mynd 32: Berghiti í holu HS-32



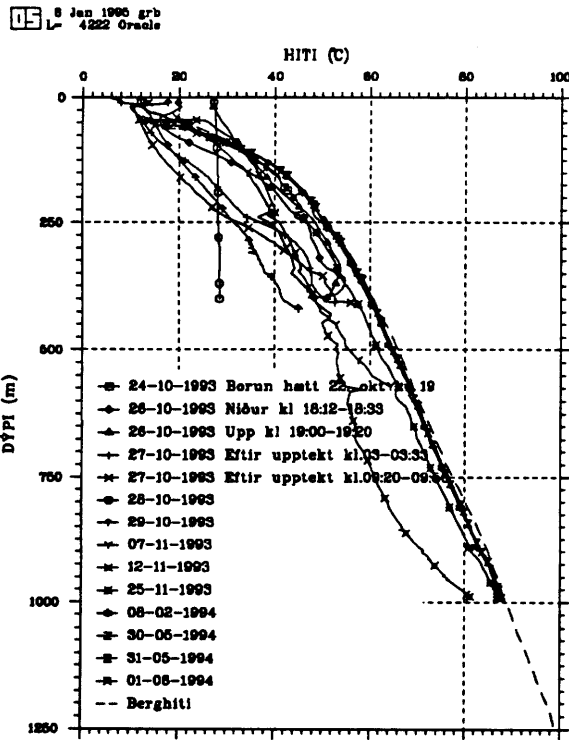
Mynd 34: Berghiti í holu HS-34



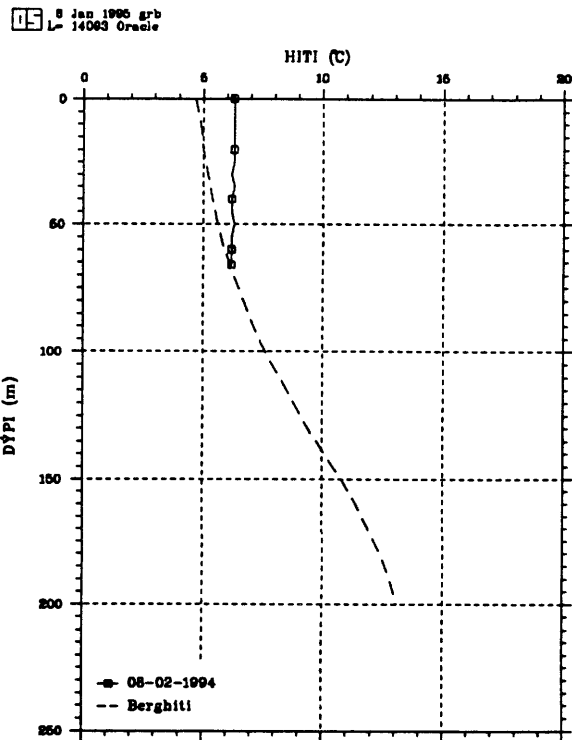
Mynd 33: Berghiti í holu HS-33



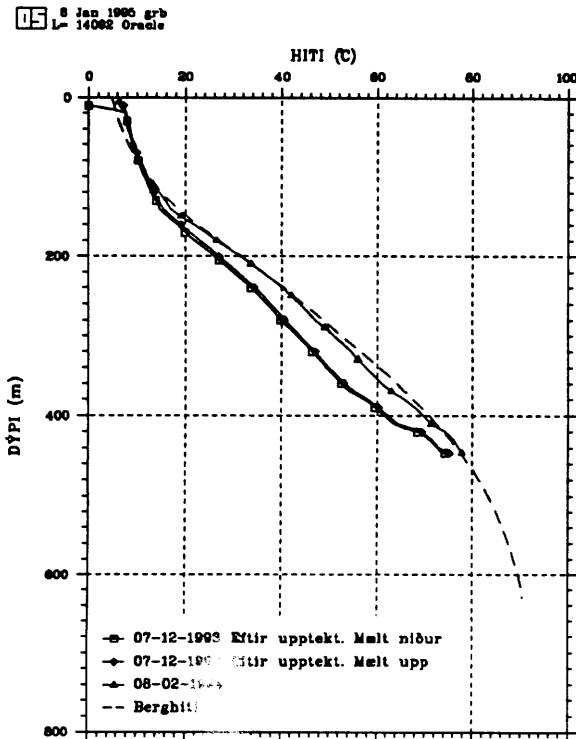
Mynd 35: Berghiti í holu HS-35



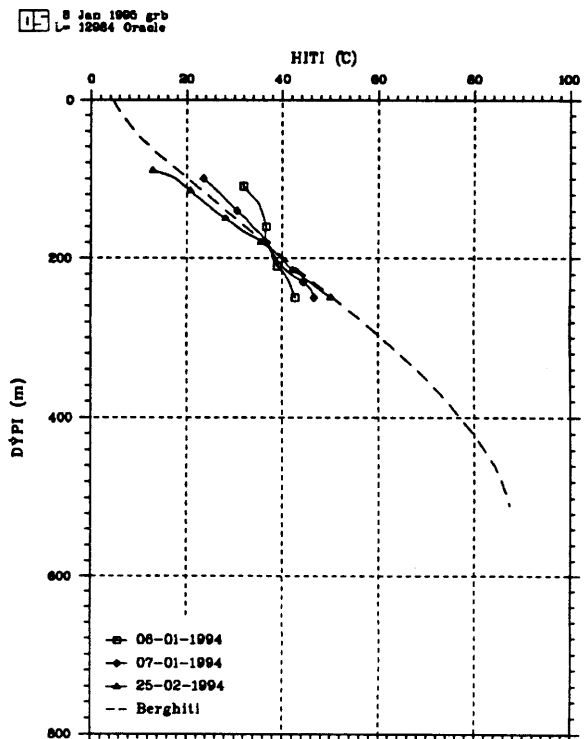
Mynd 36: Berghiti í holu HS-36



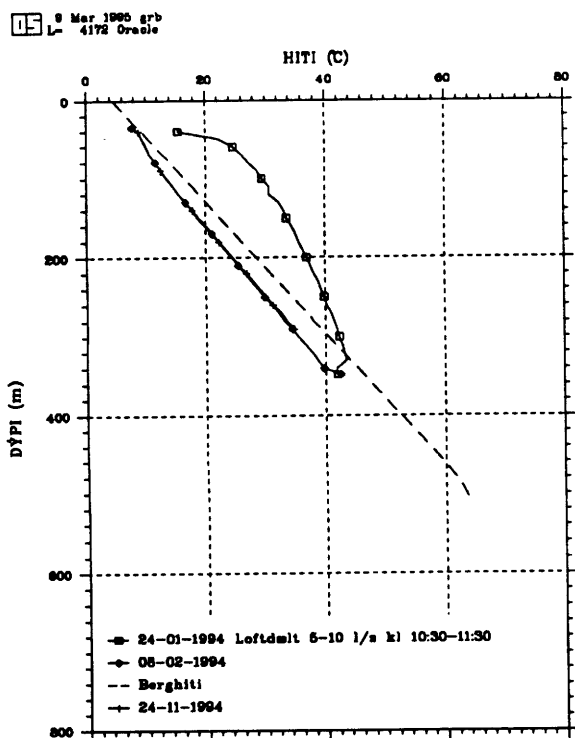
Mynd 38: Berghiti í holu HS-38



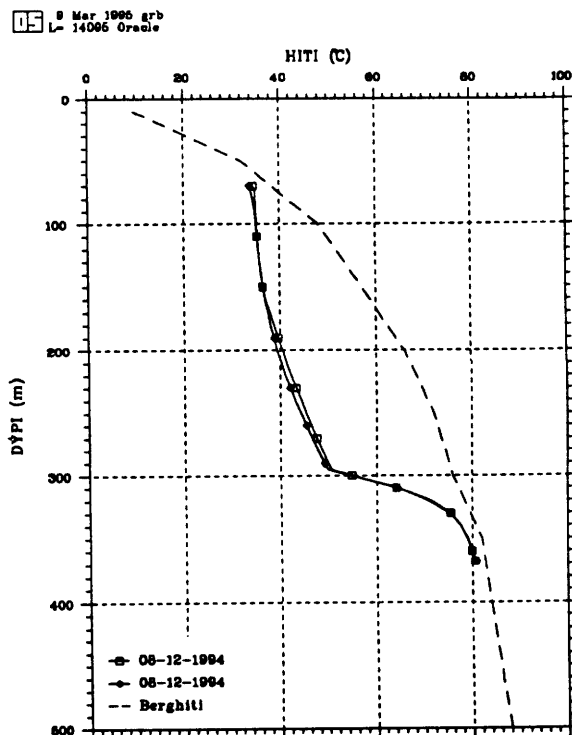
Mynd 37: Berghiti í holu HS-37



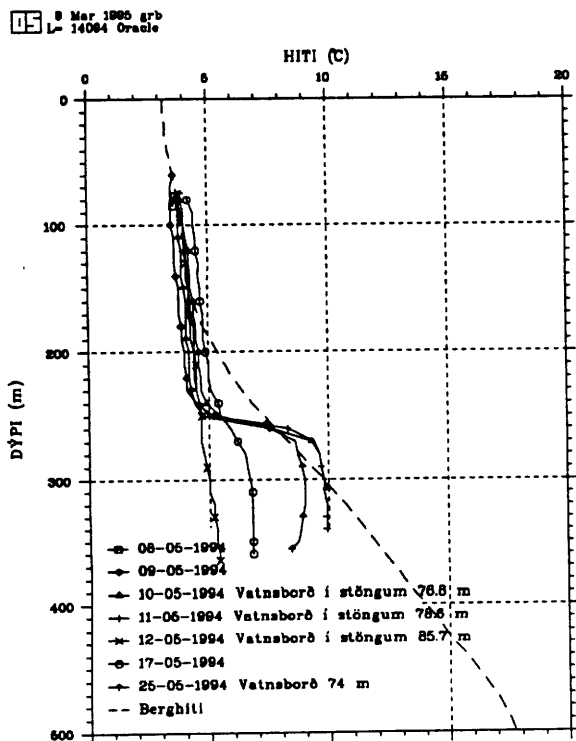
Mynd 39: Berghiti í holu HS-39



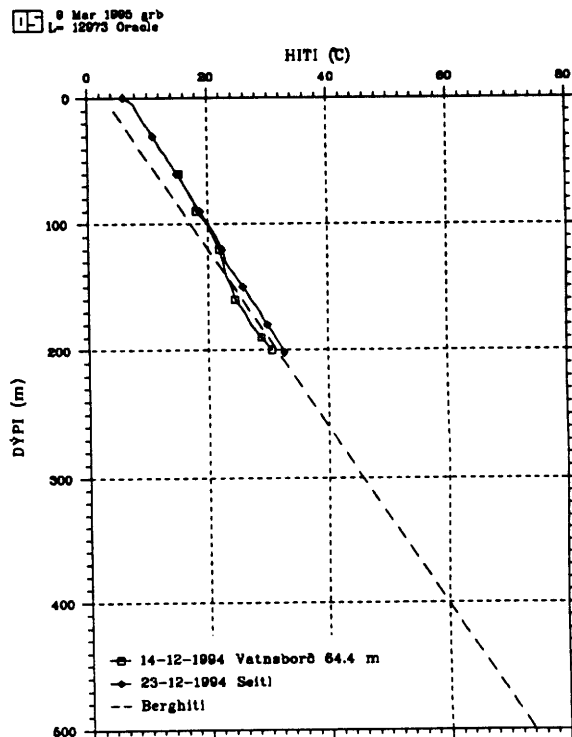
Mynd 40: Berghiti í holu HS-40



Mynd 42: Berghiti í holu HS-42

