



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

REYKJAVÍK, HOLA RV-41

Borholurannsóknir

Ómar Bjarki Smáráson, Helga Tulinius,
Guðlaugur Hermannsson, Þorsteinn Thorsteinsson
Jens Tómasson, Vigdís Harðardóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur

OS-88026/JHD-02

Júlí 1988

REYKJAVÍK, HOLA RV-41

Borholurannsóknir

Ómar Bjarki Smáráson, Helga Tulinius,
Guðlaugur Hermannsson, Þorsteinn Thorsteinsson
Jens Tómasson, Vigdís Harðardóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur

OS-88026/JHD-02

Júlí 1988

ÁGRIP

Vatnafræðilega séð eru nán tengsl á milli holu RV-41 við Árbæ og 100-110°C heits vatnskerfis, sem liggur á um 500-1000 m dýpi á vinnslusvæðinu sunnan við Elliðaár. Samkvæmt hita-mælingum virðist holan vera í nágrenni við uppstreymi 100-110°C heits vatns á 400-1400 m dýpi, en óvíst er hvort hún sker uppstreymisrásina. Dýpi holunnar varð 1605 m, en botnfall nær upp í 1500 m dýpi og hruntappi er á um 1410 m dýpi.

Stærstu vatnsæðar holunnar eru á 440 m, 850 m, 890 m og 1380 m dýpi, en auk þess var æð á 1550 m dýpi. Í núverandi ástandi er afkastageta holunnar um 14-15 l/s.

Jarðlög holunnar eru svipuð og í öðrum holum á svæðinu. Basalthraunlög eru algengust niður á 325 m dýpi, en þar verða móbergsmýndanir ríkjandi niður á um 1000 m dýpi. Efsta móbergsmýndunin (M-1) er gerð úr ummynduðu móbergstúffi, sem gæti verið þakberg á 100-110°C heita jarðhitakerfinu. Lághituummyndun er ráðandi í efstu 1050 m holunnar, en þar fer að bera á háhituummyndun (klórít og epidót). Áberandi aukningar verður vart í viðnámi í jarðlögum neðan við 1050 m dýpi.

EFNISYFIRLIT

	Bls.
ÁGRIP	2
1 INNGANGUR	5
1.1 Borun holu RV-41	6
2 MÆLINGAR	8
3 JARÐLÖG	12
3.1 Yfirlit yfir jarðlög holu RV-41	12
3.2 Tenging við nálægar holur	14
4 UMMYNDUN	19
4.1 Dreifing ummyndunarsteinda	19
4.2 Ummyndun frumsteinda og glers	20
4.3 Ummyndunarbeltin	21
5 JARÐHITAKERFIÐ VIÐ ELLIÐAÁR	22
5.1 Vatnsæðar	23
5.2 Hiti	23
5.3 Samband við aðrar holur	24
5.4 Vatnsleiðni milli hola	25
5.5 Jarðfræðilíkan af Elliðaársvæðinu	28
6 HELSTU NIÐURSTÖÐUR	31
7 NIÐURLAG	32
HEIMILDIR	33
VIÐAUKI A Jarðlagasnið og mælingar úr holu RV-41	35
VIÐAUKI B Viddarmæling úr holu RV-41	45
VIÐAUKI C Mælingar í holu RV-41	49
VIÐAUKI D Mælingar úr holum RV-29, RV-36, RV-37 á Elliðaársvæði, RV-39 og RV-41	53
VIÐAUKI E Einfaldað jarðlagasnið og mælingar í holum RV-29, RV-36, RV-37 og RV-39	55

MYNDASKRÁ

	Bls.
1 Staðsetning hola á Elliðaársvæði	5
2 Frágangur holu RV-41 við lok borunar	7
3 Tíðnidreifing kísilsýru í holu RV-41	8
4 Tíðnidreifing poruhluta í holu RV-41	9
5 a og b Logaritmísk tíðnidreifing viðnáms	9
6 Einfaldað jarðlagasnið og mælingar í holu RV-41	11
7 Tenging jarðlaga milli hola RV-41, RV-37 og RV-36	17
8 Tenging jarðlaga milli hola RV-41, RV-23, RV-30, RV-26, RV-39, RV-41 og RV-28	17
9 Tenging jarðlaga milli hola RV-25, RV-28, RV-39, RV-29 og RV-36	18
10 Dreifing ummyndunarsteinda í holu RV-41	20
11 Lega ummyndunarbelta á Elliðaársvæði	21
12 Hitamæling 84.06.15, 26 dögum eftir að borun lauk	22
13 Hitamæling 84.10.18, 155 dögum eftir að borun lauk	23
14 Hitamæling 86.09.16, 849 dögum eftir að borun lauk	23
15 Vatnsborð hola RV-41 og RV-39, maí 1984 - mars 1985	25
16 Hækkun vatnsborðs 13. - 19. ágúst 1984	26
17 Lækkun vatnsborðs 11.-14. desember 1984	26
18 Hækkun vatnsborðs 16. - 19. júlí 1984	27
19 Jarðhitasvæðið við Elliðaár	29
20 Jarðfræðilíkan af Elliðaársvæðinu	30

TÖFLUSKRÁ

1 Vidd og fóðringar í holu RV-41	6
2 Meðaltal viðnáms í einstökum jarðlagasyrpum í holum á Elliðaársvæði	15
3 Meðaltal poruhluta einstakra jarðlagasyrpa í holum á Elliðaársvæði	15
4 Helstu vatnsæðar í holu RV-41 eftir þrýstiprófun	24
5 Vatnsleiðni - áhrif milli hola	27

1. INNGANGUR

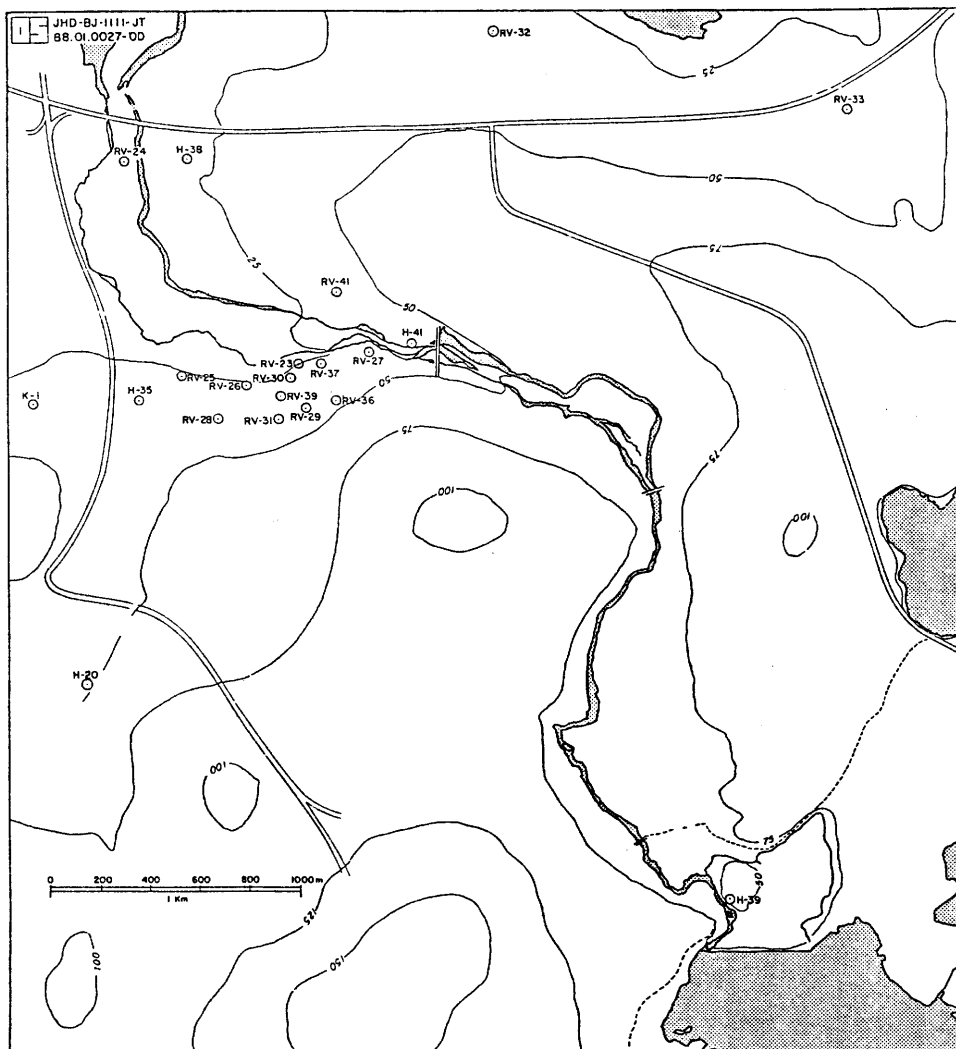
Hola RV-41 er staðsett við Árbæ (x-hnit:17010,44 og y-hnit:14937,62) og er holu-
toppurinn í 43,94 m y.s. (mynd 1). Megintil-
gangurinn með boruninni var að kanna út-
breiðslu Elliðaársvæðisins til norðurs, hitaá-
stand þess og vatnsgæfni.

Borun holunnar hefur verið gerð skil í
tveimur áfangaskýrslum (Helga Tulinius
o.fl., 1984; Ómar Bjarki Smárason o.fl.,
1984b). Í þessari skýrslu er hins vegar gerð
grein fyrir rannsóknum á jarðlögum og
vatnskerfi holu RV-41 út frá þeim gögnum
sem safnað var meðan á borun holunnar
stóð. Þeir þættir sem skýrslan fjallar um eru
einkum úrvinnsla borholumælinga, jarðlög
og ummyndun.

Sýnd er tenging jarðlaga holunnar við jarð-
lög nálægra hola og birt eru drög að jarð-
fræðilíkani af Elliðaársvæðinu. Vatnafræði-
legum tengslum við nálægar holur eru gerð
nokkur skil útfrá vatnsborðsmælingum og
samanburði við vinnslu úr nærliggjandi hol-
um.

Verkið var unnið fyrir Hitaveitu Reykjavík-
ur. Verkefnisstjórar voru Valgarður Stefáns-
son og Benedikt S. Steingrímsson, en Ómar
Sigurðsson við lokaáfanga verksins.

Skýrslan var að mestu leyti unnin á árunum
1984 og 1985, en endanlega var gengið frá
henni til útgáfu árið 1988.



MYND 1 Staðsetning hola á Elliðaársvæði

TAFLA 1 Vidd og fódringar í holu RV-41

Dýpi (m)	Stærð krónu (mm)	Gerð krónu	Bortæki	Utanmál fóðringar (mm)	Innanmál fóðringar (mm)
0-17	559	Hamar	Höggbor 6	473	
17-39	444	Hamar	- " -		
39-437	444	S-53	Dofri	340	318
437-1549	311	FP-62	- " -		
1549-1605	241	HPSM	- " -		

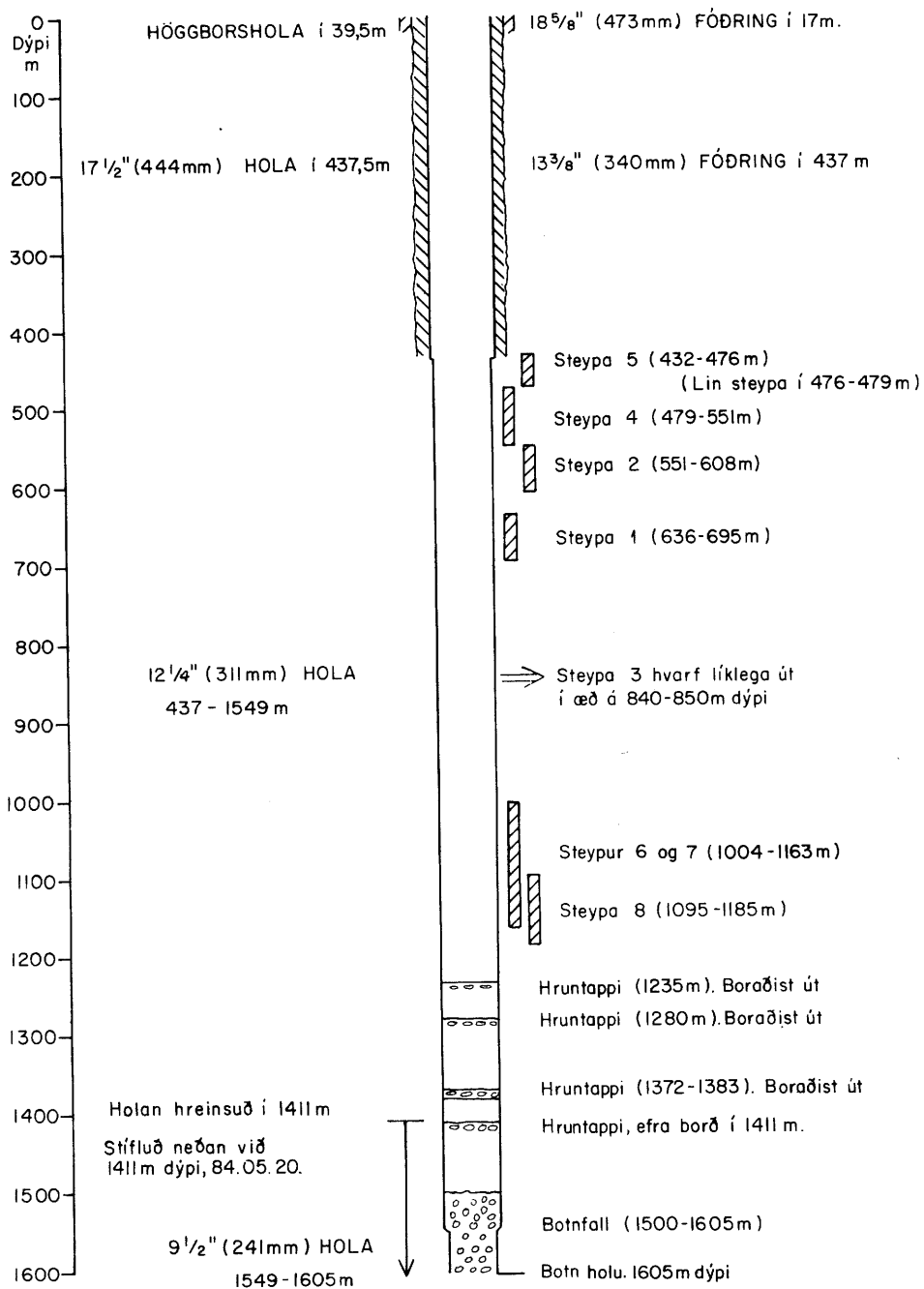
1.1 Borun holu RV-41

Hola RV-41 var forboruð með Höggbor 6 í 36 m dýpi miðað við yfirborð, eða í 39 m miðað við drifborð Dofra, sem er dýptarviðmiðun í þessari skýrslu. Höggborað var dagana 7. febrúar - 1. mars 1984 og tók það 19 verkdaga. Borun holunnar hófst síðan 27. mars og lauk 20. maí 1984. Vann Dofri verkið og lauk því á 39 verkdögum (tafla 1).

Talsverðar tafir urðu í borun vegna skápa-myndana og hruns. Steypt var í stóra kafla í holunni til að unnt væri að halda borun áfram og eru steyptu kaflarnir frá fóðringu (437 m) og niður í 695 m dýpi og frá 1004 m í 1185 m dýpi (myndir 2 og 6). Borun var hætt í 1605 m dýpi þegar ekki náðist lengur að skola upp svarfi. Eins og sést á víddarmælingum í Viðaukum A og B, eru nokkrir stórir skápar neðan við 900 m dýpi, sem skýra erfiðleika í síðari hluta borunar. Holan var fóðruð með 13 3/8" (340 mm) rorum í 437 m.

JHD-BJ-III-OBS
84.07.0830.IS

HOLA RV-4I, REYKJAVÍK



MYND 2 Yfirlit yfir holu RV-4I

2. MÆLINGAR

Í áfangaskýrslum um borun holu RV-41 (Helga Tulínus o.fl., 1984; Ómar Bjarki Smárason o.fl., 1984b) eru töflur og myndir yfir þær mælingar sem gerðar voru meðan á borun stóð og við þrýstiprófanir í lok borunar. Síðan hafa verið gerðar þrjár hitamælingar til að fylgjast með upphitun holunnar og ein víddarmæling (Viðaukar C og D).