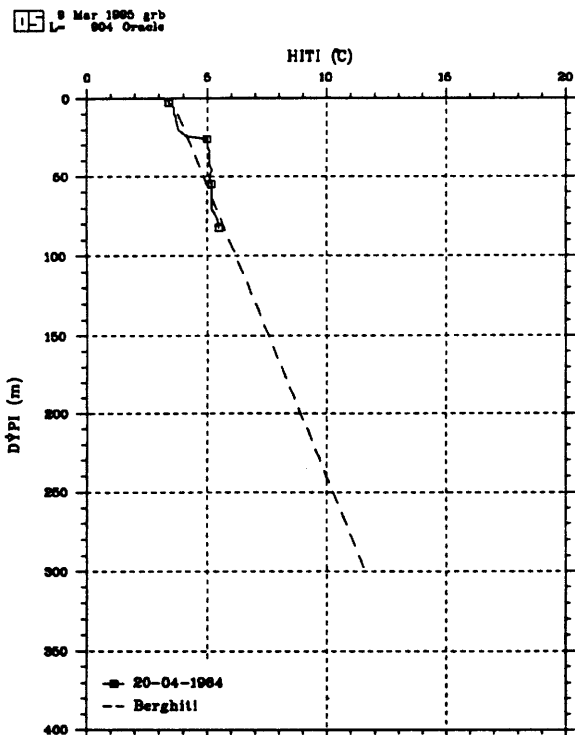


Mynd 41: Berghiti í holu HS-41

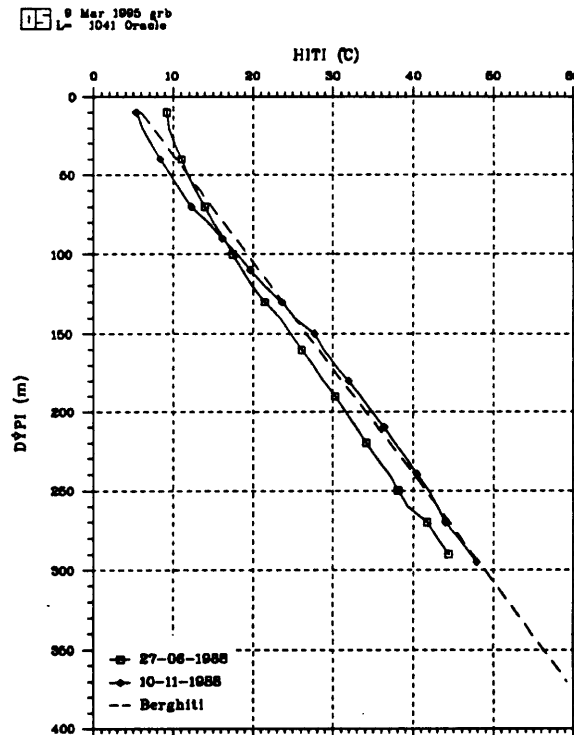


Mynd 43: Berghiti í holu HS-43

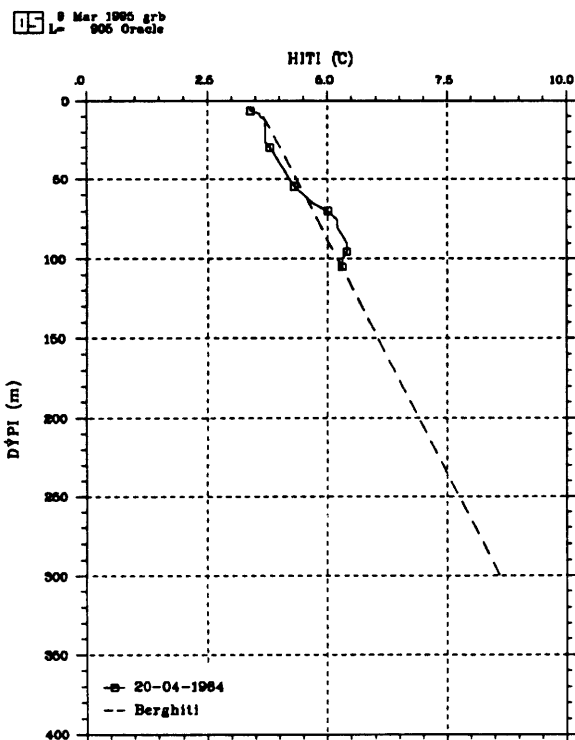
VIÐAUKI 5: Berghitaferlar í nágrannaholum Reykjasvæðanna



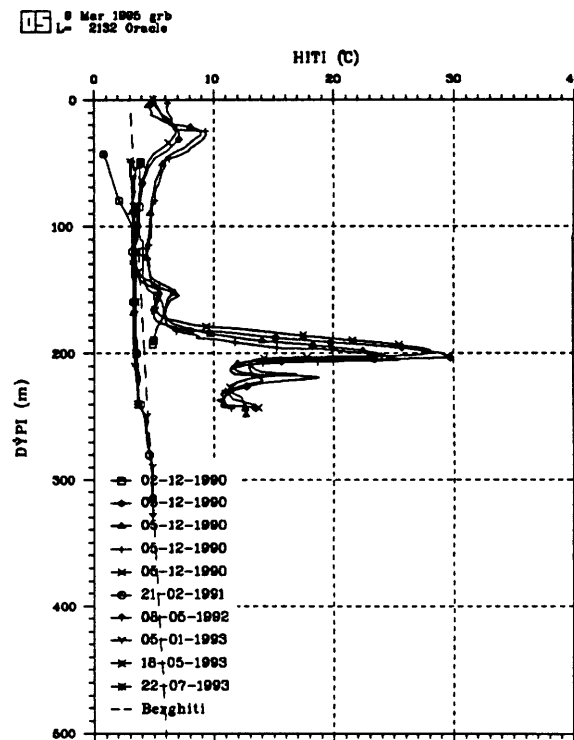
Mynd 1: Berghiti í holu BA-04,
Bullaugum, Reykjavík



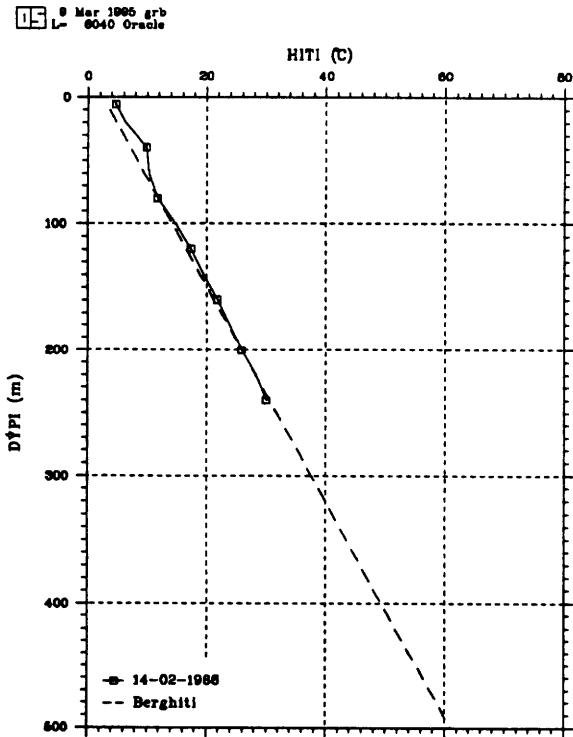
Mynd 3: Berghiti í holu EG-01,
Eiði við Geldinganes, Reykjavík



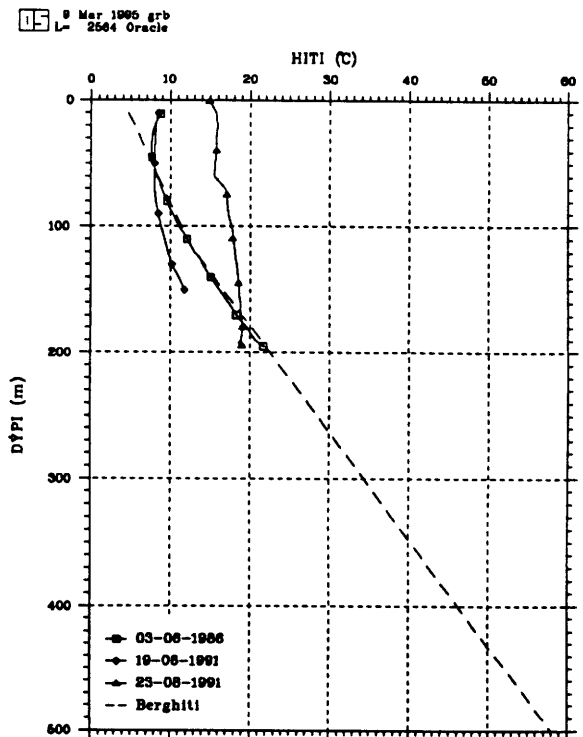
Mynd 2: Berghiti í holu BA-05,
Bullaugum, Reykjavík



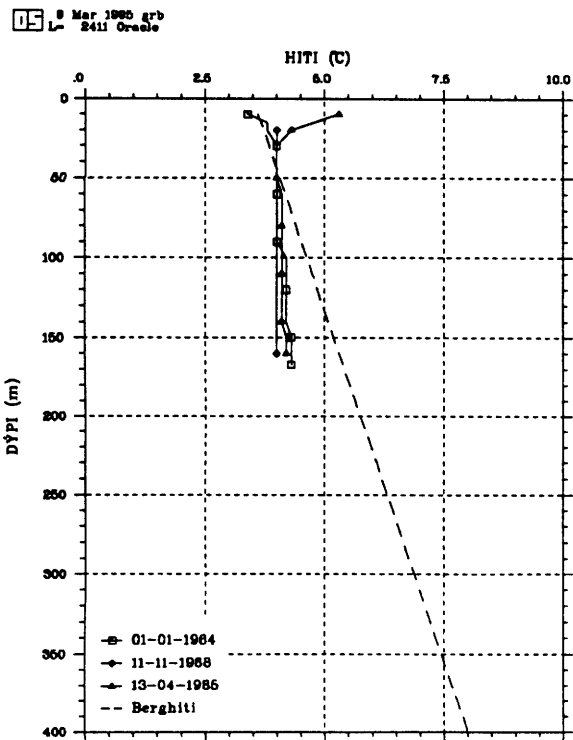
Mynd 4: Berghiti í holu GR-02
í Grenkrika, Heiðmörk, Rvk.