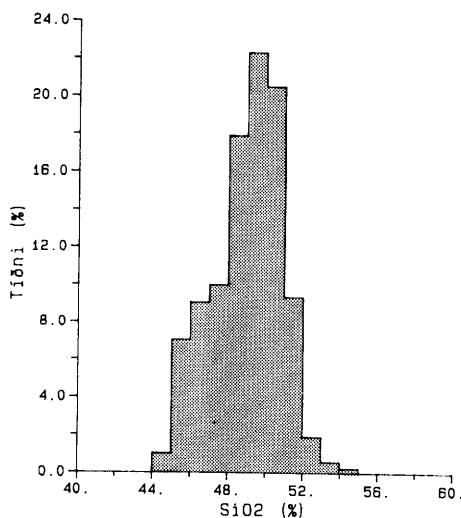
Þegar fyrsta hitamælingin var gerð (84.06.15) var jafnframt víddarmælt, til að athuga hvort vídd holunnar hefði breyst við þrýstiprófanirnar. Víddarmælingin er birt í Viðauka B (heildregna línan) ásamt jarðlagasniði og víddarmælingu sem gerð var við lok borunar (brotna línan). Efri hluti holunnar hafði lítið breyst milli mælinganna, en skáparnir neðan við 1250 m höfðu stækkað talsvert. Síðari mælingin náði niður á hruntappann í 1411 m. Í áfangaskýrslunum voru jarðlagamælingarnar birtar nokkurn vegin eins og þær komu úr mælingarbilnum. Aðeins var búið að samræma dýptarkvarða þeirra og er dýpið miðað við drifborð Dofra. Í Viðauka A eru þessar mælingar birtar aftur ásamt leiðrétta jarðlagasniði og einnig eru vatnsæðar og vísbendingar um vatnsæðar merktar inn á myndina.

Gammamælingin hefur verið leiðrétt fyrir vídd og reiknuð yfir í kísilsýru (SiO_2 ; Valgarður Stefánsson o.fl., 1982). Mynd 3 sýnir tíðnidreifingu kísilsýru í jarðlögum holunnar. Dreifingin nær frá 44-55%, og er meðaltalið $49,0 \pm 1,8\%$. Þetta gefur góða hugmynd um breytingar í kísilsýruinnihaldi bergsins, en til að fá nákvæmari gildi þarf að efnagreina bergsýni úr holum í Reykjavík og kvarða mælingarnar betur.

Nifteindamælingin hefur einnig verið víddarleiðrétt og reiknuð yfir í poruhluta. Það sem hér er kallað poruhluti er í raun allt vatn í berginu bæði bundið (einkum í ummyndunarsteindum) og óbundið (í blöðrum og sprungum). Poruhlutinn reiknaður út frá nifteindamælingum gefur því yfirlit herra gildi en vatn í porum gefur tilefni til. Tíðni-

JHD.BM.1111.HTu1
85.02.0319 T

REYKJAVÍK HOLA RV-41



MYND 3 Tíðnidreifing kísilsýru í holu RV-41

dreifing poruhlutans er birt á mynd 4 fyrir dýptarbilið 440-1505 m. Þar fyrir ofan er holan boruð með 444 mm krónu, sem er of vítt til að hægt sé að víddarleiðrétta nifteindamælingarnar. Einn tvískiptur toppur er við 16-24% og nær dreifingin yfir bilið 0-48%. Meðal poruhluti yfir þetta dýptarbil er $20,6 \pm 7,2\%$. Þetta virðist nokkuð hátt, en er í góðu samræmi við mælingar á poruhluta borkjarna úr holu NJ-17 á Nesjavöllum (Benedikt Steingrímsson, 1987).

Viðnámsmælingar eru birtar í Viðauka A eins og þær birtust í áfangaskýrslum (Helga Tulínus o.fl. 1984; Ómar Bjarki Smárason o.fl. 1984). Logaritmisk tíðnidreifing viðnámsmælinganna er sýnd á myndum 5a og 5b, fyrir 16" og 64" viðnám. Þar sést að bilið í dreifingunni nær frá 0 (1 Ohmm) og upp í 2,9 (794 Ohmm). Meðaltöl viðnámana eru mjög lík eða $1,63 \pm 0,54$ ($42,7 \pm 3,5$ Ohmm) fyrir 16" viðnámið og $1,67 \pm 0,53$ ($46,8 \pm 3,4$ Ohmm) fyrir 64" viðnámið, sem bendir til þess að þau séu lítið trufluð af vídd holunnar.

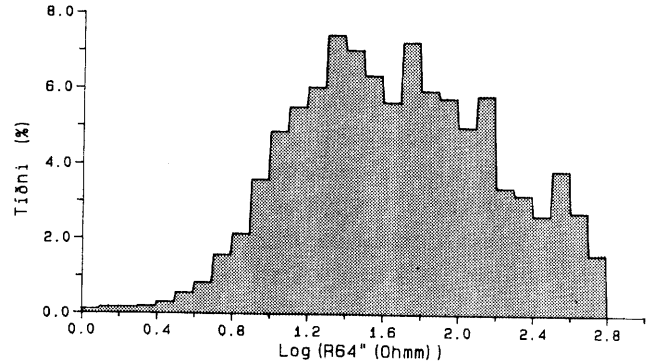
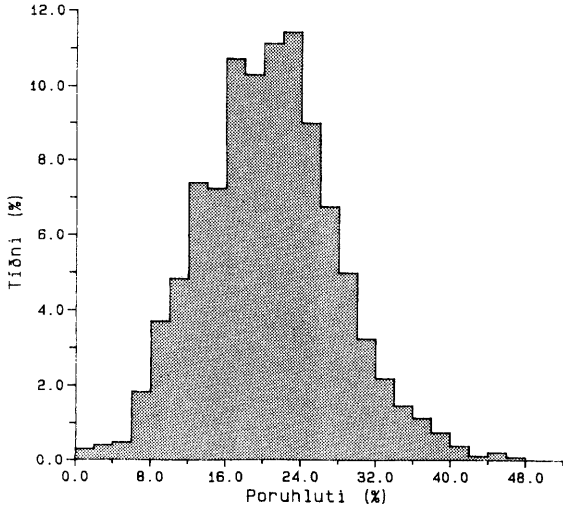
Til að fá yfirlit yfir breytingar í mæligildun-

JHD.BM.1111.HTu1
85.02.0318 T

JHD.BM.1111.HTu1
85.02.0321 T

REYKJAVIK HOLA RV-41 440-1505m

REYKJAVIK HOLA RV-41



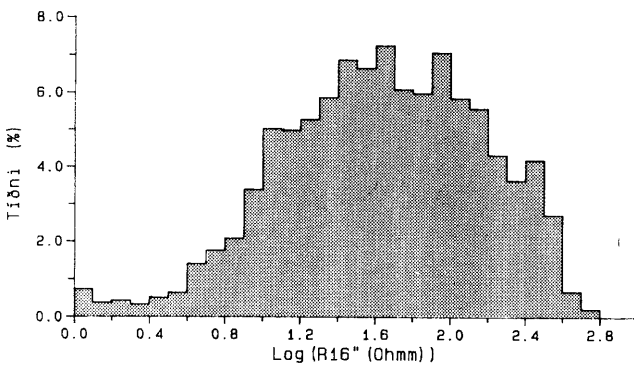
MYND 4 Tíðnidreifing poruhluta í holu RV-41

MYND 5b Logaritmisk tíðnidreifing viðnáms (64")

hluta og viðnáms birtar á mynd 6 ásamt einfölduðu jarðlagasniði, vatnsæðum og vísbindingum um vatnsæðar í holunni. Mælingarnar eru einfaldaðar á þann hátt að tekið er 50 m hlaupandi meðaltal (þríhyrningslaga). Við það síast út allar breytingar í mælingunum sem ná yfir minna en 50 m dýptarbil.

JHD.BM.1111.HTu1
85.02.0320 T

REYKJAVIK HOLA RV-41



MYND 5a Logaritmisk tíðnidreifing viðnáms (16")

um með dýpi, og mismun milli einstakra jarðlagaeininga (syrpna) eru einfaldaðar mælingar reiknaðrar kísilsýru (SiO_2), poru-

Til að auðvelda samanburð á holu RV-41 við aðrar holur á Elliðaársvæðinu, var unnið úr helstu jarðlagamælingum sem til voru úr öðrum holum á svæðinu og þær einfaldaðar á sama hátt og fyrir holu RV-41. Í Viðauka D er yfirlit yfir þessar mælingar ásamt dagsetningu mælinga og dýptarbilum sem þær taka til.

Á mynd 6 er sýnt einfaldað jarðlagasnið og mælingar ásamt vatnsæðum í holu RV-41. Til samanburðar eru birtar samskonar myndir fyrir holur RV-29, RV-36, RV-37 og RV-39, í Viðauka E. Reiknuð meðalgildi fyrir poruhluta og kísilsýruinnihald eru sýnd á myndunum sem brotnar línur í gegnum ferlana.

Breytinga í jarðlagamælingum milli einstakra jarðlagasyrpa er getið í samantekt um jarðlög holunnar í kafla 3. Smærri breytingar milli einstakra jarðlaga eru sýndar í Viðauka A. Það helsta sem lesa má úr jarðlagamælingunum er í stuttu máli þetta:

- 1) Engir markverðir toppar sjást í kísilsýru, sem er í samræmi við það að engin ísúr eða súr lög hafa fundist í holunni. Þó sjást stöku smáir toppar (50-55% SiO₂) á mótum nokkurra hraunlaga og í grennd við innskot í móbergstúffi. Skýringar á herra reiknuðu gildi kísilsýru í móberginu er helst að leita í ummyndun, þar sem geislavirk frumefni hafa náð að safnast saman í ríkari mæli en annars staðar. Þó er hugsanlegt að ísúr eða súr öskulög valdi þessu í sumum tilvikum, a.m.k. þar sem um setlög er að ræða.
- 2) Poruhluti bergsins er mjög breytilegur (mynd 6 og Viðauki A). Beint samband virðist ekki vera milli berggerðar og reiknaðs poruhluta, nema þá helst að hann er lágur í innskotslögum. Á einfölduðu mælingunni kemur fram toppur rétt ofan við 600 m. Hugsanlega gætir þar áhrifa steypingar í skáp.
- 3) Í viðnámsmælingunum sést að viðnámið er lægst í 370-1050 m, sem bendir til meiri poruhluta og hærri hita þar en í öðrum hluta holunnar. Í efstu 370 m holunnar er viðnámið hins vegar hátt, væntanlega vegna lágs hita í berginu. Neðan við 1050 m hækkar viðnámið skyndilega og virðist fara hækkandi með dýpi. Þó mælist lágt viðnám við innskotin. Þetta bendir til þess að við innskotin, sem væntanlega eru gangar, séu vatnsgengar sprungur. Um hækkun viðnáms neðan við 1050 m er það helst að segja, að þar verður vart skyndilegrar breytingar í ummyndun, þar sem háhitasteindirnar epidót og klórít fara að sjást (mynd 10).

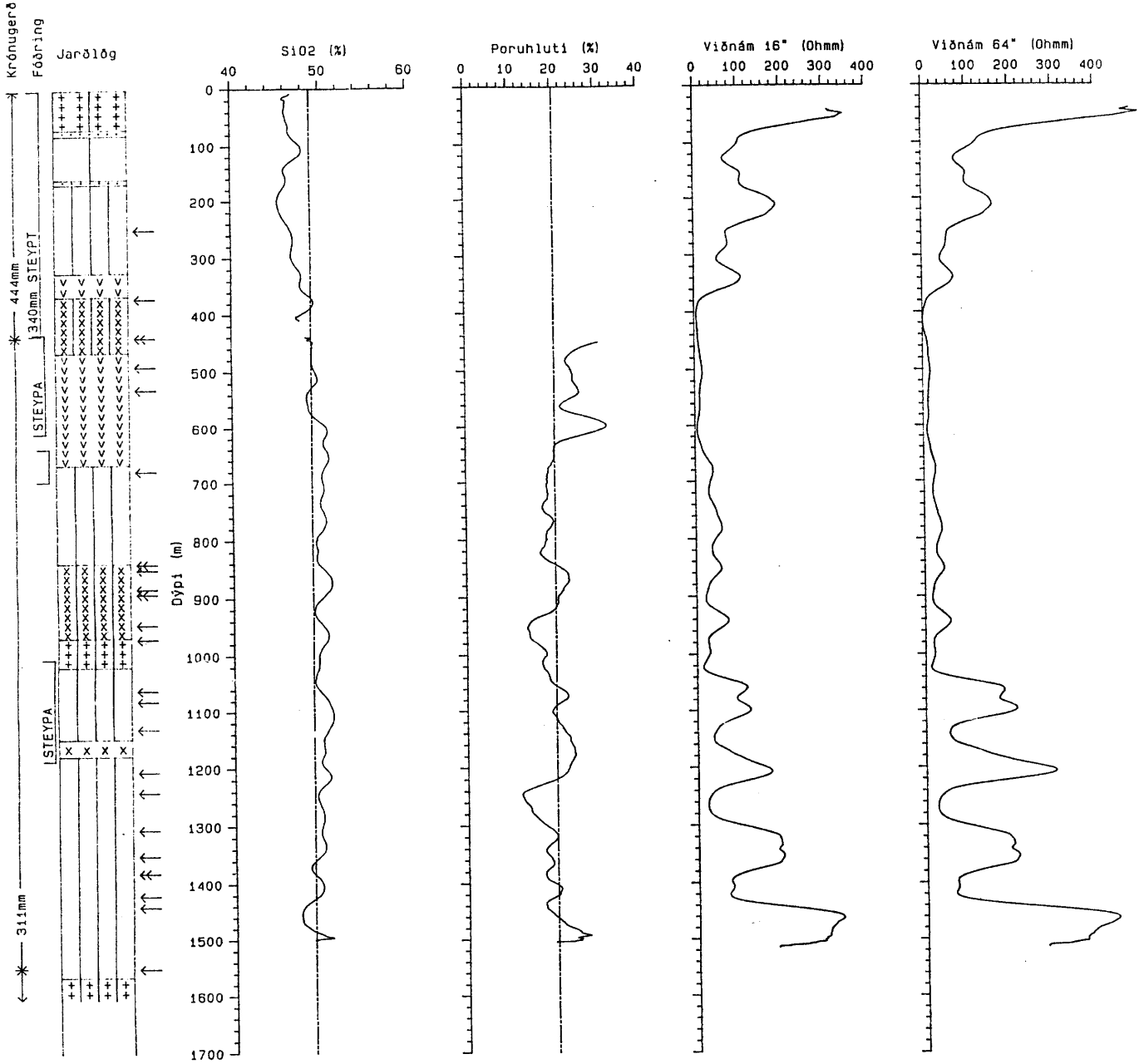
lagastaflanum, en lækkar niður að móbergsmynduninni M-1 og helst lágt til og með M-3, en fer þá aftur hækkandi. Þetta er í góðu samræmi við hitaástand og vatnsgæfni svæðisins, þar sem vatnsvinnsla úr svæðinu er að mestu bundin við þetta dýptarbil. Athyglisvert er hve hátt viðnám er í ísúru hraunlagasyrpunni en það endurspeglar þéttleika þeirrar berggerðar, þrátt fyrir þykkan gjallkarga í þessum lögum.

Í töflum 2 og 3 eru sýnd meðalgildi viðnáms og poruhluta fyrir einstakar jarðlagasyrpur í nokkrum holum á Elliðaársvæðinu. Þar sést að viðnámið er hátt ofan til í jarð-

JHD-BM/BJ-1111-HTul/OBS
85.02.248 GuH/T

REYKJAVIK HOLA RV-41

EINFALDAÐ JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



MYND 6 Einfaldað jarðlagasnið og mælingar í holu RV-41

3. JARÐLÖG

Jarðlögum holu RV-41 er skipt í mismunandi berggerðir eftir útliti í sterósmásjá (víðsjá). Bergið er flokkað í þóleiit (fínmeðalkorna basalt), ólivín-þóleiit (meðalgrófkorna basalt), dólérít (grófkorna basískt innskotsberg), glerjað basalt (bólstraberg), basaltbreksíu (þursaberg), túff, ísúrt berg, og setberg. Ennfremur er gerður greinarmunur á fersku og ummynduðu bergi.

Basalt er samheiti yfir basískar bergtegundir, sem hafa lágt kísilsýruinnihald (45-52% SiO₂). Basaltið kemur fyrir í hraunlögum og innskotum (göngum). Oft er erfitt að greina hvort um er að ræða hraunlög eða ganga, en gangarnir eru þó yfirleitt gerðir úr ferskara og þéttara bergi en hraunlögin. Dólérít er grófkorna innskotsberg, sem kólnað hefur hægt og náð að mynda stóra kristalla (plagióklas, pyroxen, ólivín og málmoxíð).

Mörkin milli glerjaðs basalts og basaltbreksíu eru ekki alltaf skýr, en munurinn er helst sá að glerið í basaltbreksíu er túffkennt. Basaltbreksían er því einskonar sambland af basalti og túffi, þar sem svarfkorin eru að hluta kristallað basalt og túff. Hlutur glers í glerjuðu basalti er minni en í basaltbreksíu.

Berggerðin túff er berg, sem kólnað hefur hratt sem blöðrótt gler. Algengast er að túffið sé basískt móberg, en einnig koma fyrir ísúr og súr túfflög. Þau síðast nefndu finnast einkum sem þunn ösku- eða vikurlög á milli hraunlaga eða í setlögum. Móbergið myndar gjarnan hrúgöld eða hryggi umhverfis eldstöðvar (gosmóberg), eða móbergsset þegar móbergshrúgurnar rofna.

Glerjað basalt, basaltbreksíu og túff má oft flokka saman í eina heild í jarðlagastafla og nefnist þá móbergsmýndun eða móbergssyrpa. Glerjaða basaltið er þá bólstraberg, basaltbreksían þursaberg (sambland af basalti og túffi) og túffið móbergstúff.

Ísúrt og súr berg (SiO₂ >52%) kemur

sjaldan fyrir í jarðlögum utan megineldstöðva. Það er því fremur sjaldgæft á lág-hitasvæðum, nema þar sem lághitakerfin eru í eða við kulnaðar megineldstöðvar. Þannig háttar einmitt til í Reykjavík, enda finnst nokkuð af ísúru (52-66% SiO₂) og súru (>66% SiO₂) bergi neðan við 1500 m í borholum á Laugarnes- og Elliðaársvæðum (Guðmundur Ómar Friðleifsson o.fl., 1985a; Ómar Bjarki Smáráson o.fl., 1984b). Ísúra bergið er yfirleitt dökkt dulkorna og þétt, en súra bergið er gjarnan gulbrúnt að lit og oft glerjað og dífótt. Aukin ummyndun gefur súra berginu ljósari lit.

3.1 Yfirlit yfir jarðlög holu RV-41

Jarðlögum í holu RV-41 var lýst í áfangaskýrslum yfir borun holunnar (Helga Tulínus o.fl., 1984; Ómar Bjarki Smáráson o.fl., 1984b). Þar var jarðlögum skipt upp í 17 myndanir til þess að síðar yrði auðveldara að skipta jarðlögum í syrpur til samræmis við það sem finnst í nálægum holum. Syrpu-skiptingin sem hér er birt er byggð á skiptingunni sem sett er fram í skýrslu um höfuðborgarsvæði (Jens Tómasson o.fl., 1977). Þar var basaltsyrpum (hraunlagasyrpum) gefin númer frá B-1 til B-5 og móbergssyrpum M-1 til M-3, þar sem númerin hækka eftir því sem neðar dregur í jarðlagastaflann.

Talsvert er af þunnum setlögum í jarðlagastaflanum á Elliðaársvæðinu. Yfirleitt er auðvelt að tengja setsögin í efti hluta jarðlagastaflans á milli hola. Þetta verður hinsvegar erfiðara eftir því sem neðar dregur, þar sem þau virðast nokkuð breytileg að gerð, þykkt og útbreiðslu.

Í þessari skýrslu eru innskot ekki talin sem sérstakar syrpur, þar sem þau skjótast inn í jarðlagastaflann og eru því yngri en jarðlögin sem þau finnast í. Því virðist eðlilegast að gera grein fyrir jarðlögum og innskotunum sitt í hvoru lagi, sérstaklega ef innskotin eru lóðrétt þil (gangar) sem ekki rugla jarðlagaskipan svæðisins.

Jarðlög holu RV-41 eru sýnd í Viðauka A á

samt vatnsæðum, borhraða, reiknaðri kísilsýru (SiO_2), reiknuðum poruhluta og mældu viðnámi. Jarðlagasniðið hefur verið lagfært lítilega frá því sem birtist í áfangaskýrslunum. Einfaldað jarðlagasnið og samanteknar mælingar (reiknuð kísilsýra, reiknaður poruhluti og viðnám) í holu RV-41 eru sýnd á mynd 6 og tenging á jarðlagasyrpum á milli hola (RV-41, RV-39, RV-37, RV-36 og RV-29) er sýnd á myndum 7-9. Lýsing á jarðlagasyrpum holunnar fer hér á eftir.

Laus jarðlög, 4-11 m dýpi: Efsta jarðlag holunnar er 2,5 m þykkt jarðvegslag, en undir því er um 8,5 m þykkt völubergslag sem líklega er jökulruðningur.

Basaltsyrpa 1 (B-1), 11-69 m dýpi: Efsta basaltsyrpa holunnar er gerð úr grófkorna ólívínþóleiíti. Lögín eru yfirleitt grá að lit, og oft nefnd Reykjavíkurgrágrýti. Á 30-40 m dýpi er dílabasaltlag sem gæti nýst sem leiðarlag í efri hluta grágrýtisins. Viðnám í lögum syrpu er hátt.

Ellíðavogssetið, 69-80 m dýpi: Neðan við grágrýtið er setlag, sem fram kemur í flestum holunum á Ellíðaársvæðinu. Það er um 11 m þykkt í holu RV-41 og virðist að mestu gert úr völubergi, en einnig sést í því leirsteinn og sandsteinn. Viðnámið í setinu er allnokkru lægra en í lögum í kring, en litlar breytingar sjást í öðrum mælingum.

Basaltsyrpa 2 (B-2), 80-324 m dýpi: Basaltsyrpa 2 einkennist af þóleiðhraunlögum með nokkrum þunnum setlögum. Sum þóleiðhraunlögín eru meðalkorna og einskonar millistig milli ólívínþóleiðs og þóleiðs. Í efri hluta syrpu eru hraunlögín fersk en ummyndunar fer að gæta við setlagið í 160 m dýpi.

Setlögín í syrpu B-2 nýtast sum hver sem leiðarlög á Ellíðaársvæðinu, eins og t.d. setlögín í 120 m og 160 m dýpi og e.t.v. líka lagið í 220 m dýpi, þó það komi ekki skýrt fram í holu RV-41. Setlagið í 120 m dýpi er gulbrúnt að lit og túffkennt, en lagið á 158-167 m dýpi er úr völubergi. Setlögín hafa

nokkru lægra viðnám og hærri poruhluta en hraunlögín í kring.

Móbergssyrpa 1 (M-1), 324-365 m dýpi: Þetta er efsti hlutinn af móbergssyrpunnunum, sem samanstanda af M-1, B-3 og M-2. Í holu RV-41 kemur M-1 fram sem tvö túfflög, sem aðskilin eru af þunnu basaltlagi á 340-344 m dýpi. Túffið er nokkuð ummyndað, þó talsvert sé í því af fersku gleri. Blöðrur í því eru fylltar zeólítum (mesólít/skólesít). Viðnámið í túffinu er allhótt, en lægra í basaltlaginu.

"Basaltsyrpa" 3 (B-3), 365-465 m dýpi: Á þessu dýptarbili eru basaltbreksía, glerjað basalt og ólívínþóleiít. Stærsti hluti syrpu er líklega bólstraberg, úr 390 m í 445 m, en þar fyrir neðan er basaltbreksía. Af þessari upptalningu er ljóst, að hér er um móbergssyrpu að ræða. Hins vegar var þessi syrpa kölluð B-3 í skýrslu Jens Tómassonar o.fl. (1977) og er sú nafngift látin halda sér hér til að forða ruglingi. Viðnám bergsins í B-3 er lágt (meðaltal 10 Ohmm, tafla 2), sem bendir til þess að það sé gropið og heitt.

Móbergssyrpa 2 (M-2), 465-666 m dýpi: Neðsti hluti móbergssyrpu einkennist af túffkenndri breksíu og nokkrum basaltlögum. Nokkur þunn fínkorna innskot (gangar) skera syrpu. Við innskotið í 575-580 m er ljóst ummyndað túff. Þar myndaðist stór skápur í borun og var ljós dreif í svarfinu þaðan og niður í 850 m, en er því dýpi var náð var steypt í skápana. Viðnámið í M-2 er að meðaltali 13 Ohmm og poruhlutinn tæp 25% (tafla 3).

Basaltsyrpa 4 (B-4), 666-838 m dýpi: Basaltsyrpa þessi einkennist af lítilega ummynduðu þóleiðbasalti. Neðan til í syrpu eru ólívínþóleiít hraunlög. Lítið er um setlög í syrpu. Nokkur þunn innskot (gangar) úr fersklegu þóleiði finnast í neðri helmingi syrpu, og þunnar innskotsæðar neðan við 810 m. Jarðlagamælingar gefa til kynna að viðnámið í lögum þessarar syrpu sé fremur lágt (28 Ohmm) og poruhlutinn

er sömuleiðis lágur (18%; tafla 2).

Móbergssyrpa 3 (M-3), 838-1018 m dýpi: Efri mörk Móbergssyrpu 3 eru við túfflagið í 838 m, en neðri mörkin við botn Ólívín-þóleiðsins (bólstrabergsins) í 1018 m. Sýrpan er nokkuð lagskipt með miklu af basalti, glerjuðu basalti og basaltbreksíu en litlu túffi. Tíðni innskota (ganga) er mikil í sýrpanni og eru þau flest úr fersklegu grófkorna Ólívín-þóleiði og dóleríti en sum úr fersklegu þóleiði. Ólívín-þóleiðið í neðri hluta sýrpannar er líkast til bólstraberg.

Viðnámið í jarðlögum Móbergssyrpu 3 er fremur lágt (tafla 2), en hærra í innskotunum. Poruhluti bergsins er allhár í neðri helmingi sýrpannar, en lækkar á móts við innskotin í 940 m (mynd 6, tafla 3 og Viðauki A).

Basaltsyrpa 5 (B-5), 1018-1605 m dýpi: Neðsta sýrpa holunnar er að mestu gerð úr ummynduðum basískum hraunlögum. Þau eru að mestu fín-meðalkorna þóleiit. Nokkur setlög koma fyrir í sýrpanni, flest þunn. Þykkust er basaltbreksían á 1147-1177 m, sem nota má sem leiðarlag milli nokkurra hola á svæðinu. Hlutur setlaga í þessari sýrpu er ekki eins mikill í holu RV-41 og í holum RV-37 og RV-39, en svipaður og í holu RV-36 (sjá myndir 7-9).

Talsvert er um þunna ganga í sýrpanni, en lítið um samfelld innskot nema e.t.v. í neðsta hluta holunnar úr 1565 m í 1605 m. Viðnám jarðlaga þessarar sýrpu er hátt (tafla 3), en mjög breytilegt (mynd 6). Það er lægra þar sem innskot (gangar) skera holuna, sem bent getur til vatnsleiðni við þau. Poruhluti jarðlaganna er frekar lágur, eða svipaður og í sýrpum B-4 og M-3 (tafla 3, mynd 6 og Viðauki A).

3.2 Tenging við nálægar holur

Jarðlögum í borholum á Elliðaársvæði hefur verið skipt í basaltsýrpur (B-1 til B-5) og móbergssýrpur (M-1 til M-3), (Jens Tómasson o.fl., 1977). Jarðlög holu RV-41 falla nokkuð vel að þessari skiptingu, og sama

virðist um holur RV-36, RV-37 og RV-39, sem allar eru boraðar eftir að skýrsla Jens Tómassonar o.fl. (1977) kom út. Nýrri holurnar eru dýpri en þær sem boraðar voru fyrir 1977, og hefur því bætst við vitneskja um jarðlagabyggingu svæðisins, sem því nemur. Viðbótin er ísúr hraunlagasýrpa og ein basaltsýrpa (B-6). Ísúra sýrpan finnst í þremur dýpstu holunum (RV-36, RV-37 og RV-39). Hún er um 100 m þykk og finnst á 1800-2000 m dýpi. Ísúru lögin koma skýrt fram í gammamælingum (sjá Viðauka E) og eru auðþekkt í þunnarneiðum, en erfitt getur hins vegar verið að greina þau í smásjá, sérstaklega ef bergið er mikið ummyndað. Ísúra hraunlagasýrpan er líklega sama sýrpan og sú sem finnst á um 1500 m dýpi í holum RV-34, RV-35 og RV-40 á Laugarnessvæði (Guðmundur Ómar Friðleifsson o.fl., 1985a og b; Árný Erla Sveinbjörnsdóttir o.fl. 1985). Í þeim holum finnst súrt túff um 300 m neðan við ísúru hraunlagasýrpana, líklega sama lagið og er neðst í holu RV-36 (sjá viðauka E og Ómar Bjarka Smáráson o.fl. 1985b). Þetta þýðir að jarðlagahallinn á milli Laugarnessvæðis og Elliðaársvæðis er um 5° að meðaltali, sé ekki tekið tillit til misgengja í staflanum.

Tíðni innskota er nokkuð mismunandi í holum á Elliðaársvæðinu, sem bendir fremur til þess að þau séu lóðréttir gangar en samfelld lárétt innskot. Í holu RV-32 (mynd 1) er þó talið vera nær samfelld dólerít innskot frá 670 m í 1140 m (líklega þykkir laggangar), og slitrótt þar fyrir neðan niður í botn holunnar á 1360 m. Hugsanlegt er þó að borað hafi verið niður eftir berggangi. Einu vatnsæðar holunnar eru á 310 m (5-7 l/s) og 1325 m (2-3 l/s). Innskotakaflinn er vatnsæðalaus. Í holu RV-33 er talsvert af dólerít-innskotum frá 810 m í 1245 m dýpi. Þar er talsvert af vatnsæðum á mótum innskota og grannbergs. Vatnsæðarnar gætu bent til þess að innskotin séu gangar fremur en lárétt innskotslög. Þó má e.t.v. ímynda sér að innskotin í holu RV-33 séu greinar úr innskotinu sem finnst í holu RV-32. Sama gildir um innskotin á 590-815 m í holu RV-24. Sú hola er að mestu án vatnsæða. Um jarð-

Tafla 2 Meðaltal viðnáms í einstökum jarðlagasýrpum í holum á Elliðaársvæði. Viðnám er mælt í Ohmm

	RV-41	RV-39*	RV-37	RV-36	RV-29	Meðalt.	Athugas.
B-1	442	208				325	Hátt
Elliðavogsset	138	42,7				90	
B-2a	106	66,2			12,9	62	
Set	100	64,5			4,6	56	
B-2b	92,1	56,1		38,9	12,2	50	
M-1	64,5	11,4		24,5	0,9	25	Lágt
B-3	10,0	-		11,9	0,7	8	Lágt
M-2	13,3	-	13,6	8,1	7,5	11	Lágt
B-4	27,9	-	25,6	38,9	36,1	32	Lágt
M-3	30,0	-	23,2	36,0	19,4	27	Lágt
B-5	164	80,1	38,2**	153	86,2	104	
Ísúrt		208		622		415	Hátt
B-6	91,5			385		239	Hátt

* 16" viðnám, (önnur eru 64")

** í 1400 m dýpi

Tafla 3 Meðaltal poruhluta einstakra jarðlagasýrpa í holum á Elliðaársvæði (%)

	RV-41	RV-39	RV-37	RV-36	RV-29	Meðalt.	Athugas.
B-1							
Elliðavogsset							
B-2a					21,5	22	
Set					24,7	25	Hár
B-2b				8,7	21,4	15	
M-1				23,5	35,2	29	Hár
B-3	27,8	-		9,6	21,3	20	
M-2	24,6	-	9,2	14,8	22,3	18	
B-4	18,4	-	6,0	7,8	25,9	15	
M-3	19,0	-	8,9	11,7	27,7	17	
B-5	20,0	17,3	8,1	6,7	23,2	15	
Ísúrt		17,6	7,9	14,1		13	
B-6		14,5	6,0	18,2		13	

lög og vatnsæðar í þessum holum vísast í Jens Tómasson o.fl. (1977).