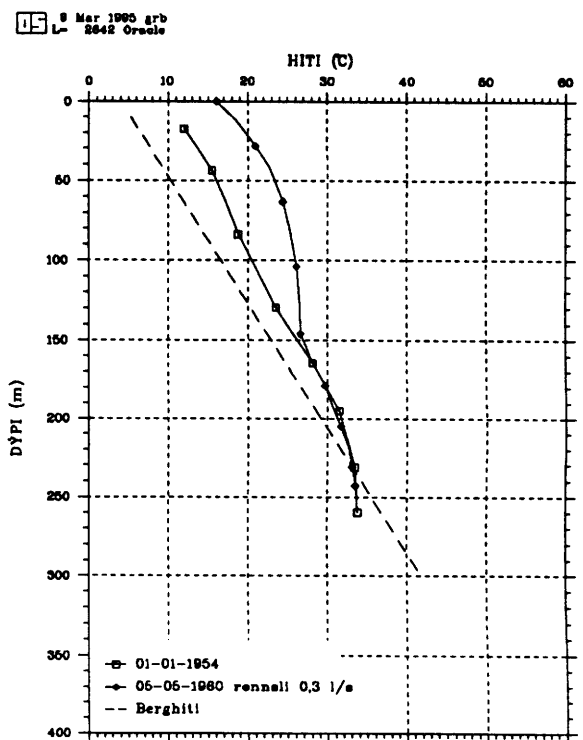
Mynd 5: Berghiti í holu H-40,
Gufunesi, Reykjavík



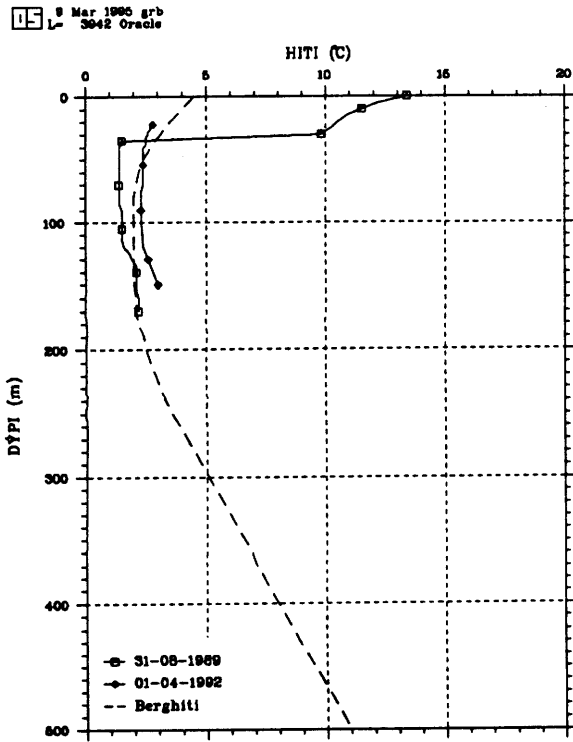
Mynd 7: Berghiti í holu KH-03,
Keldnaholti, Reykjavík



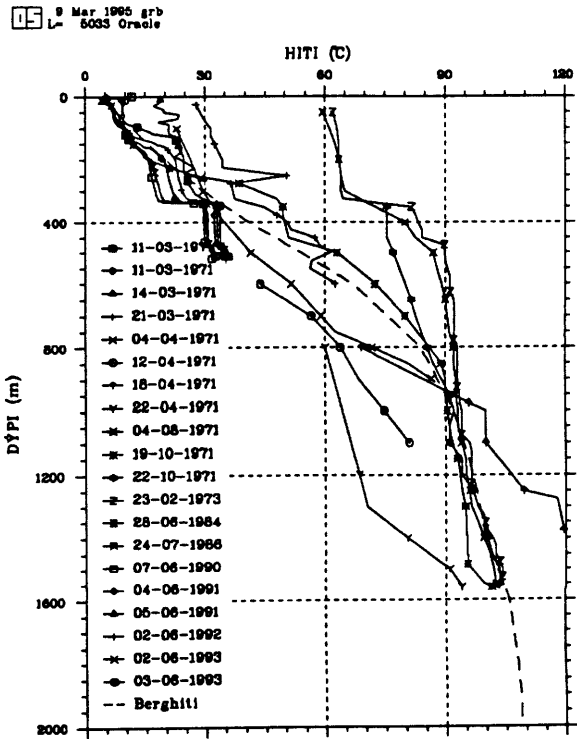
Mynd 6: Berghiti í holu HU-01,
Víðidal, Reykjavík



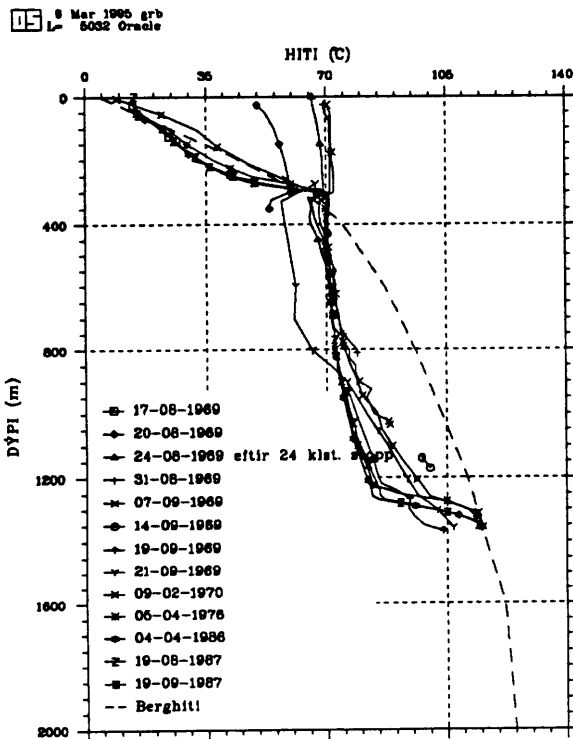
Mynd 8: Berghiti í holu KU-01,
Korpúlfsstöðum, Reykjavík



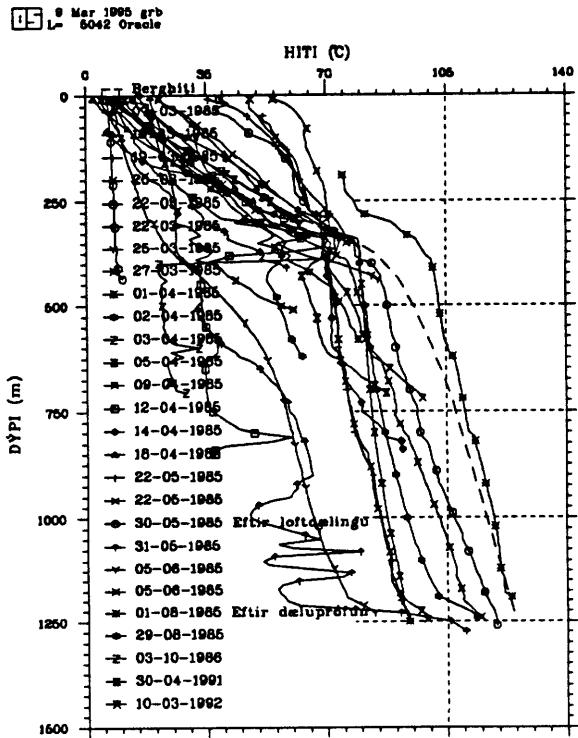
Mynd 9: Berghiti í holu MD-02, Miðmundadal, Reykjavík



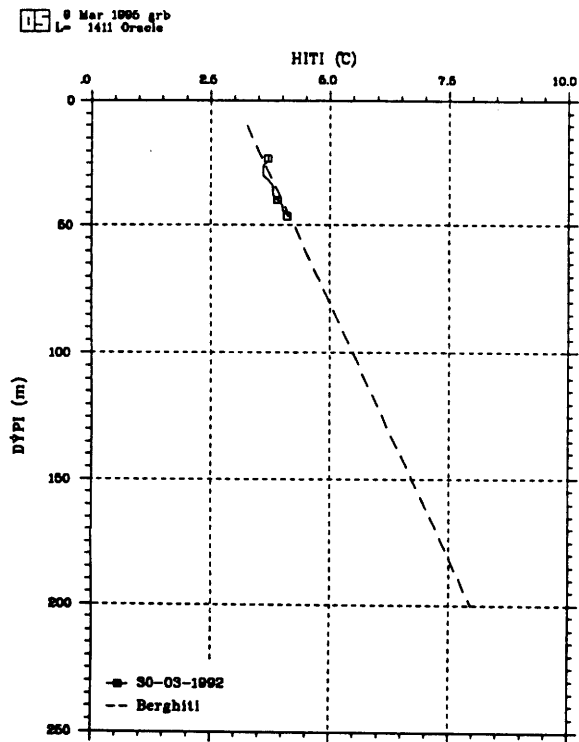
Mynd 11: Berghiti í holu R-33, Smálöndum, Reykjavík



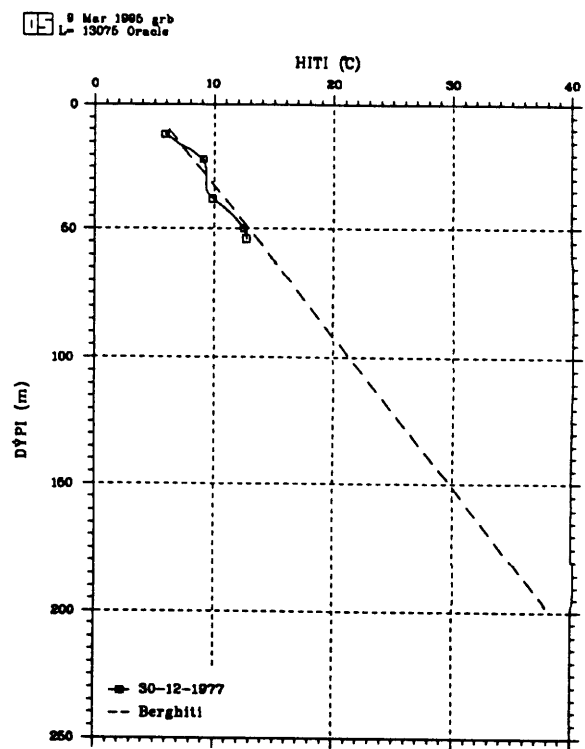
Mynd 10: Berghiti í holu R-32 við Dvergshöfða, Reykjavík



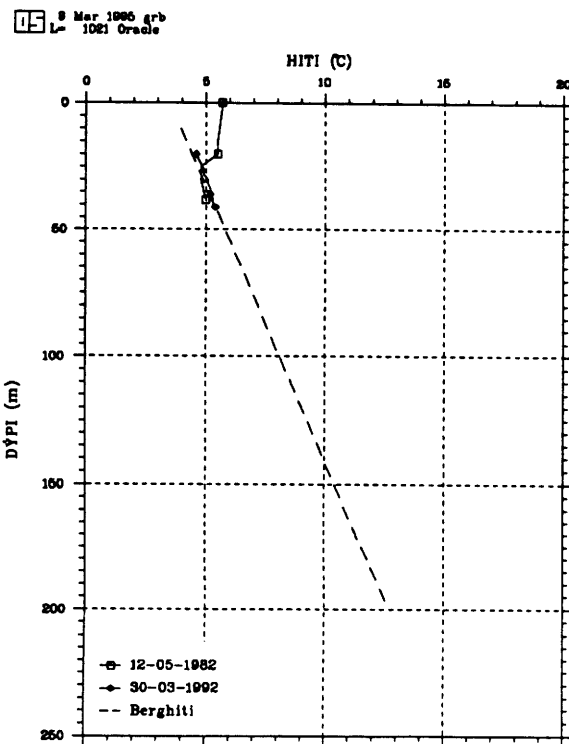
Mynd 12: Berghiti í holu R-42 við Korpuósa, Reykjavík



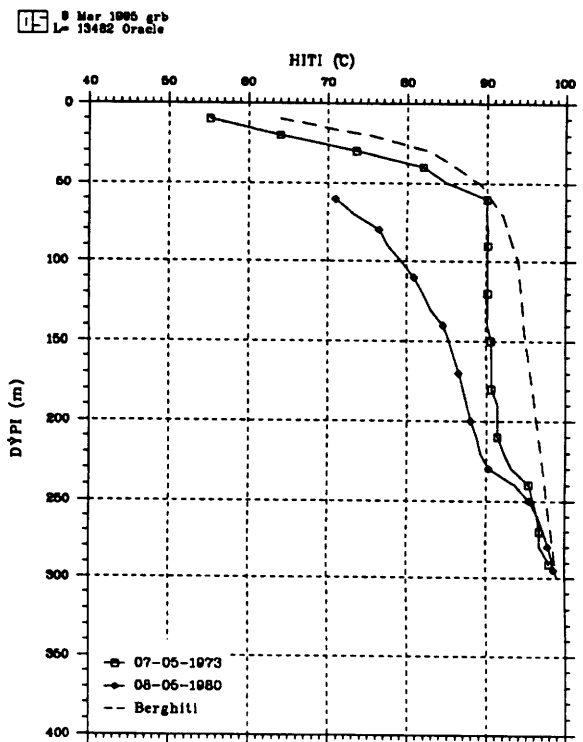
Mynd 13: Berghiti í holu VR82-02,
Grafarheiði, Reykjavík



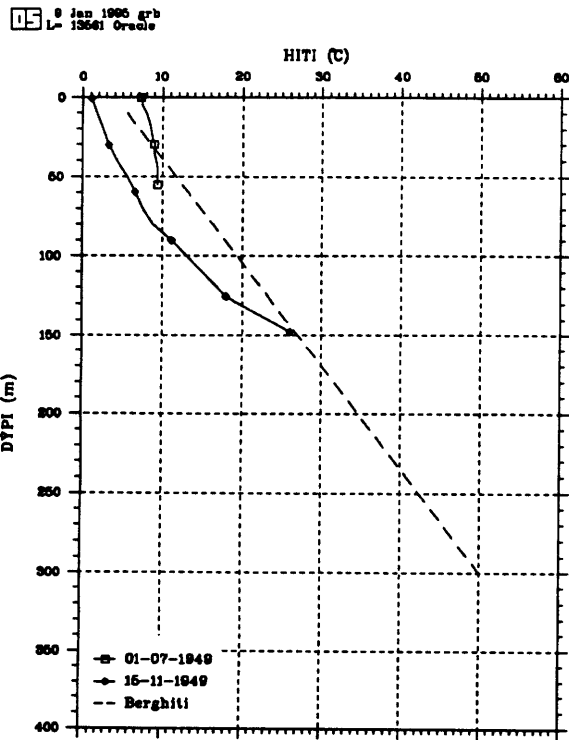
Mynd 15: Berghiti í holu LD-05
við Laxnesdý, Mosfellsbæ



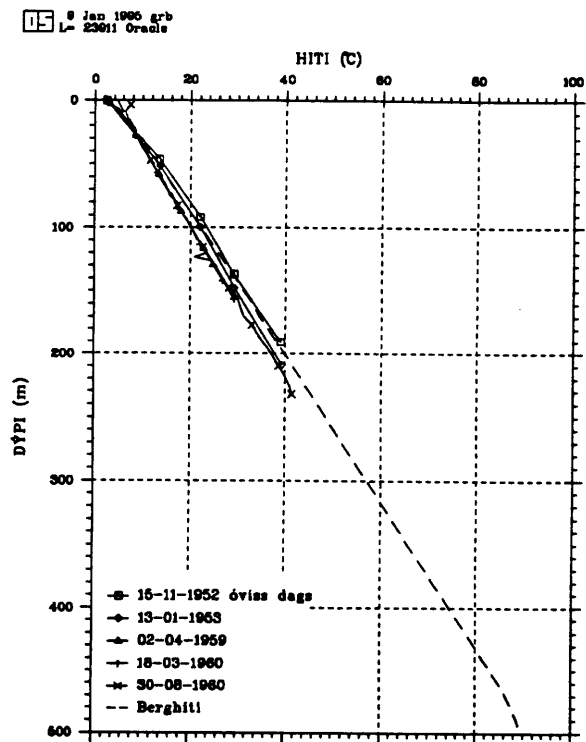
Mynd 14: Berghiti í holu VR82-03
við Rauðavatn, Reykjavík



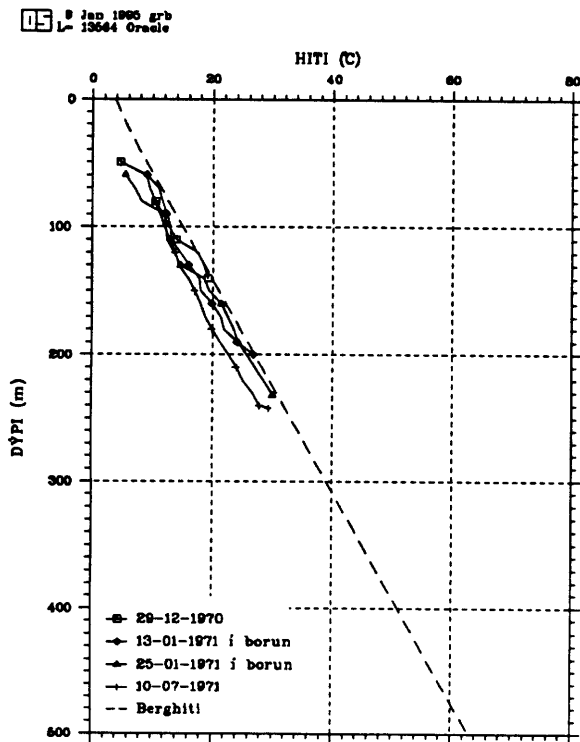
Mynd 16: Berghiti í holu RL-02,
Reykjalundi, Mosfellsbæ



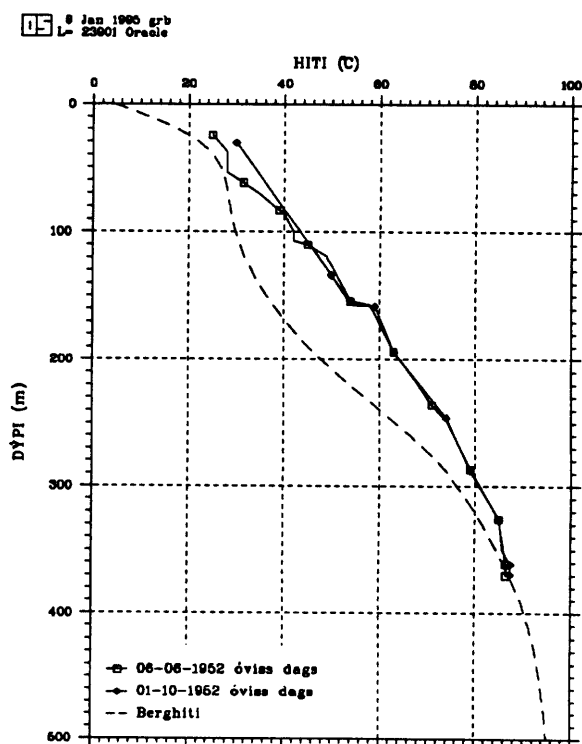
Mynd 17: Berghiti í holu SS-01,
Skeggjastöðum, Mosfellsbæ



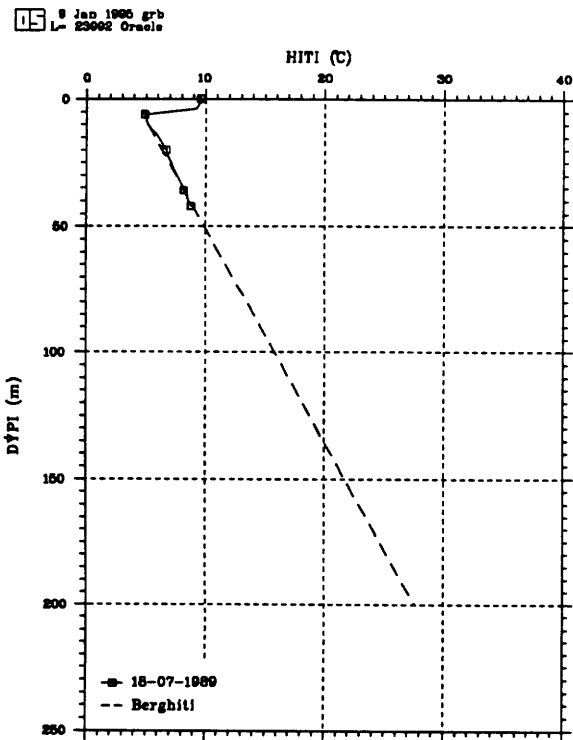
Mynd 19: Berghiti í holu AH-01,
Arnarholti, Kjalarneshreppi