Tengingar á jarðlagasýrpum milli nokkurra hola á Elliðaársvæði eru sýndar á myndum 7-9. Jarðlagasýrpuarnar eru veruleg einföld-

un á jarðlagagerðinni, þar sem þeim er einungis skipt í móbergssýrpur og basaltsýrpur. Í einstaka tilvikum eru setlög látin skipta sýrpum, ef þau finnast víða og breytinga verður vart í jarðlögum um þau.

Eins og sést á myndum 7-9, er tenging jarðlagasyrpa misauðveld á milli hola, einkum fyrir móbergssyrpurnar í efstu 1000 metrnum. Líklegasta skýringin á þessu er breytileiki móbergssyrpanna, þar sem magn basalts og túffs getur verið mismikið frá einum stað til annars innan sömu myndunar. Mestra frávikta verður vaart í holum RV-25 og RV-28.

Á myndum 7-9 er auk jarðlagasyrpanna sýnt hvar helstu vatnsæðar einstakra hola liggja. Þar sést að mest er um stórar vatnsæðar á 500-1000 m dýpi og að algengt er að þær séu á mótum basalt- og móbergssyrpa, þó ekki sé það reglan.

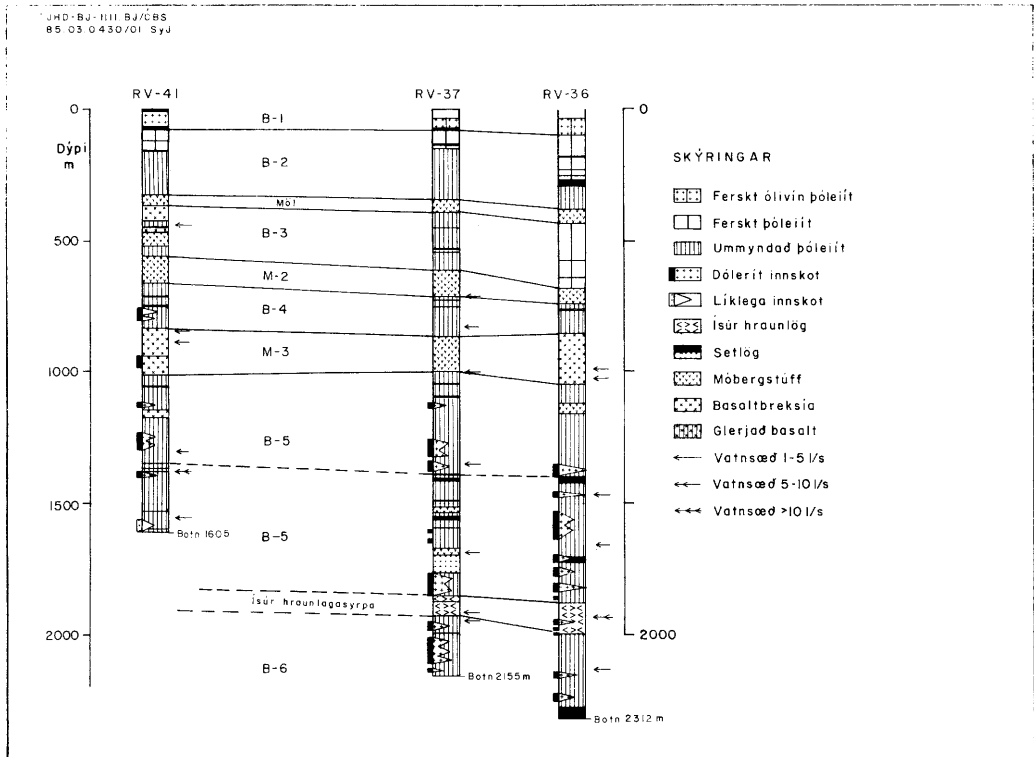
Á sniði A-A' (myndir 7 og 19) eru sýndar tengingar á jarðlagasyrpum milli hola RV-41, RV-37 og RV-36. Jarðlög holanna eru mjög svipuð og í góðu samræmi við 5° SA-lægan halla þeirra. Helsti munurinn milli holanna er í B-3, sem virðist breksíu- og túffkenndara í holu RV-41 en í hinum holunum. (Ef hola RV-41 yrði dýpkuð má búast við að skera ísúru hraunlagasyrpuna á 1800-1900 m dýpi).

Snið B-B' (myndir 8 og 19) sýnir hvernig hola RV-41 tengist holum RV-23, RV-30, RV-26, RV-39, RV-31 og RV-28. Þokkaleg samsvörun er milli jarðlaga flestra holanna, nema hvað hola RV-28 virðist hafa nokkra sérstöðu vegna þess hve lítið finnst í henni af móbergstúffi og breksíu milli M-1 og M-3. Helsti munur milli hinna holanna liggur í mismunandi magni túffs og breksíu í móbergssyrpunum M-1, B-3, M-2 og M-3. Ennfremur er athyglisvert að minna er um vatnsgæfar æðar á 500-1000 m dýpi í holu RV-41 en holunum sem næst henni liggja. Þetta bendir til þess að ekki séu bein lárétt tengsl milli holanna eftir ákveðnum jarðlögum á þessu dýptarbili.

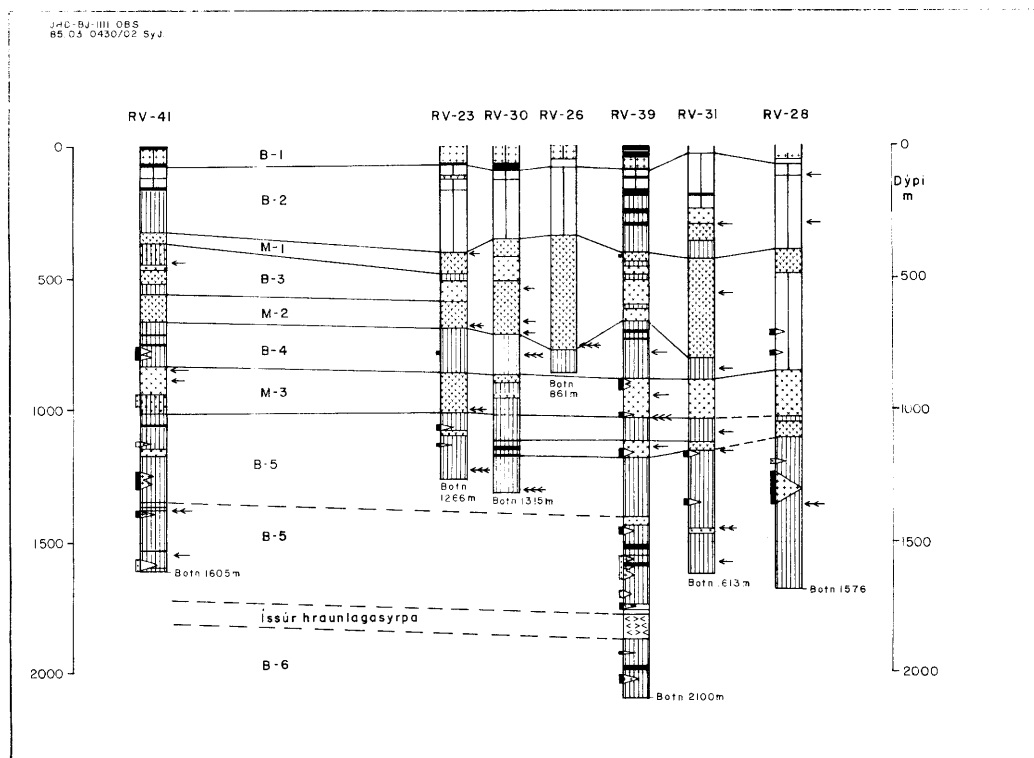
Snið C-C' (myndir 9 og 19) sýnir tengingar milli holanna á sunanverðu Elliðaársvæðinu í A-V sniði. Auðvelt er að tengja saman holur RV-29, RV-36 og RV-39, en holur RV-25 og RV-28 hafa nokkra sérstöðu, þar sem óvenju mikið er af móbergi í þeirri fyrrnefndu en lítið í þeirri síðartöldu. Athyglis-

vert er að M-1 liggur nokkru hærra í holu RV-25 en í holu RV-28. Þetta mætti skýra með 30-50 m misgengi með falli að austanverðu, þó hugsanlegt sé að skýra þetta með 15° austlægum halla á jarðlögnum. Freistandi er að skýra þetta með misgengi, þar sem lítils halla verður vart í tengingum milli annara hola innan Elliðaársvæðisins og yfir á Laugarnessvæði. Misgengi milli þessara hola gæti verið skýring á vatnspétta þili, sem sýnt er á mynd 19 (Jens Tómasson o.fl., 1977, mynd 6.5.1). Lega vatnspétta þilsins er byggð á vatnafræðilegum athugunum á holunum, en þær sýna að léleg vatnsléiðni er milli RV-25 og annara hola á svæðinu neðan 400 m dýpis. Hola RV-41 er um 60 m frá þessu þili, sé lega þess á mynd 19 rétt. Ef stærsta vatnsæð holunnar (á 1380 m) er tengd þessu misgengi, þá hallar því 87-88° SA (þ.e. 2-3° frá lóðlínu).

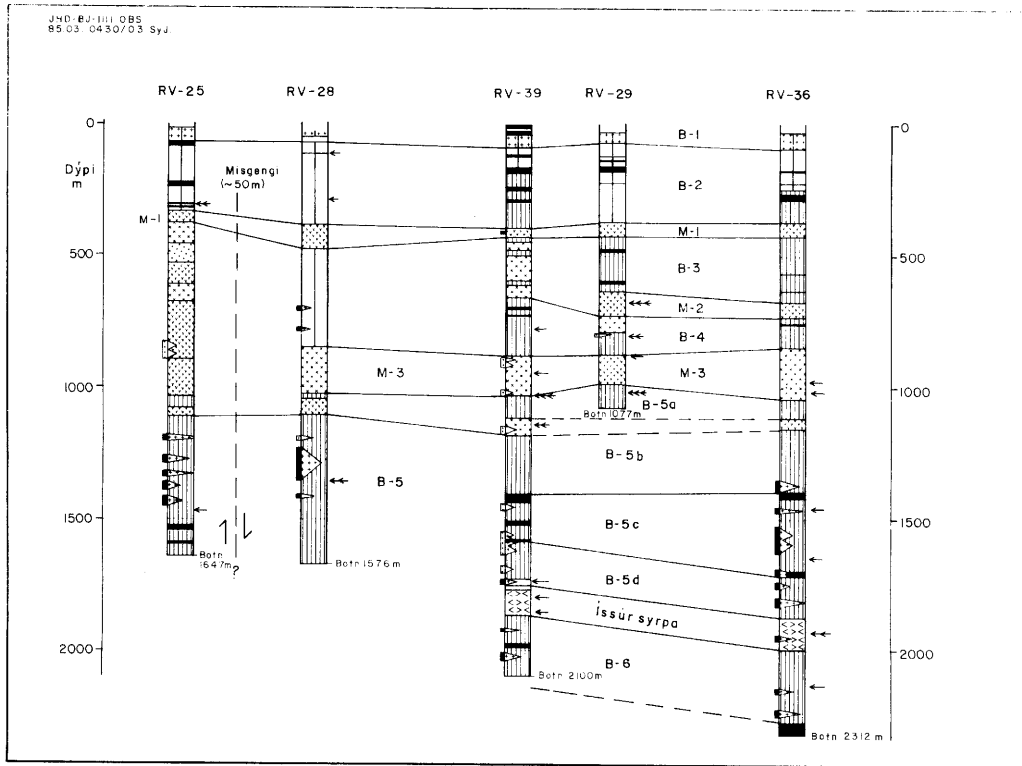
Hitamælingar í RV-41 benda til þess að holan sé í nágrenni við uppstreymi á 100-110°C heitu vatni á dýptarbilinu 400-1400 m. Í einfaldaða jarðfræðilíkaninu af Elliðaársvæðinu (mynd 20) er leitt að því getum, að uppstreymisrásin sé tengd misgengi eða gangi (vatnspétta þili) sem nær upp í um 400 m dýpi. Talið er líklegt að hola RV-41 liggja nálægt uppstreyminu, en líklega sker hún það ekki, ella hefði mátt búast við meira skoltapi í borun. Í fyrstu dælingu niður fyrir þakkara á 954 m dýpi opnaðist holan um tíma (Ómar Bjarki Smárason o.fl., 1984b, bls 18). Eftir það var vatnsæðin á 1380 m stærsta æð holunnar. Af þeim gögnum sem nú liggja fyrir, má telja nokkrar líkur á því að opnast hafi æð úr holunni út í uppstreymisrásina í dælingunni undir þakkarann, og jafnframt að holan liggja nálægt þeirri rás, en skeri hana ekki.



MYND 7 Tenging jarðlaga milli hola RV-41, RV-37 og RV-36



MYND 8 Tenging jarðlaga milli hola RV-41, RV-23, RV-30, RV-26, RV-39, RV31 og RV-28



MYND 9 Tenging jarðlaga milli hola RV-25, RV-28, RV-39, RV-29 og RV-36

4. UMMYNDUN

Ummyndunarsteindir voru greindar í smásjá, þunnssneiðum og með röntgen diffraction aðferð (XRD). Dreifing þeirra er sýnd á mynd 10. Vegna skápamyndana í borun, voru svarfsýni úr holunni talsvert blönduð og ber dreifing steindanna vafalaust nokkurn svip af því. Þetta á þó ekki að hafa áhrif á efri mörk hverrar steindar, en getur valdið því að steindir hafi vaskast úr efri hluta holunnar og blandast sýnum af jarðlögum neðar úr holunni.

Lághitaummyndun (zeolítar og smektít) er ríkjandi niður á 1050 m en þar fer að bera á háhitaummyndun (klórít og epidót). Af samanburði við áður birt gögn um myndunarhita nokkurra ummyndunarsteinda (Hrefna Kristmannsdóttir 1975) virðast zeólítarnir og smektít í jafnvægi við það hitaástand sem nú ríkir í holunni (myndir 10 og 13).

4.1 Dreifing ummyndunarsteinda

Dreifing ummyndunarsteinda er sýnd á mynd 10. Opall og kalsedon finnast nær samfellt úr 45 m í 220 m og slitrótt þaðan niður í 380 m dýpi. Ennfremur finnast kalsedon með kvasi í þunnssneið úr sýni af 722 m dýpi.

Kabasít er greint í setlaginu á 70-80 m dýpi, en er fyrst algengt á um 120 m dýpi og finnast samfellt niður í 400 m, og slitrótt niður á 550 m dýpi.

Tomsonít finnast á 135-220 m dýpi og í smásjá í einu sýni af 412 m, þar sem tomsonít-kúla situr á kabasíti.

Analísím er ekki áberandi í þessari holu fremur en í öðrum holum í Reykjavík. Líklega er það þó til staðar frá 220 m í 430 m dýpi og trúlega er dreif af því niður í 720 m. Analísím kom ekki fram í röntgengreiningu.

Mesólít og skólesít sést nokkuð samfellt í víðsjá og þunnssneiðum úr 220 m niður í 425 m dýpi. Þetta fékkst þó ekki staðfest

með röntgengreiningu.

Mordenít finnast úr tæpum 400 m niður á um 1550 m dýpi. Það virðist nokkuð samfellt á dýptarbilinu 500-650 m.

Heulandít finnast nokkuð samfellt úr 370 m í 860 m.

Stilbít er til staðar nokkuð samfellt úr 370 m í 950 m dýpi og dreift þaðan í 1100 m, og e.t.v. alla leið niður á 1400 m dýpi (ein þunnssneið).

Kalsít greindist í setlögum í efri hluta holunnar, en það verður áberandi á 370 m, og finnast samfellt þaðan niður í botn holunnar.

Kvarz verður fyrst vart á 470 m dýpi, og finnast það samfellt niður á 1000 m, en slitrótt þaðan til botns á 1605 m dýpi.

Laumontíts verður fyrst vart á 850 m dýpi í smásjá og greinist í þunnssneið á 862 m. Það finnast samfellt úr 900 m niður á botn í 1605 m.

Efri mörk epidóts eru á 1060 m dýpi, og verður þess vart í flestum sýnum þaðan og niður á botn holunnar. Það er þó sjaldan í miklu magni. Epidótið er talið vera leifar frá því að háhitaummyndun var við lýði á svæðinu. Það finnast gjarnan með klóríti.