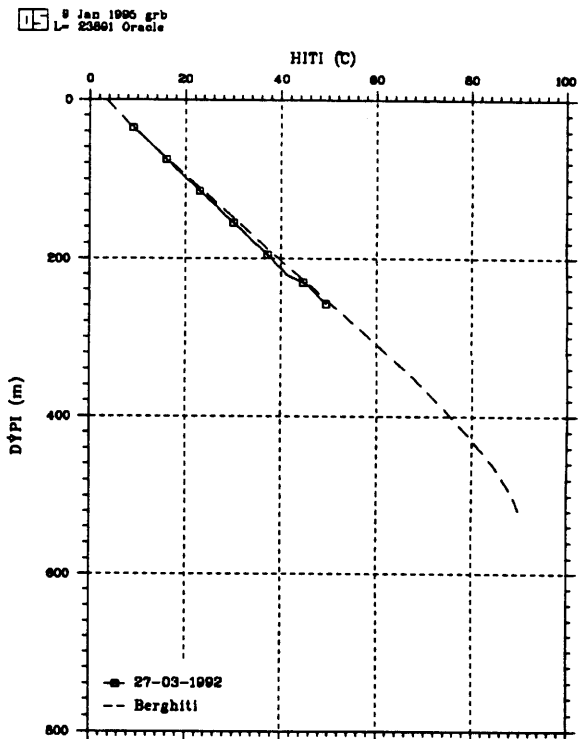
Mynd 18: Berghiti í holu TF-01
há Tröllafossi, Mosfellsbæ



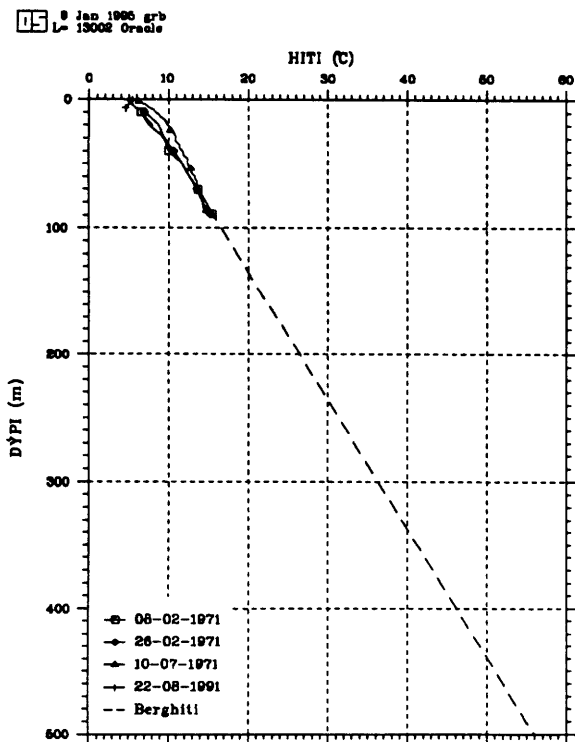
Mynd 20: Berghiti í holu AN-01,
Álfsnesi, Kjalarneshreppi



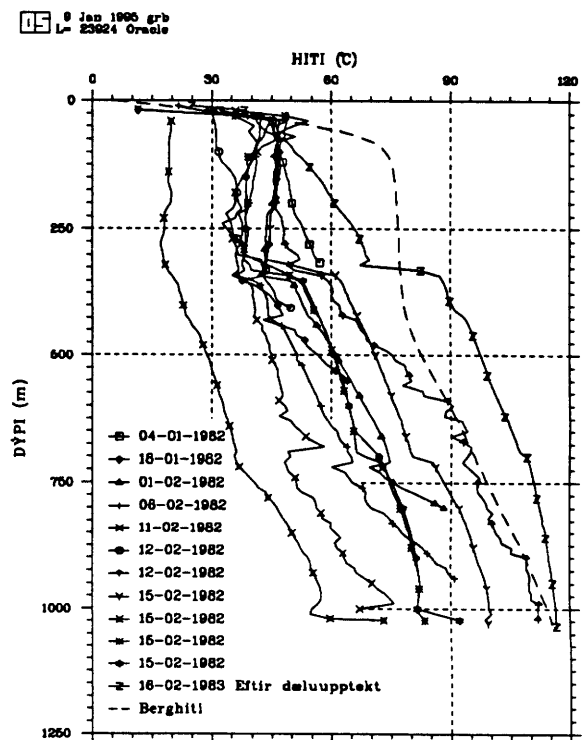
Mynd 21: Berghiti í holu EB-02,
Esjubergi, Kjalarneshreppi



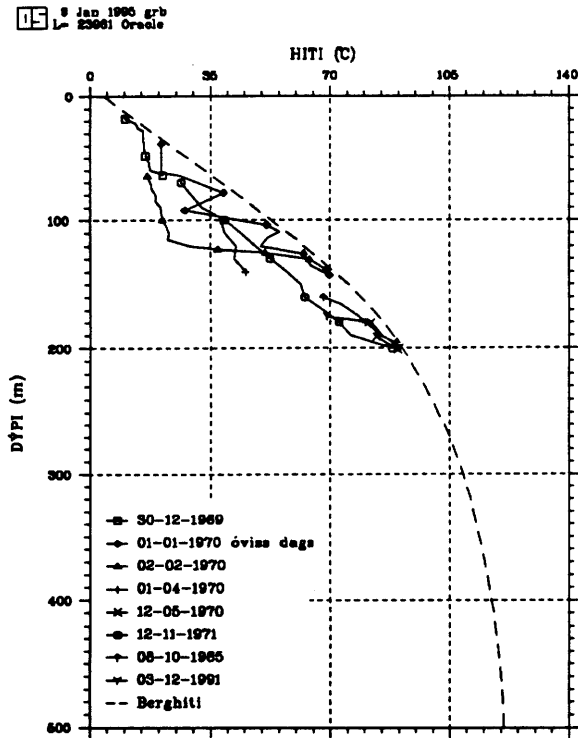
Mynd 23: Berghiti í holu HN-01,
Hjarðarnesi, Kjalarneshreppi



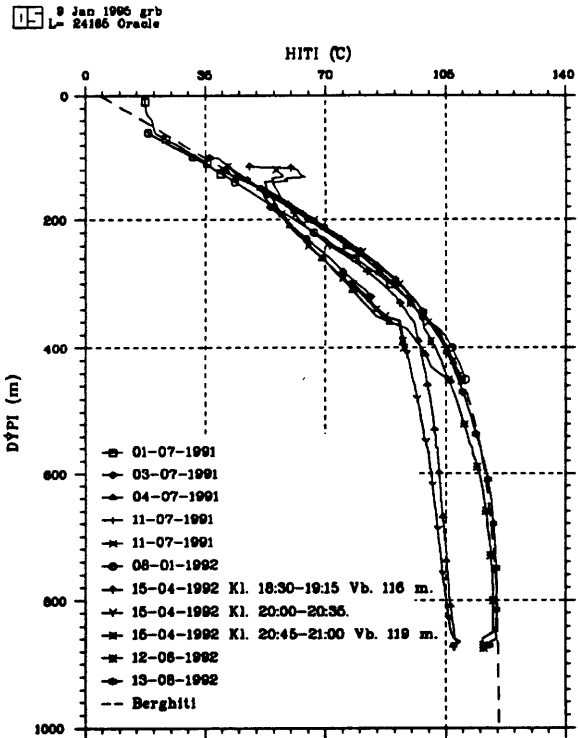
Mynd 22: Berghiti í holu HH-01,
Hrafnhólum, Kjalarneshreppi



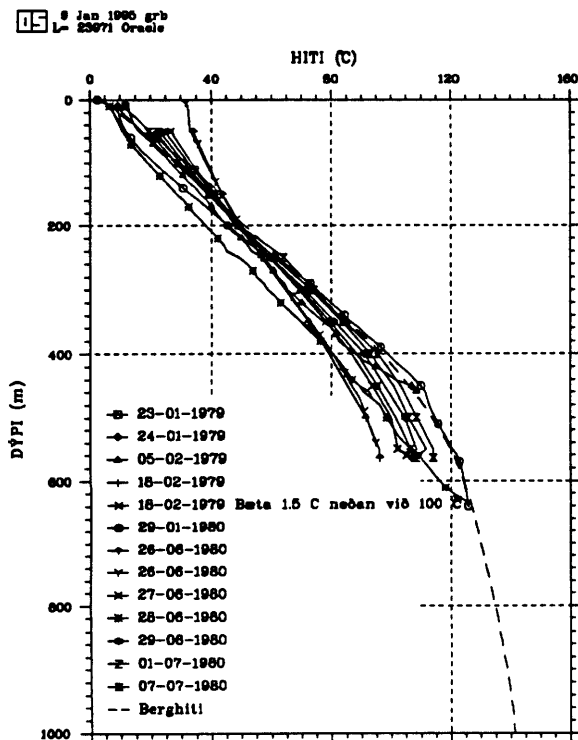
Mynd 24: Berghiti í holu KF-04,
Kollafirði, Kjalarneshreppi



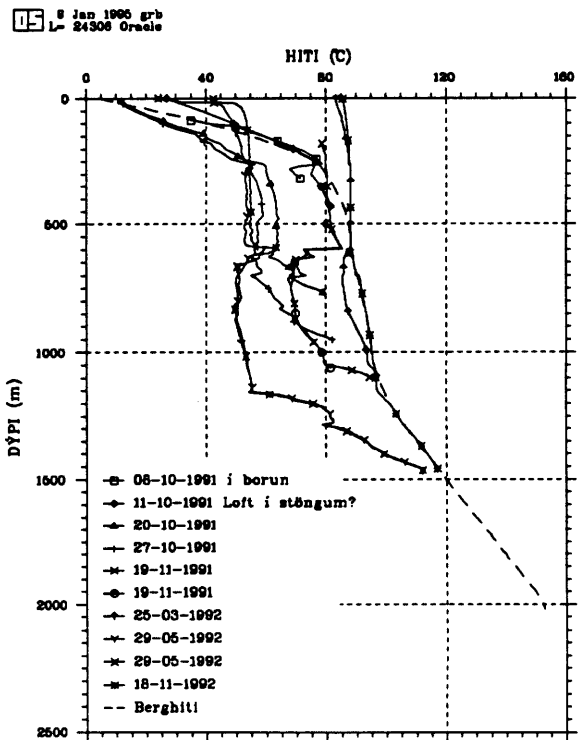
Mynd 25: Berghiti í holu SD-01,
Stardal, Kjalarneshreppi



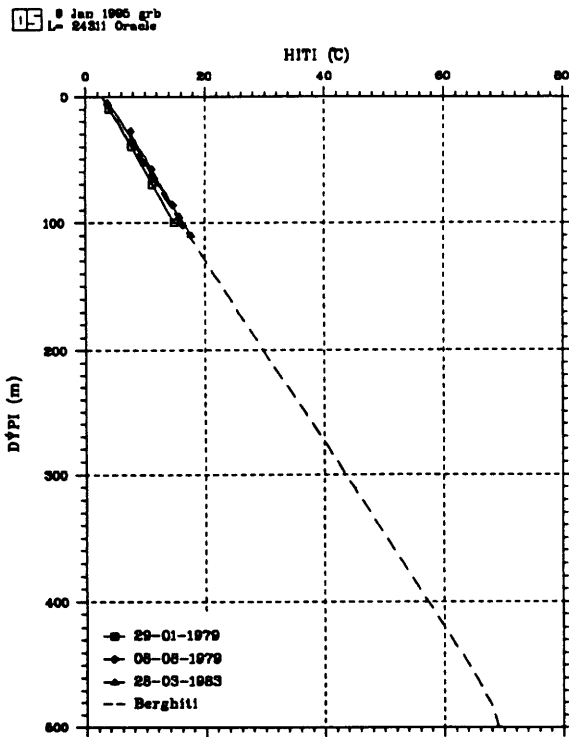
Mynd 27: Berghiti í holu FH-05,
Fremri-Hálsi, Kjósarhreppi



Mynd 26: Berghiti í holu VA-01,
Vallá, Kjalarneshreppi



Mynd 28: Berghiti í holu HV-10,
Hvammsvík, Kjósarhreppi



**Mynd 29: Berghiti í holu MV-01,
Möðruvöllum, Kjósarhreppi**

VIÐAUKI 6: Upplýsingar um borholur í Mosfellsbæ og nágrenni

TAFLA 1: Upplýsingar um MG-borholur í Mosfellsbæ.

Staðar- númer	Hölu- nafn	Staðarlýsing	Borun höfst	Dýpi (m)	Föbning (m)	Breidd (°N)	Lengd (°V)	Hæð (m y.s.)	Gæði hrita
14001	MG-01	Reykir 1	1959-11-03	1377		64.1609917	21.6690241	43.4	A
14002	MG-02	Náttíagi	1963-05-18	23		64.1552488	21.6511002	70.2	A
14002	MG-02	-	1963-09-03	1191				70.2	A
14002	MG-02	-	1980-04-17	1191					
14002	MG-02	-	1992-11-18	1191					
14003	MG-03	Eyrarvannur	1970-02-16	24	117.8	64.158823	21.6636145	47.3	A
14003	MG-03	-	1970-05-03	1414					
14004	MG-04	Bjarg	1970-03-16	23	126.1	64.1571621	21.6572177	57.8	A
14004	MG-04	-	1970-07-01	1334					
14004	MG-04	-	1993-03-01	1335					
14005	MG-05		1970-06-22	19	133.2	64.1758986	21.6184551	50.7	A
14005	MG-05	Varmaland	1970-07-24	1592					
14006	MG-06	Heiðarbyli	1970-04-13	23		64.1577251	21.6625442	53.3	A
14006	MG-06	-	1970-11-05	1416					
14007	MG-07	Akrar	1970-12-08	1484	132.3	64.1534663	21.6616865	57	A
14007	MG-07	-	1989-06-22	1484					
14008	MG-08	Reykjamelur	1971-01-08	19	133.2	64.1569393	21.6650949	54.6	A
14008	MG-08	-	1971-01-22	1564					
14009	MG-09	Reykjamelur	1971-04-27	1803	155.4	64.1582825	21.6685353	52.6	A
14010	MG-10	Hreiður	1970-12-09	21	154.8	64.1541787	21.6564935	59.3	A
14010	MG-10	-	1971-06-05	1045					
14010	MG-10	-	1991-09-18	1045					
14011	MG-11	Reykjafell	1971-06-18	16	167	64.1584491	21.6520873	74.9	A
14011	MG-11	-	1971-06-25	1235					
14012	MG-12	Ekra 4	1972-04-11	23	194	64.1607942	21.6563211	75.5	A
14012	MG-12	-	1972-06-06	800					
14013	MG-13	Reykjalundur 1	1971-05-25	23	181.8	64.1639569	21.6607788	66.4	A
14013	MG-13	-	1972-06-23	1905					
14014	MG-14	Hvarf	1972-07-19	23	213.2	64.159354	21.6645829	45.6	A
14014	MG-14	-	1972-10-12	2034					
14015	MG-15	Arnarfell 1	1972-01-27	19	207.7	64.1599997	21.6624721	55.2	A
14015	MG-15	-	1972-11-23	1988					
14016	MG-16	Helgafell 1	1972-12-06	22	213.1	64.1658988	21.659117	65.8	A
14016	MG-16	-	1973-01-19	2033					
14017	MG-17	Reykjahlíð	1972-11-16	25	386.8	64.154028	21.6570382	59.7	A
14017	MG-17	-	1973-03-05	1766					
14017	MG-17	-	1992-08-24	1766					
14018	MG-18	Eyrarvannur	1973-02-08	23	183.7	64.1581412	21.6632305	50.8	A
14018	MG-18	-	1973-04-06	2043					
14019	MG-19	Reykjahlíðarbreykur	1972-05-24	23	183.1	64.1775547	21.6326513	44.9	A
14019	MG-19	-	1973-05-22	1513					
14020	MG-20	Reykjalundur 2	1973-05-12	23	196.7	64.1624258	21.659177	72.5	A
14020	MG-20	-	1973-06-20	2030					

TAFLA 1, framhald.

Staðar- númer	Holu- nafn	Staðarlýsing	Borun höfst	Dýpi (m)	Fóðring (m)	Breidd (°N)	Lengd (°V)	Hæð (m y.s.)	Gæði hnita
14021	MG-21	Æsustabir 1	1972-06-12	12		64.1742389	21.6131338	64	A
14021	MG-21	-	1973-08-24	1769	143.6				
14022	MG-22	Reykjafell 2	1973-03-15	23		64.1562646	21.6499104	75	A
14022	MG-22	-	1973-10-04	1487	195.1				
14023	MG-23	Arholt	1973-06-04	23		64.1532396	21.6541527	63.7	A
14023	MG-23	-	1973-11-23	1202	203.6				
14023	MG-23	-	1992-11-18	1202					
14024	MG-24	Reykjafell 3	1973-04-12	23		64.157961	21.6515818	73.3	A
14024	MG-24	-	1974-01-11	1950	198.1				
14025	MG-25	Helgafell 2	1974-01-16	23		64.1662219	21.6624905	62.5	A
14025	MG-25	-	1974-02-22	2025	202				
14026	MG-26	Reykir 2	1974-02-11	12		64.1549722	21.6514256	70.6	A
14026	MG-26	-	1974-06-10	867	199.8				
14027	MG-27	Reykjafell 5	1974-05-28	13		64.1558022	21.6504701	71.7	A
14027	MG-27	-	1974-07-05	2003	193.7				
14028	MG-28	Reykjahlíð 1	1974-06-27	11		64.1770269	21.6238978	48.3	A
14028	MG-28	-	1974-07-13	14					
14028	MG-28	-	1974-09-16	2040	191.9				
14029	MG-29	Æsustabir 2	1974-07-21	17		64.1702295	21.5997235	72.3	A
14029	MG-29	-	1974-11-08	1354	270.5				
14030	MG-30	Reykjafell 4	1974-09-26	23		64.1573167	21.650878	73.4	A
14030	MG-30	-	1974-12-18	1605	196.5				
14031	MG-31	Reykir 3	1975-02-18	1477		64.1544772	21.6520295	71.2	A
14032	MG-32	Æsustabir 3	1975-02-18	1477	198.1	64.1718485	21.6021744	69.7	A
14032	MG-32	-	1975-09-17	23	243.2				
14032	MG-32	-	1975-12-19	1319	245.5				
14033	MG-33	Æsustabir 4	1975-10-07	23		64.1673386	21.5971884	72	A
14033	MG-33	-	1976-03-01	1825	246.4				
14034	MG-34	Æsustabir 5	1975-11-05	23		64.1706595	21.5971649	66	A
14034	MG-34	-	1976-04-12	1909	246.4				
14035	MG-35	Ólafsteigur	1976-05-12	24	246	64.1622924	21.5970841	81.8	A
14035	MG-35	-	1976-06-07	1903	246				
14036	MG-36	Æsustabir 6	1976-05-03	25		64.1725288	21.5979328	63.3	A
14036	MG-36	-	1977-01-07	1895					
14037	MG-37	Eglishöfði	1975-11-26	23	251.3	64.179596	21.6419452	44.4	A
14037	MG-37	-	1977-02-11	1999					
14038	MG-38	Æsustabir 8	1977-02-25	24	250.7	64.1691193	21.5978629	71.4	A
14038	MG-38	-	1977-03-27	1767					
14039	MG-39	Helgadalur 2	1977-03-18	24		64.1620052	21.5930797	87.5	A
14039	MG-39	-	1977-05-06	2025	367.8				

Taflan er sótt í Oracle gagnasafn Orkusstofnunar með stípuninni:

select stadur, stadarnafn, staðarlýsing, svæðisnafn, fra, dypri, fodringardypri, x, y, z, gaedihnita from blm.allt_um_borholu where stadur between 14001 and 14039

Gæði hnita eru í öllum tilvikum A, þ.e. holan er landmæld með innan við 1 m nákvæmni.

TAFLA 2: Upplýsingar um NR-borholur í Mosfellsbæ.