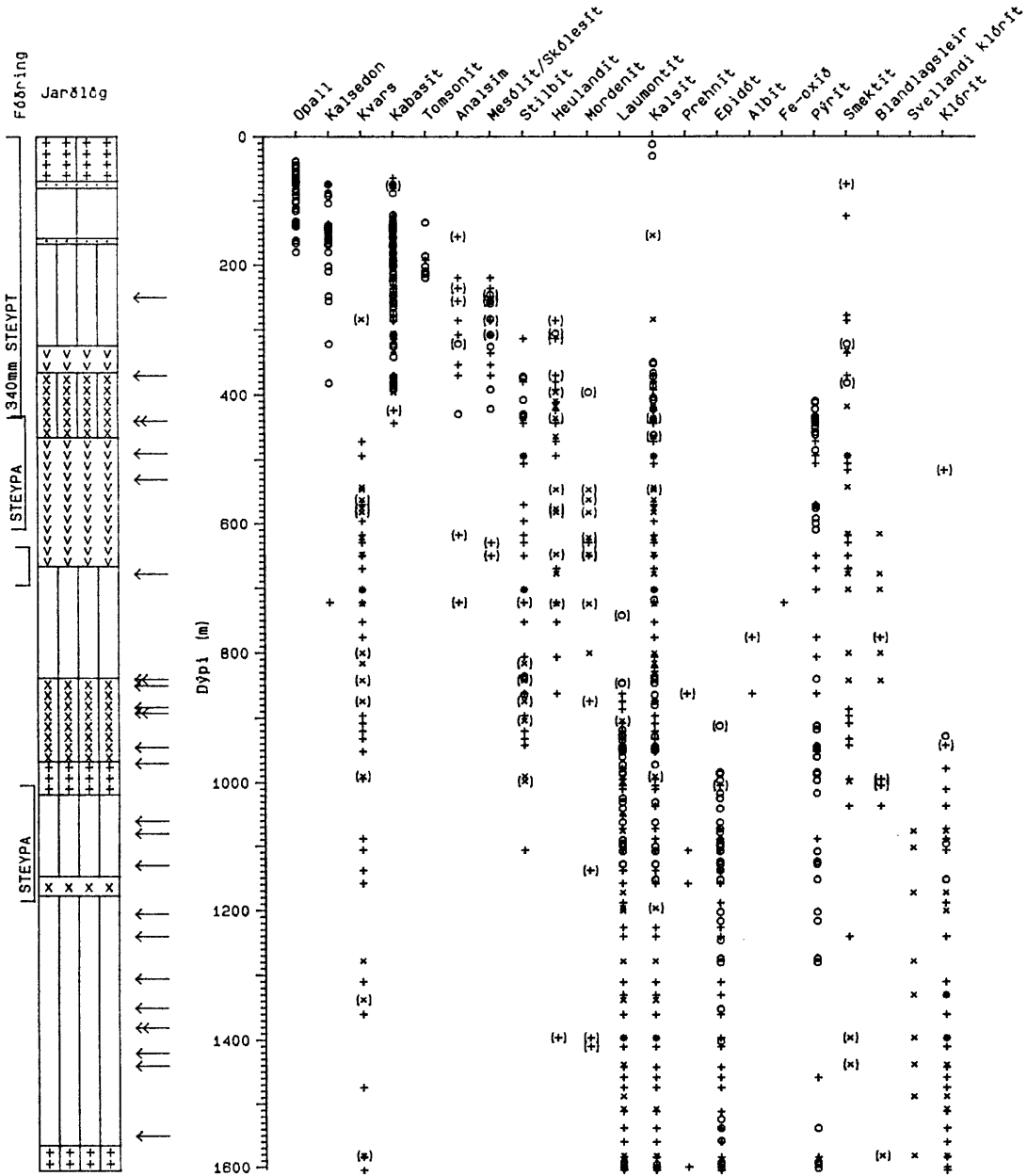
Prehnít var greint í þunnssneiðum af 1106 m og 1158 m dýpi.

Pýrít finnast dreift úr 410 m niður í botn holunnar á 1605 m dýpi.

Til þessa hafa 22 leirsýni úr holunni verið greind í röntgen. Í stórum dráttum má skipta leirnum í 3 flokka, 1) smektít (brúnt), 2) blandlagsleir, 3) klórít (grænt). Á mynd 10 sést að smektít og blandlög eru ráðandi á 300-1000 m dýpi, en klórít þar fyrir neðan.

STAPI-1111-08S
88.07.0429-T

REYKJAVÍK HOLA RV-41



MYND 10 Dreifing ummyndunarsteinda í holu RV-41.
Greiningaraðferðir: o: vísjá; +: smásjá; x: XRD.
Svigi þýðir nokkra óvissu í greiningu.

4.2 Ummyndun frumsteinda og glers

Í þunnsneiðagreiningunni var ummyndun frumsteinda og glers athuguð og holufyllingar greindar. Í ljós kom, að í bergi sem sagt er fersklegt á jarðlagasniðunum er gler og ólívín lítið ummyndað, og plagióklas og

pyroxen ferskur. Í ummyndaða berginu er gler og ólívín að mestu horfið og pyroxen byrjaður að ummyndast. Þessa fer að gæta við setlagið á 160 m. Ummyndun á plagióklas fer að sjást í hraunlögnum á um 500 m dýpi. Hann er þó hvergi mjög ummyndaður í þessari holu.

4.3 Ummyndunarbeltin

Í stórum dráttum er hægt að skipta ummyndun jarðlaga í holu RV-41 í þrjú afmörkuð zeólíta-belti (myndir 10 og 11). Þau eru ofan frá talið: 1) Kabasít-belti (75-375 m dýpi). 2) stilbít/heulandít-belti (375-850 m dýpi og 3) laumontít-belti (neðan við 850 m). Þetta er svipuð beltaskipting og fram kemur í öðrum holum á höfuðborgarsvæðinu (Hrefna Kristmannsdóttir og Jens Tómasson, 1976, Jens Tómasson o.fl. 1977, mynd 6.1.5). Lega ummyndunarbeltanna er hins vegar nokkuð breytileg og ræðst hún af hitastigi í nánasta umhverfi hversrar holu.

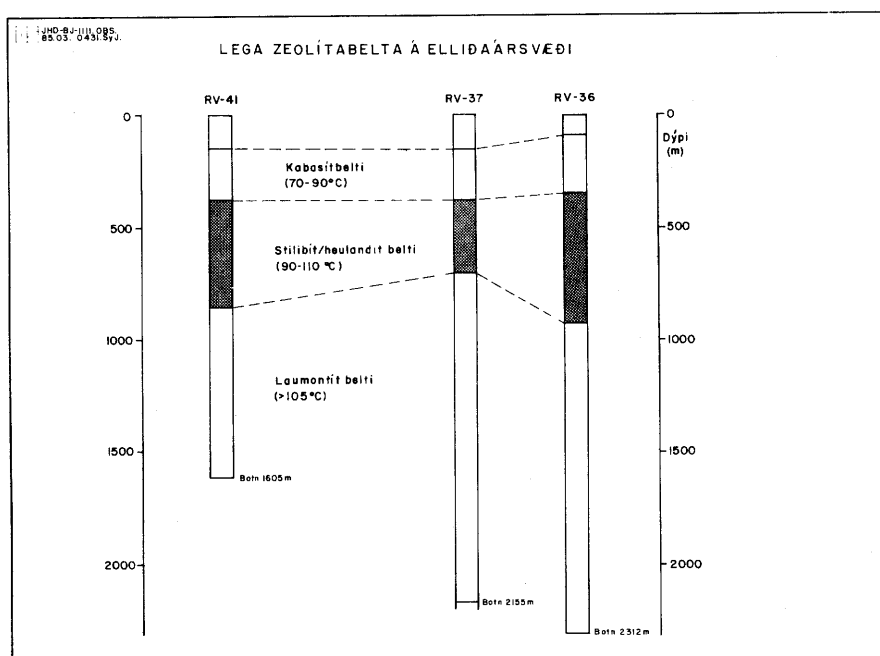
Kennisteindir zeólítabeltanna þriggja sem nefndar eru hér að framan eru taldar myndaðar við lægra hitastig en 200°C. Talið er að kabasít byrji að myndast við um 70-80°C, stilbít/heulandít við um 90°C og að laumontít myndist við 105-200°C (Hrefna Kristmannsdóttir og Jens Tómasson, 1976; Hrefna Kristmannsdóttir, 1975; 1979; Liou, 1971).

Nokkuð ber á steindum í holu RV-41 sem rekja má til háhitaummyndunar við yfir 230°C. Þessar steindir eru klórít, epidót og prehnít. Aðrar steindir sem tengdar eru háhitaummyndun eru kalsít, kvars og pýrít.

Einnig er hugsanlegt að mordenít hafi myndast í tengslum við háhita.

Aðrar ummyndunarsteindir sem sýndar eru á mynd 10 eru taldar hafa myndast við lág-hitaummyndun og gætu þær í stórum dráttum verið í jafnvægi við það hitaástand sem nú er í jarðhitakerfinu í nágrenni holunnar. Hitaferill holunnar (mynd 13) og tilvist laumontíts á 850 m dýpi bendir til þess að svo geti verið, en þar er hitinn líklega á milli 106°C og 110°C. Um nákvæmt hitastig á þessu dýpi er erfitt að fullyrða þar sem millirennslí er milli æða í holunni.

Tenging á zeólítabeltunum í holu RV-41 við holur RV-36 og RV-37 er sýnd á mynd 11. Myndin sýnir að stilbít/heulandítbeltið liggur dýpra í holum RV-37 og RV-36, sem bendir til þess að þær séu kaldari en hola RV-41. Er þetta í samræmi við þá hugmynd að hola RV-41 sé nærri uppstreymi í jarðhitakerfinu. Ennfremur hefur verið bent á hvað mesólít/skólesít og stilbít ná langt niður eftir holu RV-37 (Ómar Bjarki Smáráson o.fl., 1985a). Þetta getur bent til nálægðar við misgengi eða sprungur (mynd 19), og er m.a. notað hér að framan til að rökstyðja tilvist A-V sprungu í gegnum svæðið við holu RV-37.



MYND 11 Lega ummyndunarbelta á Elliðaársvæði

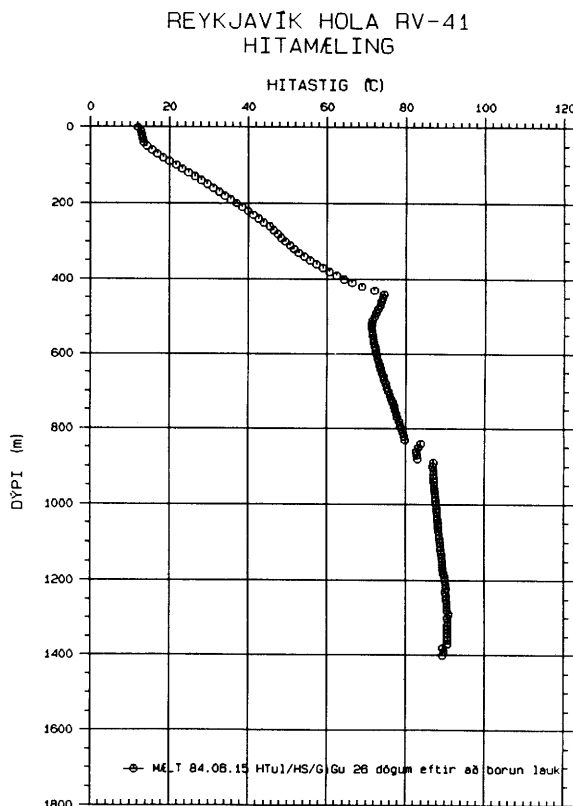
5. JARÐHITAKERFIÐ VIÐ ELLIÐAÁR

Heitasti hluti jarðhitasvæðisins við Elliðaár er sýndur á mynd 19. Þetta virðist jafnframt vera vatnsgæfasti hluti þess. Holur, sem boraðar hafa verið utan þessa svæðis hafa yfirleitt bæði verið tregari og kaldari (sbr. holur RV-25, RV-27, RV-28 og RV-36). Sumar þeirra (RV-25, RV-36) eru heldur ekki í beinum vatnafræðilegum tengslum við heitari holurnar inni á svæðinu.

Holurnar í heitasta hluta svæðisins hafa verið taldar skera þrjú vatnskerfi, A, B og C (Jens Tómasson og Þorsteinn Thorsteins-son, 1983). Efsta kerfið (A) er ofan 500 m dýpis og er hitastig þess 40-90°C. Þar fyrir neðan (500-1000 m dýpi) er heitasta vatnskerfið (B) 100-110°C. Neðsta vatnskerfið (C) er neðan 1000 m dýpis og er hitastig þess 70-90°C. Í greinargerðinni, sem vitnað er til hér að ofan, er leitt að því getum að uppstreymi í vatnskerfi B sé norðan við núverandi vinnslusvæði og að vatnið streymi þaðan eftir láréttum leiðurum til suðurs og myndi þannig 90-110°C heita vatnstungu á 500-1000 m dýpi.

Einn megintilgangur með borun holu RV-41 var að kanna hita og vinnslueiginleika jarðhitakerfisins í grennd við uppstreymi 100-110°C heits vatns í vatnskerfi B. Þau gögn sem nú liggja fyrir benda til þess að vatnsfræðilegt samband milli vatnsæða í holu RV-41 og núverandi vinnsluhola á heitasta hluta svæðisins sé gott, en þó eitthvað mismunandi eftir dýpi og holum. Vatnsvinnsla úr holu RV-41 hefði því áhrif á vinnslugetu holanna sunnan ár. Hversu mikil þau áhrif eru á eftir að kanna með dæluþrófun og vatnsborðsmælingum í öðrum holum. Þrýstiprófanir við borlok og stöðvun og gangsetning dæla í vinnsluholum gefa þó nokkra vísbendingu um hversu gott samband holu RV-41 er við nálægar holur (sjá kafla 5.3).

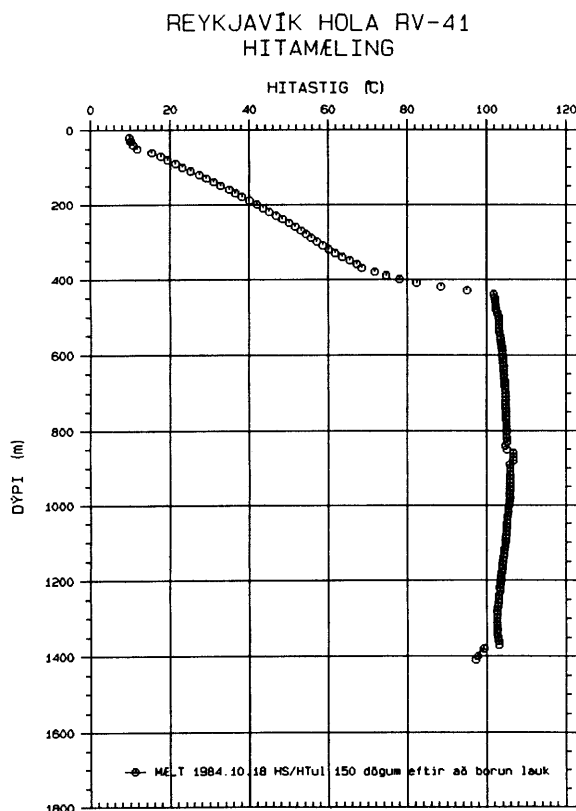
Hitamælingar í holunni (mynd 13) benda til þess að berghiti í 400 m sé um eða yfir



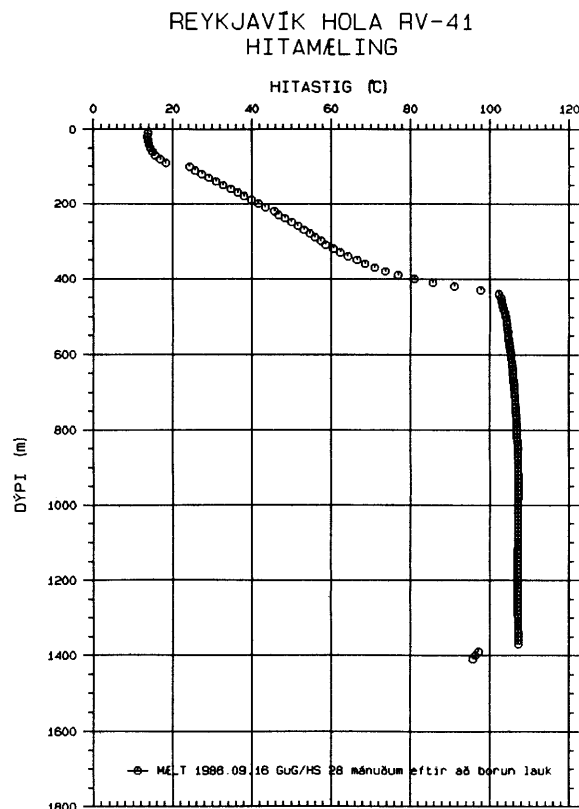
MYND 12 Hitamæling 84.06.15, 26 dögum eftir að borun lauk

100°C og að í vatnsæð á 440 m sé vatnið 102°C heitt. Bergið ofan við og á mótis við vatnsæðina er bólstraberg og basaltbreksía sem tilheyrir efsta hluta "basaltsyrpu" B-3.