Staðar-númer	Holu-nafn	Staðarlýsing	Borun hófst	Dýpi (m)	Breidd (°N)	Lengd (°V)	Hæð (m y.s.)	Gæði hnita
13882	NR-01	Varmaland	1947-07-07	315.7	64.17685	21.61808	50	C
13882	NR-01	-	1979-12-12	315.7				
13403	NR-02	Reykjahlfö	1947-08-07	432.1	64.17647	21.62518	46	C
13403	NR-02	-	1980-01-11	432.1				
13883	NR-03	Varmaland	1948-01-09	218.2	64.17682	21.6175	51	C
13883	NR-03	-	1979-12-14	218.2				
13404	NR-04	Reykjahlfö	1948-04-12	399.2	64.17641	21.62286	47.5	C
13404	NR-04	-	1980-01-07	399.2				
13884	NR-05	Varmaland	1948-08-04	225.5	64.17702	21.61876	48	C
13884	NR-05	-	1979-08-29	225.5				
13405	NR-06	Reykjahlfö	1949-02-09	306.3	64.17607	21.62335	47	C
13405	NR-06	-	1980-01-25	306.3				
13131	NR-07	Norður-Reykir	1949-04-04	245.8	64.17609	21.62169	47.5	C
13131	NR-07	-	1980-01-07	245.8				
13131	NR-07	-	1980-04-25	245.8				
13132	NR-08	Norður-Reykir	1949-09-24	381.2	64.17591	21.6223	47.5	C
13132	NR-08	-	1980-01-07	381.2				
13406	NR-09	Reykjahlfö	1949-09-03	291.4	64.17668	21.62407	47	C
13406	NR-09	-	1979-12-14	291.4				
13407	NR-10	Reykjahlfö	1950-05-04	242.8	64.17727	21.62304	48	C
13407	NR-10	-	1979-12-14	242.8				
13885	NR-11	Varmaland	1950-06-20	278.6	64.17655	21.61936	49	C
13885	NR-11	-	1979-12-14	278.6				
13408	NR-12	Reykjahlfö	1950-07-08	340.9	64.17634	21.62568	46.5	C
13408	NR-12	-	1979-12-14	340.9				
13886	NR-13	Varmaland	1951-01-02	280.8	64.17581	21.61823	52	C
13886	NR-13	-	1979-12-14	280.8				
13409	NR-14	Reykjahlfö	1951-01-09	313.8	64.17794	21.62286	48	C
13409	NR-14	-	1979-12-14	313.8				
13410	NR-15	Reykjahlfö	1951-05-07	352.8	64.1760307	21.627063	50.5	A
13410	NR-15	-	1980-01-15	352.8				
13052	NR-16	Laugaból	1951-06-11	400.7	64.17667	21.62739	46	C
13052	NR-16	-	1980-01-18	400.7				
13411	NR-17	Reykjahlfö	1951-09-24	335.8	64.17786	21.62548	47	C
13411	NR-17	-	1980-01-10	335.8				
13053	NR-18	Laugaból	1952-01-07	363.1	64.17684	21.62817	46	C
13053	NR-18	-	1980-01-10	363.1				
13412	NR-19	Reykjahlfö	1952-09-03	349.7	64.17708	21.62456	47	C
13412	NR-19	-	1980-01-10	349.7				
13221	NR-20	Reykjadalur	1952-09-25	128				
13221	NR-20	-	1980-01-31	128				
13133	NR-21	Norður-Reykir	1953-01-09	291.9	64.17654	21.6222	47	C
13133	NR-21	-	1980-01-07	291.9				
13222	NR-22	Reykjadalur	1953-04-20	127.7				
13413	NR-23	Reykjahlfö	1953-09-26	392.4	64.17699	21.62555	46.5	C
13413	NR-23	-	1980-01-14	392.4				
13223	NR-24	Reykjadalur	1953-11-12	345.1	64.1771	21.62153	48	C
13223	NR-24	-	1979-09-11	345.1				
13224	NR-25	Reykjadalur	1954-01-27	359.4	64.17905	21.62006	48	C
13224	NR-25	-	1980-01-15	359.4				
13012	NR-26	Hraðastaðir	1959-06-01	472.9	64.17317	21.59894	63	C
13012	NR-26	-	1980-01-07	472.9				

Taflan er sótt í Oracle gagnasafn Orkustofnunar með skipuninni:
select stadur,stadarnafn,stadarlýsing,svaedisnafn,fra,dypi,x,y,z,gaedihnita
from bhm.allt_um_borholu where stadur in (13882,13403,...,13224,13012)
Gæði hnita í flokki A þýða < 1 m nákvæmni, af flokki C 50-100 m nákvæmni.

TAFLA 3: Upplýsingar um SR-borholur í Mosfellsbæ.

Staðar- númer	Holu- nafn	Staðarlýsing	Borun hófat	Dýpi (m)	Breidd (°N)	Lengd (°V)	Hæð (m y.s.)	Gæði hnita
13702	SR-01	Subur-Reykir	1933-09-30	202.5	64.1590422	21.6546048	71	C
13702	SR-01	-	1972-07-27	202.5				
13702	SR-01	-	1976-04-26	202.5				
13703	SR-02	Subur-Reykir	1934-01-02	152.6	64.1584114	21.6550358	69.9	C
13703	SR-02	-	1972-07-06	152.6				
13704	SR-03	Subur-Reykir	1934-02-14	181	64.1583513	21.6549249	69.9	C
13704	SR-03	-	1972-07-04	181				
13705	SR-04	Subur-Reykir	1934-03-26	160.3	64.1582559	21.6547888	69.9	C
13705	SR-04	-	1972-07-24	160.3				
13706	SR-05	Subur-Reykir	1934-05-02	135	64.1581193	21.6555734	65	C
13706	SR-05	-	1972-08-31	135				
13707	SR-06	Subur-Reykir	1934-06-04	255	64.1572582	21.6569412	56	C
13707	SR-06	-	1972-08-18	255				
13708	SR-07	Subur-Reykir	1934-09-01	169	64.1572039	21.6566047	57	C
13708	SR-07	-	1972-08-08	169				
13709	SR-08	Subur-Reykir	1934-11-01	163.7	64.1571853	21.6562729	58	C
13709	SR-08	-	1972-08-02	163.7				
13710	SR-09	Subur-Reykir	1934-12-15	210	64.1562647	21.6564389	55	C
13710	SR-09	-	1976-02-09	210				
13711	SR-10	Subur-Reykir	1935-03-13	318.2	64.1546524	21.6573159	55	C
13711	SR-10	-	1976-02-09	318.2				
13712	SR-11	Subur-Reykir	1935-07-01	305	64.1550471	21.6591177	55	C
13712	SR-11	-	1976-02-11	305				
13713	SR-12	Subur-Reykir	1935-09-25	227.3	64.1545886	21.6545083	62	C
13713	SR-12	-	1972-08-25	227.3				
13714	SR-13	Subur-Reykir	1935-11-29	368.2	64.156284	21.6599405	55	C
13714	SR-13	-	1980-04-24	368.2				
13714	SR-13	-	1980-05-09	368.2				
13715	SR-14	Reykjahvöll	1936-03-17	338.2	64.1528637	21.6609064	57	C
13715	SR-14	-	1972-06-26	338.2				
13716	SR-15	Reykjahvöll	1936-06-01	212	64.1524684	21.6616154	58	C
13716	SR-15	-	1972-06-21	212				
13717	SR-16	Reykjahvöll	1936-07-17	269.2	64.1534594	21.6625703	57	C
13717	SR-16	-	1972-06-28	269.2				
13718	SR-17	Reykjahvöll	1936-10-21	253	64.1528861	21.6617944	58	C
13718	SR-17	-	1972-06-19	253				
13719	SR-18	Subur-Reykir	1937-01-13	282.2	64.1554745	21.6585569	55	C
13719	SR-18	-	1980-04-24	282.2				
13720	SR-19	Reykjahvöll	1937-11-11	506.6	64.1591509	21.6634501	47	C
13720	SR-19	-	1976-04-05	506.6				
13721	SR-20	Subur-Reykir	1938-04-18	415.5	64.1561714	21.6562207	55	C
13722	SR-21	Reykjahvöll	1938-05-23	372.3	64.1593328	21.6640713	47	C
13722	SR-21	-	1976-03-12	372.3				
13723	SR-22	Reykjahvöll	1938-11-01	402.3	64.1585458	21.6635756	48	C
13723	SR-22	-	1972-06-12	402.3				
13724	SR-23	Subur-Reykir	1938-12-23	560.6	64.1561874	21.6552349	58	C
13724	SR-23	-	1976-02-09	560.6				

TAFLA 3, framhald

Staðar- númer	Holu- nafn	Staðarlýsing	Borun hófat	Dýpi (m)	Breidd (°N)	Lengd (°V)	Hæð (m y.s.)	Gæði hnita
13725	SR-24	Subur-Reykir	1939-04-15	467.9	64.1577328	21.6598447	51	C
13725	SR-24	-	1976-02-16	467.9				
13726	SR-25	Subur-Reykir	1939-09-16	409.3	64.1575378	21.6593866	50	C
13726	SR-25	-	1976-02-16	409.3				
13727	SR-26	Subur-Reykir	1939-10-11	620.8	64.1567958	21.6567563	55	C
13727	SR-26	-	1980-04-09	620.8				
13728	SR-27	Subur-Reykir	1940-02-12	457.6	64.1582596	21.6613968	49	C
13728	SR-27	-	1976-02-09	457.6				
13729	SR-28	Subur-Reykir	1940-07-01	468.5	64.1581931	21.6611821	49.2	C
13729	SR-28	-	1976-02-09	468.5				
13730	SR-29	Subur-Reykir	1940-12-07	365.5	64.1583348	21.6612627	49	C
13730	SR-29	-	1976-02-09	365.5				
13452	SR-30	Reykjahvöll	1941-06-26	149.7	64.1594701	21.6650365	45	C
13452	SR-30	-	1976-03-12	149.7				
13453	SR-31	Reykjahvöll	1941-09-01	458.7	64.1594005	21.6649449	45	C
13453	SR-31	-	1976-03-11	458.7				
13454	SR-32	Reykjahvöll	1942-01-14	608.6	64.1596924	21.6655967	44.9	A
13454	SR-32	-	1976-03-18	608.6				
13731	SR-33	Subur-Reykir	1944-04-18	505.2	64.1598914	21.6650719	47	C
13731	SR-33	-	1980-04-23	505.2				
13455	SR-34	Reykjahvöll	1944-08-01	458	64.1550418	21.6691556	56.2	A
13455	SR-34	-	1972-08-01	458				
13455	SR-34	-	1976-01-26	458				
13732	SR-35	Subur-Reykir	1944-11-02	491.5	64.1606951	21.6634907	56	C
13732	SR-35	-	1972-07-03	491.5				
13732	SR-35	-	1980-04-17	491.5				
13456	SR-36	Reykjahvöll	1945-01-19	414	64.1547772	21.669064	57	C
13485	SR-37	Reykjalundur	1945-05-12	365.2	64.1614847	21.6638839	57	C
13457	SR-38	Reykjahvöll	1945-06-08	414.2	64.1527936	21.6619084	57.3	A
13457	SR-38	-	1980-04-17	414.2				
13733	SR-39	Subur-Reykir	1945-11-21	377	64.158336	21.6601513	55	C
13733	SR-39	-	1976-03-02	377				
12851	SR-40	Blómvangur	1946-04-06	494.3	64.1578334	21.6611961	50.4	C
12851	SR-40	Blómvangur	1976-04-08	494.3				
12851	SR-40	Blómvangur	1980-03-27	494.3				
13458	SR-41	Reykjahvöll	1946-04-29	461.8	64.1546993	21.6661104	58	C
13458	SR-41	-	1972-11-06	461.8				
13734	SR-42	Subur-Reykir	1946-06-12	370.6	64.1580718	21.6592311	58	C
13734	SR-42	-	1976-03-09	370.6				
13459	SR-43	Reykjahvöll	1946-11-21	293.5	64.1513196	21.6600294		
13459	SR-43	-	1972-10-25	293.5				
13459	SR-43	-	1980-04-17	293.5				

Taflan er sótt í Oracle gagnasafni Orkustofnunar með skipuninni:
select stadur,stadarnafn,stadarlýsing,svaedisnafn,fracdypir,x,y,z,gaedinnita
from bhm.allt_um_borholu where stadur in (13702,13703, . . . ,13734,13459)
Gæði hnita í flokki A þýða < 1 m nákvæmni, af flokki C 50-100 m nákvæmni.