Hitaferill holu RV-41 er viðsnúinn (myndir 13 og 14). Hitinn er nokkuð jafn 102-106°C úr 440 m í 1380 m dýpi. Hæstur er hann við æðarnar í 850 m, 890 m og 1380 m, um eða yfir 106°C. Neðan við 1380 m dýpi kólnar holan í um 95-100°C (sjá kafla 5.2). Þetta gefur til kynna að vatnskerfi B (100-110°C) nái úr 440 m í 1380 m dýpi og jafnvel neðar. Það er mun lengra bil en það hefur fundist á í öðrum holum á svæðinu. Þetta styður það að holan sé í námunda við uppstreymið í vatnskerfi B. Til að fá úr því skorið þarf að hreinsa holuna niður fyrir vatnsæðina í 1550 m dýpi, dæla úr henni og hitamæla.



MYND 13 Hitamæling 84.10.18, 155 dögum eftir að borun lauk



MYND 14 Hitamæling 86.09.16, 849 dögum eftir að borun lauk

5.1 Vatnsæðar

Vatnsæðar holunnar eru sýndar til hliðar við jarðlagasniðin í Viðauka A og á mynd 6. Gerður er greinarmunur á vísu að vatnsæðum (einföld ör) og vatnsgæfum æðum (tvöföld ör). Vísbending fæst um allmargar vatnsæðar í hitamælingum meðan holan er kæld, sem stafar af því að kalt skolvatn fer út í tregleiðandi sprungur í berginu. Vatnsgæfar æðar eru hinsvegar aðeins fjórar, á 440 m, 850 m, 890 m og 1380 m dýpi (tafla 4). Holan sker eina æð til viðbótar á 1550 m dýpi en hún er nú lokuð af hrunþöppum og botnfalli (mynd 2). Heildarskoltap í holunni nam um 14 l/s, þar af um 3,5 l/s í þeim hluta holunnar sem lokaður er af hruni. Vatnsæðin í 1380 m er ekki með í þessari tölu, þar sem hún opnaðist ekki fyrr en í þrýstiprófun. Hún tók við mestu vatni í dælingum niður fyrir þakkara á 954 m dýpi

(Ómar Bjarki Smárason o.fl. 1984b).

5.2 Hiti

Eins og fyrr segir hefur holan verið hitamæld þrisvar sinnum síðan þrýstiprófunum lauk (myndir 12-14). Ekki er ljóst hvort holan hafði náð hitajafnvægi þegar önnur mælingin var gerð, en samkvæmt síðustu mælingunni er líklegt að ekki hafi vantað mikið upp á. Bergið hitnar hratt með dýpi niður í 440 m dýpi en virðist vera nokkuð jafnheitt niður í 1370 m dýpi, sennilega vegna millirennslis. Hitamælingin frá 16. september 1986 (mynd 14) bendir til þess að það renni upp úr æðinni á 1380 m til efri æða. Heitust er holan á milli 850 m og 890 m (106°C) en kólnar lítillega niður á við. Hitaferillinn virðist vera viðsnúinn þ.e. holan kólnar í botninn.

TAFLA 4 Helstu vatnsæðar í holu RV-41 eftir þrýstiprófun

Dýpi (m)	Stærð	Athugasemdir
440		Kemur mjög skýrt fram í hitamælingum eftir dælingu ofan á pakkara í 954 m
840-850		Koma fram í flestum hitamælingum
883-892		Koma fram í hitamælingum 20. maí (mynd 17)
1380	stærst	Opnaðist í fyrstu dælingu niður fyrir pakkara í 954 m. Kemur fram í hitamælingu 84.05.20

Í borun var gerð ein upphitunarmæling í 650 m dýpi (Ómar Bjarki Smárason o.fl., 1984c). Tvö gildi fengust þar fyrir jafnvægisshitann. Þessi mæling var því endurtúluð með nýju forriti (Ragnar Sigurðsson, pers. uppl.) og fékkst þá einhlít lausn ($105 \pm 3^\circ\text{C}$) sem er í góðu samræmi við hitamælinguna á mynd 13.

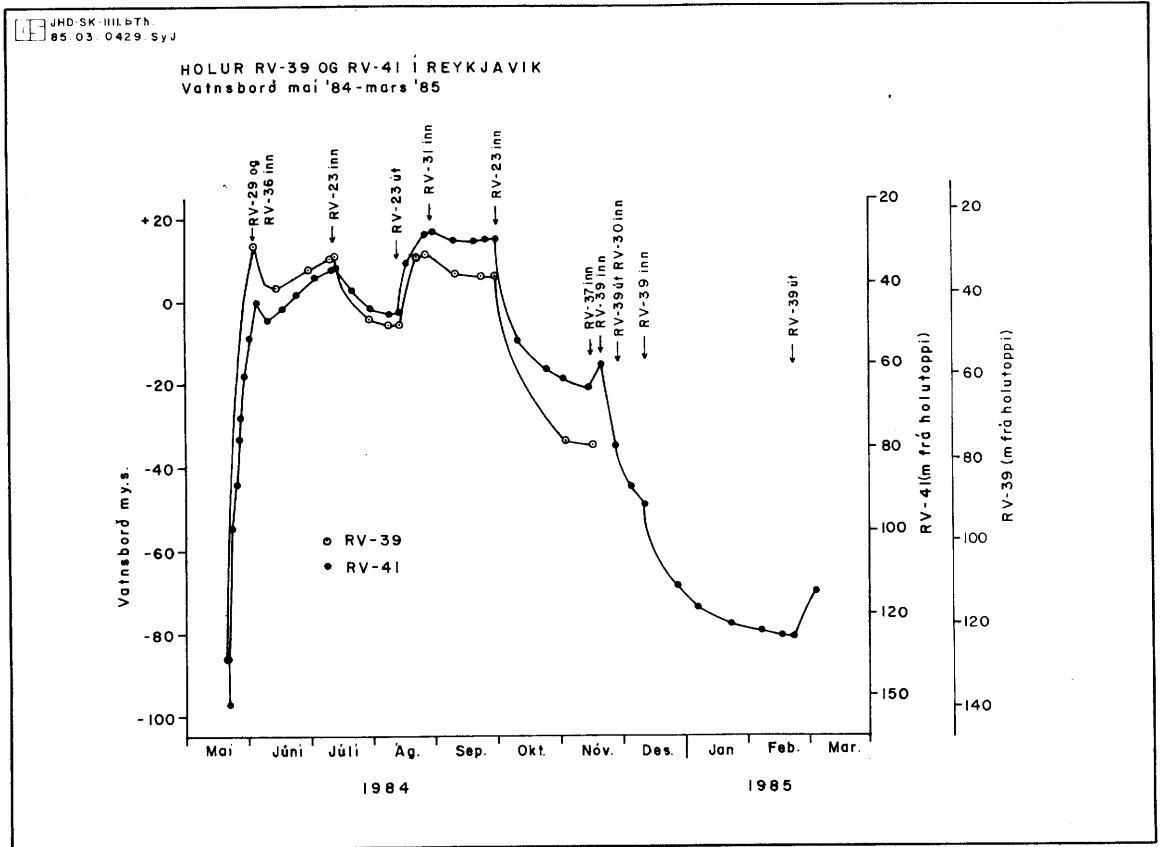
5.3 Samband við aðrar holur

Hola RV-41 er í nánnum vatnafræðilegum tengslum við núverandi vinnslusvæði, eins og fram kemur í skýrslu um borun hennar (Ómar Bjarki Smárason o.fl., 1984b). Tengslin komu fram strax í borun sem vatnsborðsbreytingar í mælingaholum er skoltapa varð vart í holu RV-41, og sérstaklega vegna ádælinga í mismunandi dýptarbil RV-41 ofan og neðan við pakkara. Breytileg vinnsla á Elliðaársvæðinu kemur síðan skýrt fram á vatnsborði holu RV-41, en það var skráð með sírita eftir að borverki lauk 20. maí 1984 (mynd 15).

Vatnsborð var mælt með síritum og stökum mælingum í fjórum holum (RV-23, RV-27, RV-28 og RV-39) á Elliðaársvæðinu og í holu RV-32 við Höfðabakka, meðan á borverki við holu RV-41 stóð. Áhrif vegna 3 l/s skoltaps í 850 m og 2 l/s skoltaps í 890 m voru 0,5 m hækkun vatnsborðs í holu RV-27 en 0,1 m í holu RV-39. Áhrif frá örvunaraðgerðum voru mismunandi eftir því á hvaða dýptarbil dælt var í og eftir staðsetningu mælingarholanna. Þau urðu mest í holu

RV-23 (12,5 m) og í holu RV-32 (1,3 m). Í holum RV-23 og RV-27 voru áhrifin meiri vegna dælinga ofan við pakkara í 954 m dýpi (á æðarnar í 440 m, 850 m og 890 m) en neðan hans. Í holum RV-28 og RV-39 var þessu hins vegar öfugt farið, en þar urðu áhrifin meiri vegna dælinga niður fyrir pakkara á 954 m (á æðarnar í 1305 m og 1380 m). Í holu RV-32 komu marktæk áhrif eingöngu fram vegna dælinga ofan við 768 m, en þegar dælt var undir pakkara í því dýpi kom ekki fram nein breyting í holu RV-32.

Áhrif vatnsvinnslu á Elliðaársvæðinu á vatnsborð hola RV-41 og RV-39 eru sýnd á mynd 15. Mælingar í holu RV-41 eru frá því að borun lauk 20 maí 1984 og þar til í mars 1985, en í holu RV-39 frá maí 1984 fram til 20. nóvember 1984, en þá var gerð dæluþrófun í henni (Þorsteinn Thorsteins-son, 1984). Báðar holurnar eru í beinum tengslum við vinnslusvæðið og sveiflur í vatnsborði þeirra vegna vinnslu á svæðinu því að miklu leyti þær sömu. Vatnsborð þeirra hækkar t.d. um 97-98 m á 10 dögum eftir 21. maí 1984, en þá var vinnsla á svæðinu stöðvuð vegna breytinga í dælustöð við Stekkjarbakka. Vatnsborð holu RV-41, miðað við sjávarmál, er þó 3-13 m lægra fram til 11. júlí (vegna kælingar í borun), en er orðið 9 m hærra 1. október og 13 m hærra 15. nóvember 1984. Vatnsborð holanna verður jafn hátt, eða 15 m u.s. þann 20. nóv. 1984, áður en dæluþrófun hefst í holu RV-39. Vatnsborð holu RV-41 verður lægst



MYND 15 Vatnsborð holu RV-41 og RV-39, maí 1984 - mars 1985

81 m u.s. 22. febrúar 1985, en fer hækkandi eftir að dæla holu RV-39 var stöðvuð. Í byrjun mars 1985, er vatnsborð í 69 m u.s. í holu RV-41, en er þá 10 m neðar (79 m u.s.) í holu RV-39.

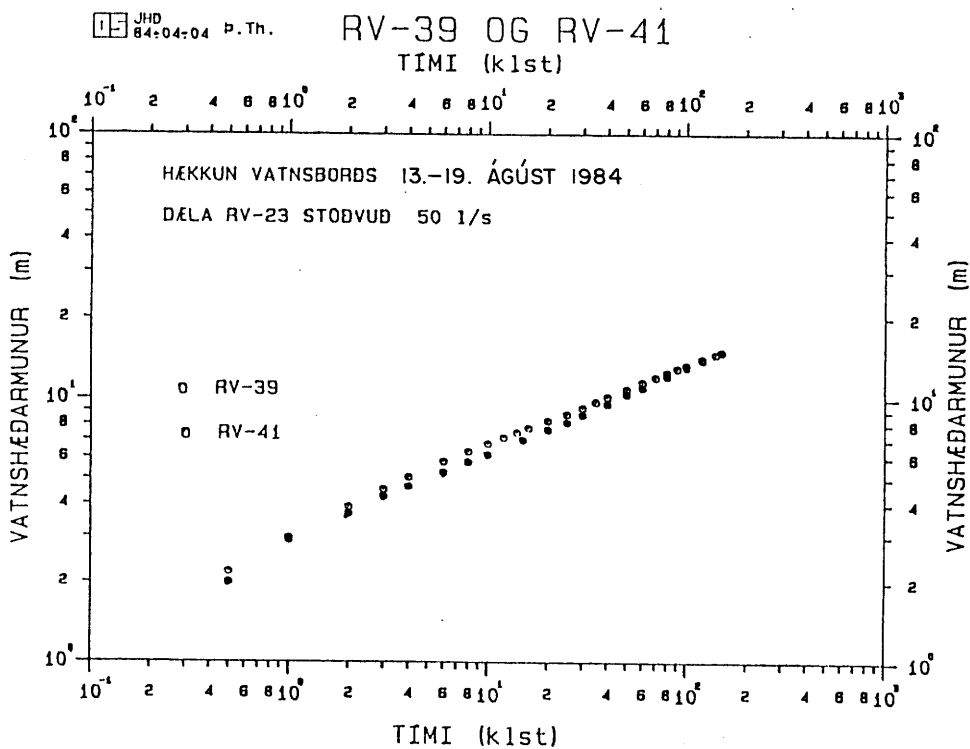
Hækkun á vatnsborði í holu RV-41 eftir 11. júlí 1984 er væntanlega vegna upphitunar í holunni, en umhverfi hennar var kælt í borun. Einnig verður hlutfallsleg hækkun á vatnsborði í holu RV-41 vegna þess að áhrifa frá vinnslu í holum RV-29 og RV-31 gætir meira í holu RV-39. Breytileg vinnsla í RV-23 hefur hins vegar svipuð áhrif í báðum holunum.

5.4 Vatnsleiðni milli hola

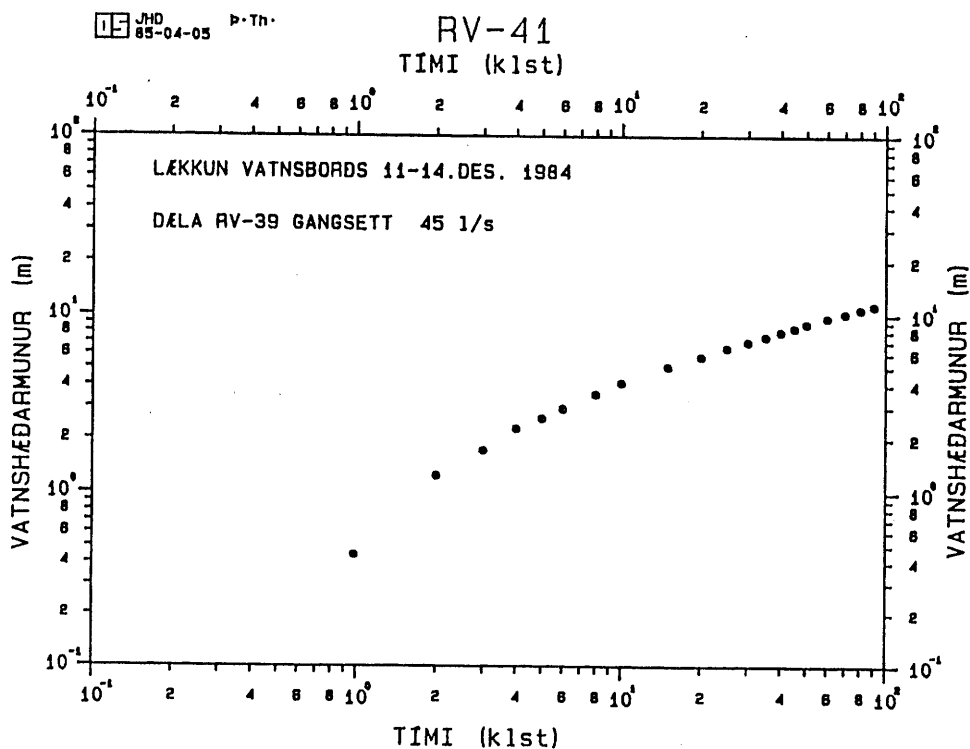
Í töflu 5 er skrá yfir vatnsleiðni og vatnsrýmd sem ákvörðuð hefur verið milli vinnsluholanna RV-23, RV-29 og RV-31 annars vegar og mælingaholanna RV-39 og RV-41 hins vegar svo og milli RV-41 og

RV-39 eftir virkjun þeirrar síðarnefndu. Notaðir voru vatnsborðsferlar í RV-39 og RV-41 frá stöðvun og gangsetningu dæla í vinnsluholunum, en til túlkunar ferlanna var lagt til grundvallar líkan af víðáttumiklum lokuðum vatnsleiðara (Theis). Til samanburðar eru einnig skráð vatnsleiðnigildi sem ákvörðuð voru út frá ádælingum og loftdælingum í RV-41 við lok borverks.