TAFLA 4: Upplýsingar um HS-borholur á höfuðborgarsvæðinu.
Athugið að sumar holnanna lenda utan við umfjöllunarsvæði þessarar skýrslu.

Staðar-númer	Holu-nafn	Staðarlýsing	Borun hófat	Dýpi (m)	Breidd (°N)	Lengd (°V)	Hæð (m y.s.)	Gæði hnita	
1291	HS-04	Garðar við Ægissíðu	1967-02-06	101	64.1366556	21.9631422		C	
12332	HS-05	Bjarnastaðir	1964-05-27	100.5	64.1007583	22.0349924		C	
12332	HS-05	-	1965-01-29	100.5					
12301	HS-06	Akrakot & Álftanesi	1967-04-07	100	64.1159569	22.0102183		C	
11431	HS-07	Víðistaðir	1967-03-02	102	64.0755597	21.9631586		C	
10881	HS-08	Hvaleyrarbraut 32	1964-06-04	85.5	64.060472	21.9837926		C	
10881	HS-08	-	1965-02-01	85.5					
11391	HS-09	Svínholt	1964-04-24	60.2	64.0555637	21.9268628		C	
11391	HS-09	-	1965-02-01	60.2					
10142	HS-10	Goðatún 4-6	1967-03-21	203.1	64.091071	21.9258707		C	
9070	HS-11	Eystribakki Kópav. Lækjar	1967-02-22	100.4	64.1045864	21.9016808		C	
9071	HS-12	Leirdalur	1964-01-01	30.1	64.0893768	21.8584377	63.9	C	
9071	HS-12	-	1967-10-17	100.8					
9101	HS-13	Nýbýlavegur	Digranes	1968-01-19	106.7	64.1135675	21.8736962	C	
3921	HS-14	Úlfarsfell	1984-03-22	250.2	64.1448383	21.7386224		A	
12971	HS-15	Hestaþingshóll	Varmá	1984-03-28	154.6	64.1770291	21.7068608	A	
2652	HS-16	Korpuós	Korpúfstaðir	1984-03-30	147.5	64.1643919	21.746835	A	
1421	HS-17	Grafarvogur	Gröf	1984-04-05	284.5	64.1294227	21.7913177	A	
2643	HS-18	-	Korpúfstaðir	1984-05-02	154.6	64.1511696	21.7577978	A	
2572	HS-19	-	Keldur	1984-05-04	203.9	64.1437435	21.7676495	A	
1841	HS-20	Gufunesmelar	Gufunes	1984-05-09	154.6	64.1507219	21.7890813	A	
12842	HS-21	-	Blikaströnd	1984-05-14	154.6	64.1594725	21.7372933	A	
9001	HS-22	-	Digranes	1984-05-25	302.4	64.1069968	21.8648458	A	
4221	HS-23	Litla-Öskjuhlíð	Bústaðaháls	1992-08-12	316.5	64.1292534	21.9082799	60.3	A
12972	HS-24	-	Skammidalur	1992-08-17	230.6	64.1680489	21.6334837	105.7	A
1842	HS-25	Geldinganes	Gufunes	1992-08-20	104.5	64.1676773	21.7966954	33.5	A
12981	HS-26	Vatnsvík hjá Hafvatni	Pormóðadalur	1992-08-25	378.1	64.1380604	21.6639999	78.1	A
12982	HS-27	Búrf. lína I mastur 13	Pormóðadalur	1992-09-01	451.5	64.1264816	21.632743	114.4	A
12982	HS-27	-	Pormóðadalur	1993-04-28	451.5				
23900	HS-28	Glóruholt	Álfnes	1992-09-11	255.5	64.1847294	21.7503072	24.1	A
23291	HS-29	Svilaklöpp við Leirvogsa	Norður-Gröf	1992-09-17	104.4	64.2030821	21.6273488	61.1	A
23906	HS-30	Háheiði	Álfnes	1992-09-21	153.1	64.1968904	21.7257058	43.2	A
4020	HS-31	Vatnagarðar	Kleppur	1993-03-08	379.8	64.1507011	21.8654484	5.5	A
12983	HS-32	Hulduhóll	Pormóðadalur	1993-04-13	408	64.125844	21.5853352	181.1	A
1843	HS-33	Geldinganes	Gufunes	1993-05-12	345.7	64.1679064	21.8154601	35.4	A
14091	HS-34	Úramýri	Reykjavoll	1993-05-18	200	64.1498442	21.6609201	76.5	A
13931	HS-35	Skarhólamýri	Lágafell	1993-06-18	220	64.1570235	21.6956631	93.9	A
13931	HS-35	-	-	1994-05-18	446.7				
4222	HS-36	Hjá Nauthólsvík	Hjá Nauthólsvík	1993-10-18	989.7	64.1224776	21.923232	14.9	A
14092	HS-37	-	Helgafell	1993-12-01	446	64.1711208	21.6713174	71.3	A
14093	HS-38	Mosfelladalur	Hrisbrú	1993-12-07	64	64.1868267	21.63469	67.0	A
12984	HS-39	Nálægt Skyggni	Sólvellir	1994-01-04	250.7	64.1472513	21.6860968	104.1	A
4172	HS-40	Örfirisey	Örfirisey	1994-01-17	348.4	64.1600219	21.9381789	3.7	A
14094	HS-41	-	Reykjavoll	1994-05-02	370.4	64.142516	21.6713943	93.3	A
14095	HS-42	Húsadalur	Reykjavoll	1994-12-05	370	64.15124	21.64826	110	L
12973	HS-43	Langitangi	Varmá	1994-12-12	200	64.17408	21.72523	3	L

Taflan er sótt í Oracle gagnasafn Orkustofnunar með skipuninni:
select stadur,stadarnafn,stadarlýsing,svaedisnafn,fra,dypir,x,y,z,gaedihnita
from bhm.allt_um_borholu where stadur in (1291,12332, . . . ,14095,12973)
Gæði hnita í flokki A þýða < 1 m nákvæmni, af flokki C og L 50-100 m nákvæmni.

TAFLA 5:Upplýsingar um borholur í nágrenni Reykjasvæðanna.

Staðar-númer	Holu-nafn	Staðarlýsing	Borun hófst	Dýpi (m)	Breidd (°N)	Lengd (°V)	Hæð (m y.s.)	Gæði hnita	
23911	AH-01	Amarholt	1952-01-02	243.4	64.247	21.865	10	C	
23911	AH-01	-	1960-02-22	243.4					
23911	AH-01	-	1960-05-30	243.4					
23901	AN-01	Álfnes	1951-10-09	133	64.18816	21.75572	0	C	
23901	AN-01	-	1952-02-06	370					
904	BA-04	Bullaugu	Gröf	1963-03-21	81.4	64.11945	21.766	63	C
905	BA-05	Bullaugu	Gröf	1963-04-10	105.6	64.1196	21.76386	63	C
23992	EB-02	Klif	Esjuberg	1989-06-01	42.6	64.20918	21.74892	48	C
1041	EG-01		Eiði við Geldingan	1988-06-21	303.8	64.15679	21.79853	6	C
24165	FH-05		Fremri-Háls	1991-06-27	452.4	64.26883	21.39515	120	C
24165	FH-05		-	1992-03-27	872.9				
24165	FH-05		-	1992-08-22	872.9				
2132	GR-02	Grenkriki	Heiðmörk	1990-11-08	369.2	64.05981	21.74264	171.5	A
6040	H-40		Gufunes	1964-05-27	251.1	64.15084	21.82048	3	A
13002	HH-01		Hrafnhólar	1971-01-04	73.2	64.20953	21.57833	87	C
13002	HH-01		-	1971-02-04	89				
23891	HN-01		Hjarðarnes	1991-09-05	260.4	64.29265	21.82599	10	C
2411	HU-01	Víðidalur	Hraunbrún	1963-02-10	164.6	64.10818	21.79518	74	C
2411	HU-01	-	-	1983-05-05	164.6				
24306	HV-10		Hvammsvík	1991-10-01	1098.5	64.37533	21.56356	5	C
24306	HV-10		-	1992-03-25	1465.9				
23924	KF-04		Kollafjörður	1978-01-17	24.7	64.20772	21.69491	30	C
23924	KF-04		-	1981-11-17	1031				
2564	KH-03	Keldnaholt	Keldur	1987-05-22	200	64.14061	21.76753	53	C
2642	KU-01		Korpúlfsstaðir	1949-09-01	271.7	64.15282	21.76424	32	C
13075	LD-05	Laxnesdý	Laxnes	1977-02-10	55	64.18567	21.55224	122	C
3942	MD-02	Miðmundadalur	Miðmundadalur	1989-08-02	171.8	64.11629	21.72621	130	C
24311	MV-01		Möðruvellir	1978-11-20	100.2	64.29037	21.45879	70	C
5032	R-32	Dverghöfði	Ártúnshöfði	1969-05-17	15.1	64.12765	21.81174	42	A
5032	R-32	-	-	1969-07-16	1359				
5033	R-33	Smálönd	Gröf	1971-01-25	23	64.12454	21.78492	43	A
5033	R-33	-	-	1971-03-01	1560				
5033	R-33	-	-	1971-10-08	1560				
5042	R-42	Korpuós	Korpúlfsstaðir	1985-01-31	24.1	64.16492	21.74878	9.3	C
5042	R-42	-	-	1985-02-07	1293				
5042	R-42	-	-	1991-12-09	1293				
5042	R-42	-	-	1992-09-22	1293				
13482	RL-02	Reykjalundur	Suður-Reykir		291	64.16435	21.66293	60	C
23961	SD-01		Stardalur	1969-11-24	200.5	64.21099	21.48071	277	C
13561	SS-01		Skeggjastaðir		147	64.20404	21.55908	95	C
13564	TF-01	Tröllafoss, sunnan ár	Skeggjastaðir	1970-11-30	241.5	64.20823	21.54168	150	C
23971	VA-01		Vallá á Kjalarnesi	1979-01-04	637.4	64.23794	21.81641	23	C
1411	VR82-02	Grafarheiði	Gröf	1982-01-29	50	64.11617	21.77598	82	C
1021	VR82-03	Eggjar við Rauðavatn	Gröf	1982-02-03	40	64.11252	21.77714	81.6	C

Taflan er sótt í Oracle gagnasafn Orkustofnunar með skipuninni:
select stadur,stadarnafn,stadarlýsing,svaedisnafn,fra,dypi,x,y,z,gaedihnita
from bhm.allt_um_borholu where stadur in (23911,23901,...,1411,1021)
Gæði hnita í flokki A þýða < 1 m nákvæmni, af flokki C og L 50-100 m nákvæmni.