Vatnsborðsferlar mælingaholanna fylgja þó ekki reiknuðum ferli líkansins nema stutta stund, 10-20 klst, en verða síðan brattari en mátferill líkansins segir til um og mynda þá gjarnan beina línu á log-log línuriti (myndir 16-18). Frávik frá mátferlinum hafa oft verið túlkuð sem áhrif lóðréttra afmarkana kerfisins, en þau hafa áður komið fram í viðbrögðum vatnsborðs mælingahola (RV-24, RV-25) við vinnslu og ádælingu í mismunandi dýptarbil á svæðinu.



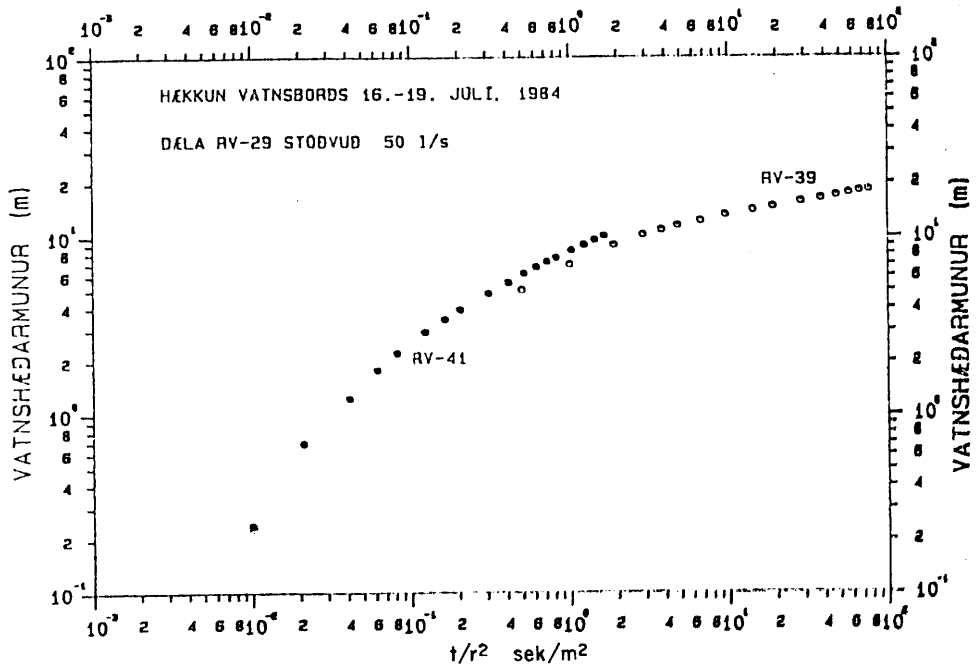
MYND 16 Hækkun vatnsborðs 13. - 19. ágúst 1984



MYND 17 Lækkun vatnsborðs 11. - 14. desember 1984

JHD
85-04+12 P.Th.

RV-39 OG RV-41



MYND 18 Hækkun vatnsborðs 16. - 19. júlí 1984

TAFLA 5 Vatnsleiðni - áhrif milli hola

Dags.	Mæli- hola	Vinnslu- hola	Fjarlægð milli hola (m)	Vatns- leiðni, T m ² /sx10 ⁻³	Vatns- rýmd, S x10 ⁻⁵
84.07.16-07.20	RV-41	RV-29	419,0	1,70	7,92
84.12.11-12.13	RV-41	RV-39	429,9	1,56	10,50
	RV-41	RV-31	490,5	2,54	10,70
84.08.13-08.19	RV-41	RV-23	271,4	2,48	3,40
84.08.13-08.19	RV-39	RV-23	161,9	2,56	10,60
84.07.16-07.20	RV-39	RV-29	61,4	1,53	2,02
84.05.18	RV-41*	RV-41		1,69	
84.05.18	RV-41**	RV-41		0,41	
84.05.20	RV-41***	RV-41		0,93	

* Dæling á dýptarbil: 954 - 1605 m

** Dæling á dýptarbil: 437 - 954 m

*** Dæling á dýptarbil: 437 - 1605 m

Röðun mæligildanna á beina línu á log-log ferlunum er hins vegar vísbending um að rennsli að svæðinu sé um sprungu eða sprungukerfi. Vatnsleiðnigildin sem reiknuð eru í töflu 5 endurspeglar því einungis leiðni milli einstakra hola eða vatnsæðanna sem eru sameiginlegar fyrir holurnar. Hærri leiðnigildi í mælingaholunum vegna áhrifa frá RV-23 en frá RV-29 og RV-39 gætu bent til þess að RV-23 væri í betri tengslum við aðrennsliskerfið. Vatnsleiðni virðist vera svipuð milli hola RV-39 og RV-41 annars vegar og vinnsluholanna hins vegar. Vegna fjarlægðar frá vinnslusvæðinu yrði þó vatnsvinnsla úr RV-41, í því ástandi sem hún er í nú, ívið hagstæðari en vinnsla úr RV-39.

5.5 Jarðfræðilíkan af Elliðaársvæðinu

Þau gögn sem til eru um jarðfræði borhola á Elliðaársvæðinu eru dregin saman á myndum 19 og 20. Á mynd 19 er staðsetning holanna sýnd, og líkleg lega helstu misgengja og sprungna sem haft gætu áhrif á jarðhitakerfið. Mynd 20 gefur auk þess hugmynd um legu jarðlaga í jarðhitakerfinu.

Uppstreymi í jarðhitakerfið stjórnast líkast til af misgengi með NA-SV stefnu. Reiknilíkan af svæðinu bendir til að þarna sé vatnspétt þil (Jens Tómasson o.fl. 1977, mynd 6.5.1). Þetta er líklega gangur. Óvíst er með halla hans, en líklegast hallar honum um eða innan við 5° frá lóðlínu. Fjórar holur hafa verið boraðar í nágrenni við (innan við 100 m frá því) vatnspétta þilið, þ.e. RV-25, RV-26, RV-28 og RV-41.

Hitaferill holu RV-25 er mjög ólíkur hitaferlum annarra hola á Elliðaársvæðinu, og ekki viðsnúinn eins og í holunum inni á vinnslusvæðinu. Hitinn á 1500 m dýpi er 100°C og 102°C á 1645 m (Jens Tómasson o.fl. 1977), sem er hæstur hiti sem mælst hefur á þessu dýpi í svæðinu. Þetta gæti bent til þess að holan nálgist uppstreymi 110°C heits vatns. Til að fá betri hugmynd um legu uppstreymisrásarinnar væri æskilegt að mæla halla og stefnu holunnar.

Hola RV-26 sker 110°C heita æð á 760-800 m dýpi. Þar varð 50 l/s aukning í skoli. Spurning er hvort holan sker uppstreymisrásina, en líklegra þykir að hún hafi skorið A-V misgengið sem sýnt er á mynd 19. Það gæti leitt vatn frá uppstreyminu til austurs.

Hola RV-28 er í nágrenni við vatnspétta þilið (mynd 19). Hún er kaldasta og vatnsæðasnaudasta holan á svæðinu. Ummyndun jarðlaga holunnar er enn fremur lítil ofan við 800 m dýpi í samanburði við aðrar holur á svæðinu (Jens Tómasson o.fl. 1977). Spurning er hvort þarna gæti niðurstreymi á tiltölulega köldu vatni, eða hvort holan er í útjaðri jarðhitasvæðisins. Vatnsæð var skorin við gang á 1360 m dýpi, en hún hefur ekki náð að hitna upp fyrir 72°C eftir að borun lauk.

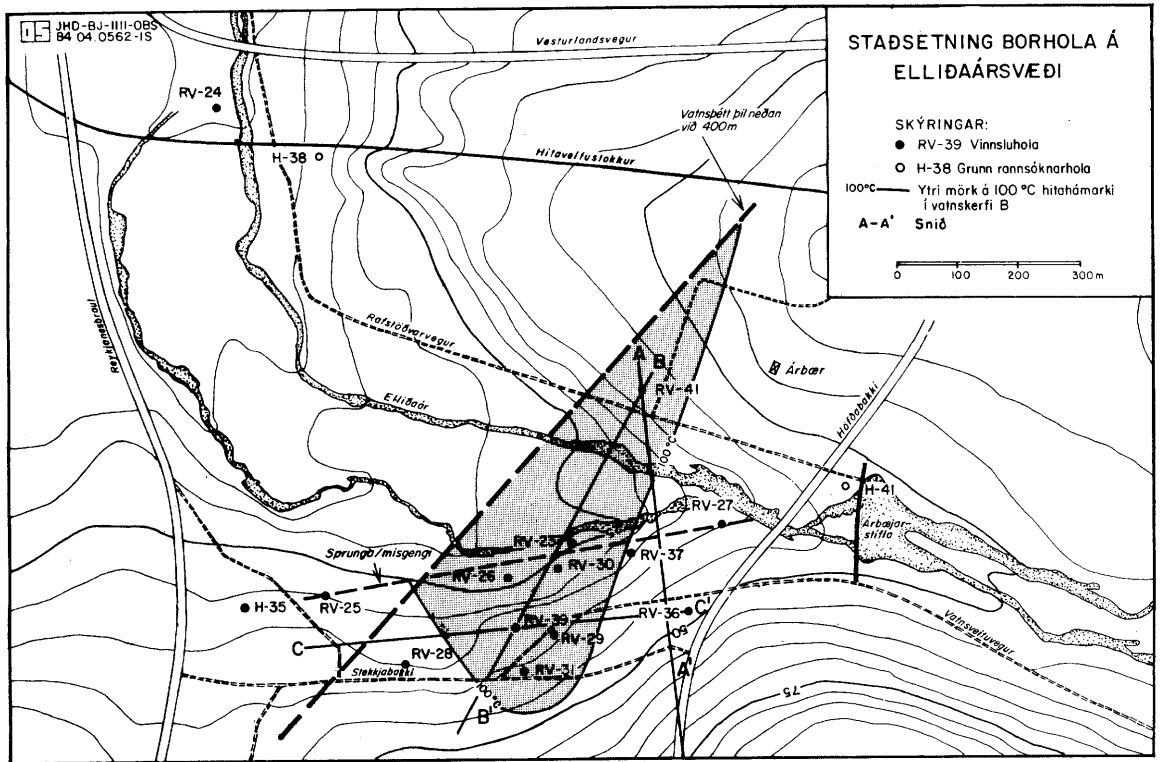
Hola RV-41 er staðsett um 60 m austan við vatnspétta þilið eins og það er sýnt á mynd 19. Hún er í námunda við 100-110°C heitt vatnskerfi á 440-1380 m dýpi, en ekki er ljóst hvort hún sker uppstreymisrásina, þó telja verði það líklegt samkvæmt síðustu hitamælingu (mynd 14).

A-V misgengið sem sýnt er á mynd 19 gengur frá holu RV-25 og í stefnu rétt sunnan við holu RV-27. Rökin sem liggja að baki því að þarna sé misgengi eru:

- i Hár hiti í holum RV-25 og RV-27 við upphaf vinnslu, en síðan kólnun vegna innstreymis á köldu vatni inn í jarðhitakerfið. Hér er gert ráð fyrir að A-V sprungan leiði heitt vatn frá uppstreymisrásinni vestan við holur RV-28 og RV-41 en kalt vatn streymi inn í kerfið um sömu sprungu vegna þrýstilækkunar sem verður af vatnsvinnslunni (sbr. Jens Tómasson og Þorsteinn Thorsteinsson, 1983).
- ii Tenging jarðlaga milli holu RV-41 og annara hola sunnar á svæðinu bendir til A-V misgengis með falli að norðanverðu.
- iii Í dælingum ofan á pakkara á 954 m dýpi í holu RV-41 kom fram betra sam-

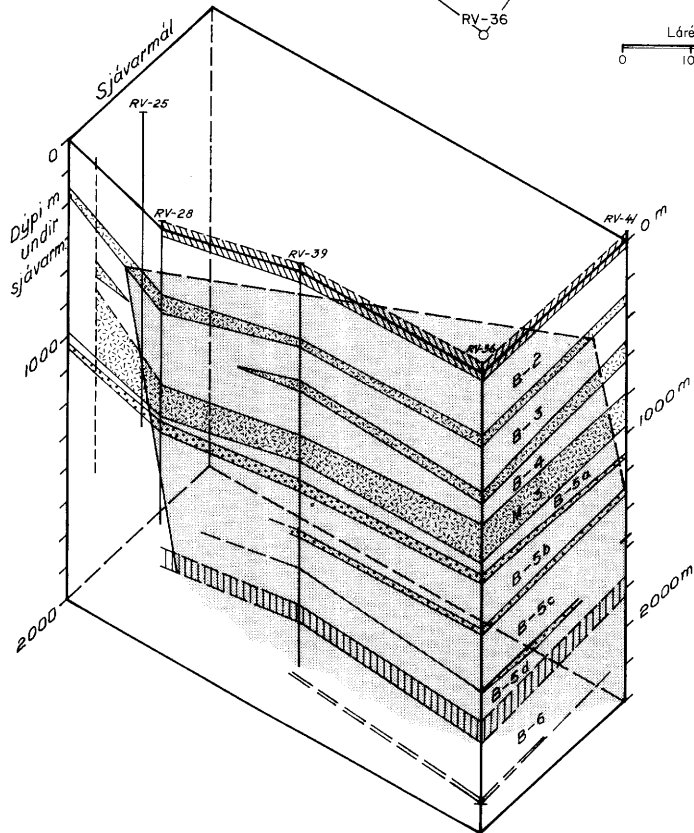
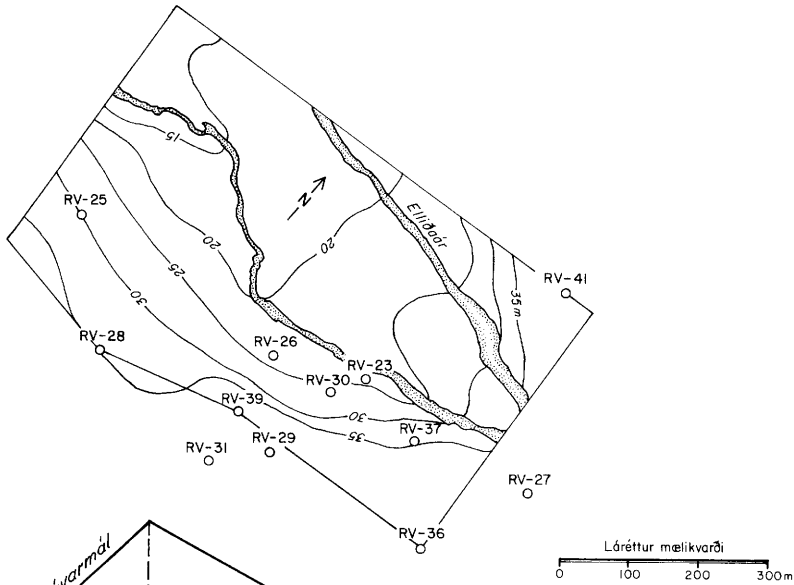
band milli efri hluta hola RV-23 og RV-27, sem liggja norðan misgengisins, en hola RV-28 og RV-39 sem eru sunnan þess. Í dælingu undir pakkara var þessu hins vegar ófugt farið. Þetta getur bent til lárétts rennslis ofan 1000 m er dælt er á efri hluta holunnar, en sprunguleiðni neðan 1000 m um æðina í 1380 m er dælt var undir pakkaran á 954 m (sjá kafla 5.2).

iv Erfiðleikar í borun hola (RV-23, RV-26, RV-27 og RV-37) sem liggja næst þessu hugsaða misgengi ásamt stílbít sprungufyllingum langt niður eftir holu RV-37 benda til að þarna sé sprungubelti (Ómar Bjarki Smárason o.fl. 1985a). Jafnframt nær laumontít hæst í holu RV-37.









MYND 19 Jarðhitasvæðið við Elliðaár

JHD-BJ-III-OBS
88.08-0441-Gyða



SKÝRINGAR:

-  Reykjavíkurgárgryti
-  Basaltsyrpur
B-2 til B-6
-  Móbergssyrpur
M-1 til M-3
-  Setilög
-  Ísúr hraunlög
-  Vatnsþétt þil
undir 400m dýpi

MYND 20 Jarðfræðilíkan af Elliðaarsvæðinu

6. HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Hola RV-41 var boruð til að kanna útbreiðslu og gerð jarðhitakerfisins við Elliðaár. Hún sker sömu jarðlög og finnast í vinnsluholunum sunnar á svæðinu og er ekki að sjá annað en að jarðlögum halli um 5° til SA. Lítið virðist um misgengi í jarðlagastaflanum en þó er hugsanlega 30-50 m misgengi við gang milli hola RV-25 og RV-28, sem stefnir rétt vestan við holu RV-41. Talið er að 100-110°C heitt vatn streymi upp með þessari sprungu (gangi). Ekki er loku fyrir það skotið, að smærri misgengi (~ 10-20 m) og sprungur skeri jarðlagastaflann. Líklegt er að ein slík misgengissprungu liggja nálægt holu RV-25 og stefni A-V rétt sunnan holu RV-27. Nokkrar af vatnsgæfustu holunum á svæðinu eru í nágrenni við þessa sprungu. Ólíklegt er að uppstreymi sé um þessa sprungu, en sennilega leiðir hún vatn frá uppstreymisrásinni um jarðhitakerfið. Kaldara vatn gæti átt greiða leið inn í jarðhitageyminn um þessa sprungu þegar þrýstingur í kerfinu lækkar (sjá Jens Tómasson og Þorsteinn Thorsteinsson, 1983).

Af hitamælingum úr holunni er ljóst að hún er ein af heitustu holunum á Elliðaársvæðinu. Hitinn í henni er 102-107°C úr 440 m í 1380 m dýpi og er hún heitust á 850-890 m og 1380 m dýpi. Hitaferill hennar er lítillaga viðsnúinn samkvæmt síðustu hitamælingum (myndir 13 og 14). Neðan við æðina í 1380 m dýpi kólnar í tæpar 100°C. Mælingarnar benda til þess að holan sé í námunda við uppstreymi yfir 100°C heits vatns á dýptarbilinu 400-1380 m, og líklegt er að hún skeri það um eða neðan við 1380 m. Stærstu vatnsæðar RV-41 eru á 440 m, 850 m, 890 m og 1380 m dýpi, auk æðar á 1550 m dýpi, sem lokuð er af botnfalli.

Holan er í góðum vatnsfræðilegum tengslum við vinnsluholurnar sunnar á svæðinu, og einnig eru æðar ofan 768 m í vatnsfræðilegu sambandi við holu RV-32 við Höfðabakka. Athyglisvert er, að æðar ofan við 954 m í holu RV-41 eru í betri tengslum við holur RV-23 og RV-27 en neðri æðarnar. Í

holum RV-28 og RV-29 er þessu hins vegar öfugt farið, þar sem sambandið er betra við neðri hluta holu RV-41. Skýringar á þessu er hugsanlega að leita í tveimur sprungum, og liggur önnur vestan við holur RV-28 og RV-41, en hin hjá holum RV-25 og RV-27. Fyrirnefnda sprungan gæti verið völd að uppstreymi 100-110°C heits vatns inn í jarðhitakerfið, en hin gæti veitt vatni um jarðhitasvæðið til austurs.

Vinnslugeta holunnar í því ástandi, sem hún var í við lok borverks, var áætluð 14-15 l/s. Gögn um vatnsfræðileg tengsl hennar við aðrar holur á Elliðaársvæði benda þó til þess að vinnsla úr henni við núverandi aðstæður yrði að mestu á kostnað annara vinnsluhola svæðisins. Hinsvegar gefur iðustreymisstuðull, áætlaður við dælingu niður fyrir pakkara í 954 m dýpi (<0,05 m/(l/s)) tilefni til að ætla að unnt sé að tvöfalda ofangreinda vinnslugetu (Ómar Bjarki Smáráson o.fl 1984b). Ekki er unnt af þeim gögnum sem nú liggja fyrir að segja til um hver áhrif vinnsla úr holu RV-41 hefði á núverandi vinnslu á svæðinu. Til þess að svara því er nauðsynlegt að dæluþróa holuna. Hins vegar virðist sem vinnsla úr holu RV-41 hefði minni áhrif á niðurdrátt í svæðinu, en vinnsla úr holu RV-39.

Ummyndun á jarðlögum holunnar er svipuð og í heitari holunum á svæðinu og lághitasteindirnar eru í stórum dráttum í jafnvægi við það hitaástand sem ríkir umhverfis holuna. Lághitasteindunum er skipt í þrjú afmörkuð zeólítabelti, þar sem zeólítar og smektít eru ríkjandi. Þau eru: 1) Kabasítbelti, 75-375 m, 2) stilbít/heulantítbelti, 375-850 m og 3) laumontítbelti (> 105°C). Háhituummyndun er áberandi neðan við 1050 m dýpi og þar ber mikið á klóríti og epidóti auk laumontíts, kalsíts og kvars.

Helstu niðurstöður mælinga á jarðlögum holunnar eru þær, að ofan við 1050 m eru löggin fremur porótt og viðnám þeirra lágt. Neðan við 1050 m eru löggin hins vegar fremur þétt og viðnám þeirra hátt. Þetta bendir til þess að lítið vatn sé í berginu

sjálfu og vatnsæðar því bundnar við tiltölu-
lega þröngar sprungur í því. Ofan þessara
marka gætu hins vegar farið saman lárétt
leiðni og sprunguleiðni.

7. NIÐURLAG

Eftir að borun í 1605 m lauk var um 100 m
botnfall í holunni. Ennfremur mynduðust í
henni nokkrir hruntappar í örvunaraðgerð-
um og þrýstiprófunum í lok borunar
(mynd 2). Þeir voru boraðir út niður á
1416 m dýpi. Holan er tæplega í vinnslu-
hæfu ástandi eins og hún er þegar þetta er
ritað 1988. Til að gera hana vinnsluhæfa
þarf að öllum líkindum að hreinsa hana og
setja í hana lausan leiðara. Með hvaða
hætti það yrði best gert verður ekki farið út
í hér, en komi til þess er vert að athuga
hvort ekki er mögulegt að bora holuna niður
í allt að 2000 m dýpi. Með því yrði vatns-
vinnsla úr henni væntanlega tryggari þar
sem vatnsæð sem er í 1550 m dýpi kæmi
inn, en auk þess fengist vitneskja um hitaá-
stand í jarðhitakerfinu neðan við 1400 m
dýpi með tilliti til uppstreymis í heitasta
hluta (100-110°C) vatnskerfisins á svæðinu.
Í þessu sambandi er ennfremur rétt að geta
um ísúra hraunlagasyrpu, sem finnst á um
1800-2000 m dýpi í holum RV-36, RV-37 og
RV-39. Í tveim fyrrnefndu holunum koma
fyrir vatnsæðar í tengslum við ísúru lög.
Búast má við að skera ísúru lög á 1800-
1900 m dýpi í holu RV-41. Áður en farið
verður út í frekari aðgerðir við holuna er
hins vegar sjálfsagt að gera á henni dælu-
prófun og þá helst meðan vatnsborðsstaða á
svæðinu er há. Markmið með þessu væri að
gera tilraun til að opna æðar og kanna
vinnslugetu holunnar í núverandi ástandi.
Framhald á aðgerðum við holuna þyrftu síð-
an að skoðast í ljósi þess hvað út úr dælu-
prófun kemur.

HEIMILDIR

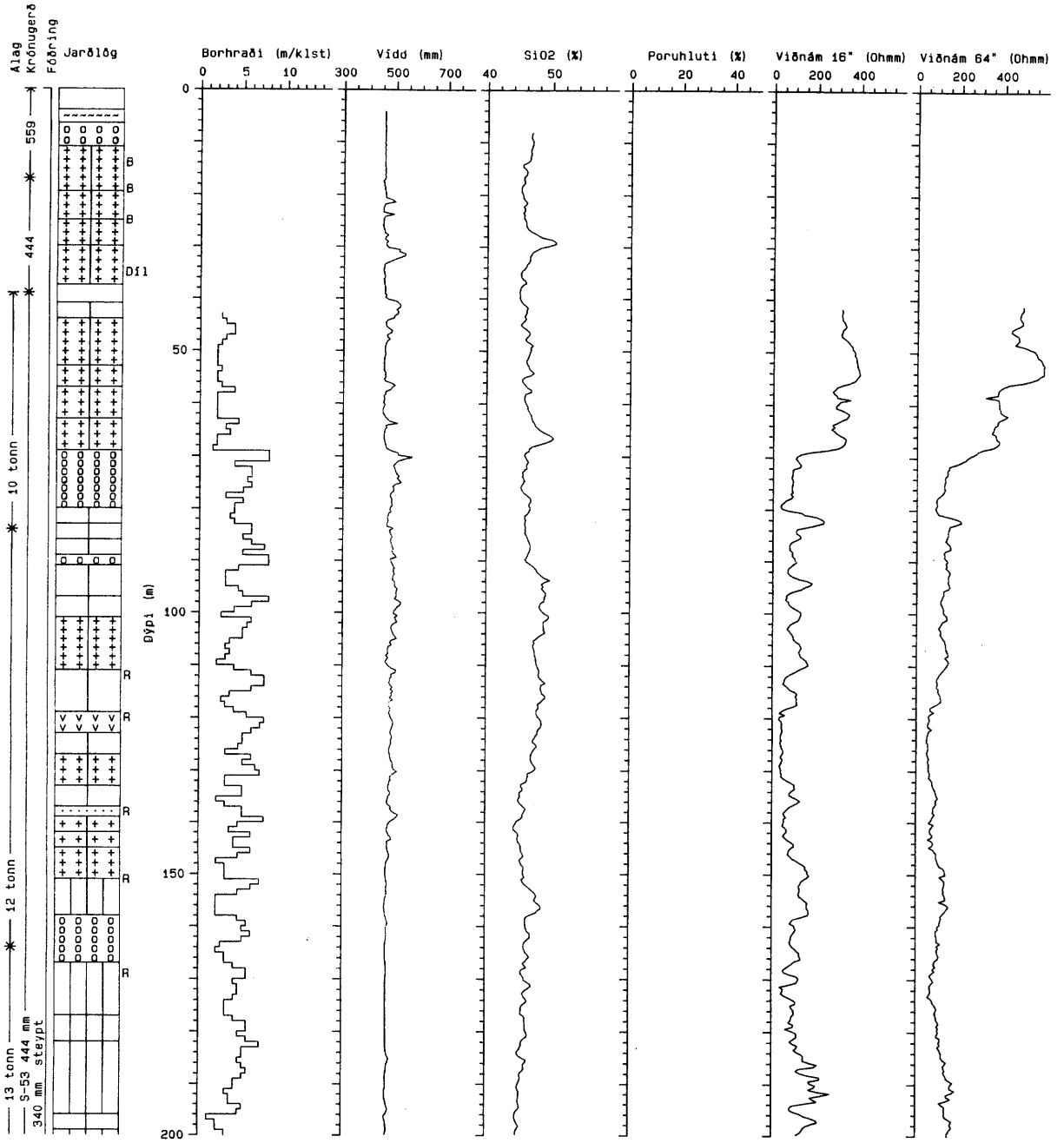
- Árný Erla Sveinbjörnsdóttir, Helga Tulinius, Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson og Guðlaugur Hermannsson 1985: *REYKJAVÍK HOLA RV-34. Borun og borholurannsóknir*. OS-85095/JHD-52 B, 124 bls.
- Benedikt Steingrímsson 1987: *Nesjavallatíðindi*. OSSÍ, 235.
- Guðmundur Ómar Friðleifsson, Helga Tulinius, Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson og Guðlaugur Hermannsson 1985a: *REYKJAVÍK, HOLA RV-40. Borholurannsóknir og tengsl holunnar við aðra hluta Laugarnessvæðisins*. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur).
- Guðmundur Ómar Friðleifsson, Helga Tulinius, Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson, Gísli Guðmundsson og Guðlaugur Hermannsson 1985b: *REYKJAVÍK, HOLA RV-34. Borun og borholurannsóknir*. OS-85106/JHD-61 B, 90 bls.
- Helga Tulinius, Ómar Bjarki Smáráson, Jens Tómasson, Gísli Guðmundsson, Sigurður Benediktsson, Héðinn Ágústsson 1984: *REYKJAVÍK, HOLA RV-41. Borun fyrir 13 3/8" fódringu í 437 m*. OS-84058/JHD-18 B (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 19 bls.
- Hrefna Kristmannsdóttir 1975: *Hydrothermal alteration of Basaltic rocks in Icelandic geothermal areas*. Proceedings, Second UN. Symposium on the development and use of Geothermal Resources, San Francisco, 441-445.
- Hrefna Kristmannsdóttir 1979: *Alteration of basaltic rocks by hydrothermal activity at 100-300 degrees C*. International Clay Conference 1978, ed. M.M. Mortland and V.C. Farmer, pp 359-367. Elsevier.
- Hrefna Kristmannsdóttir and Jens Tómasson 1976: *Hydrothermal alteration in Icelandic geothermal fields*. *Soc. Sci. Isl.* 5, 171-180.
- Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Ingvar Birgir Friðleifsson 1977: *HÖFUÐBORGAR-SVÆÐI - Jarðhitarannsóknir 1965-1973*. OSJHD 7703 (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 109 bls.
- Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson og Ómar Bjarki Smáráson 1982: *Greinargerð yfir borun holu G-37 (RV-37) á Elliðaársvæði*. Greinargerð JT/ÞTh/ÓBS-82-03.
- Liou, J.G. 1971: *Stilbite - laumontite equilibrium*. *Contr. Mineral. Petrol.* 31, 171-177.
- Ómar Bjarki Smáráson, Helga Tulinius, Jens Tómasson, Guðlaugur Hermannsson, Héðinn Ágústsson og Sigurður Benediktsson 1984a: *REYKJAVÍK, HOLA RV-39. Borun fyrir 13 3/8" fódringu*. OS-84036/JHD-11 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 83 bls.
- Ómar Bjarki Smáráson, Jens Tómasson, Gísli Guðmundsson, Helga Tulinius og Þorsteinn Thorsteinsson 1984b: *REYKJAVÍK, HOLA RV-41. Borun vinnsluhluta úr 437 í 1605 m*. OS-84088/JHD-39 B.
- Ómar Bjarki Smáráson, Helga Tulinius, Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson, Guðlaugur Hermannsson og Héðinn Ágústsson 1984c: *REYKJAVÍK - HOLA RV-39. Borun vinnsluhluta frá 495 m í 2100 m*. OS-84109/JHD-47 B. (Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur), 82 bls.
- Ómar Bjarki Smáráson, Helga Tulinius, Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson, Guðlaugur Hermannsson, Gísli Guðmundsson og Héðinn Ágústsson 1985a: *REYKJAVÍK HOLA RV-37. Borun og rannsóknir*. OS-85109/JHD-63 B.
- Ómar Bjarki Smáráson, Helga Tulinius, Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson, Guðlaugur Hermannsson og Héðinn Ágústsson 1985b: *REYKJAVÍK HOLA LRV-36. Borun og rannsóknir*. OS-85113/JHD-66 B.
- Valgarður Stefánsson, Ásgrímur Guðmundsson and R. Emmerman 1982: *Gamma ray logging in Icelandic rocks. The log Analyst, XXIII, No 4: 11-16*.
- Þorsteinn Thorsteinsson 1984: *Dæluþrófun í Holu RG-39 í nóv. 1984*. OS-JHD Greinargerð ÞTh-84/05, 11 bls.

VIÐAUKI A

Jarðlagasnið og mælingar úr holu RV-41

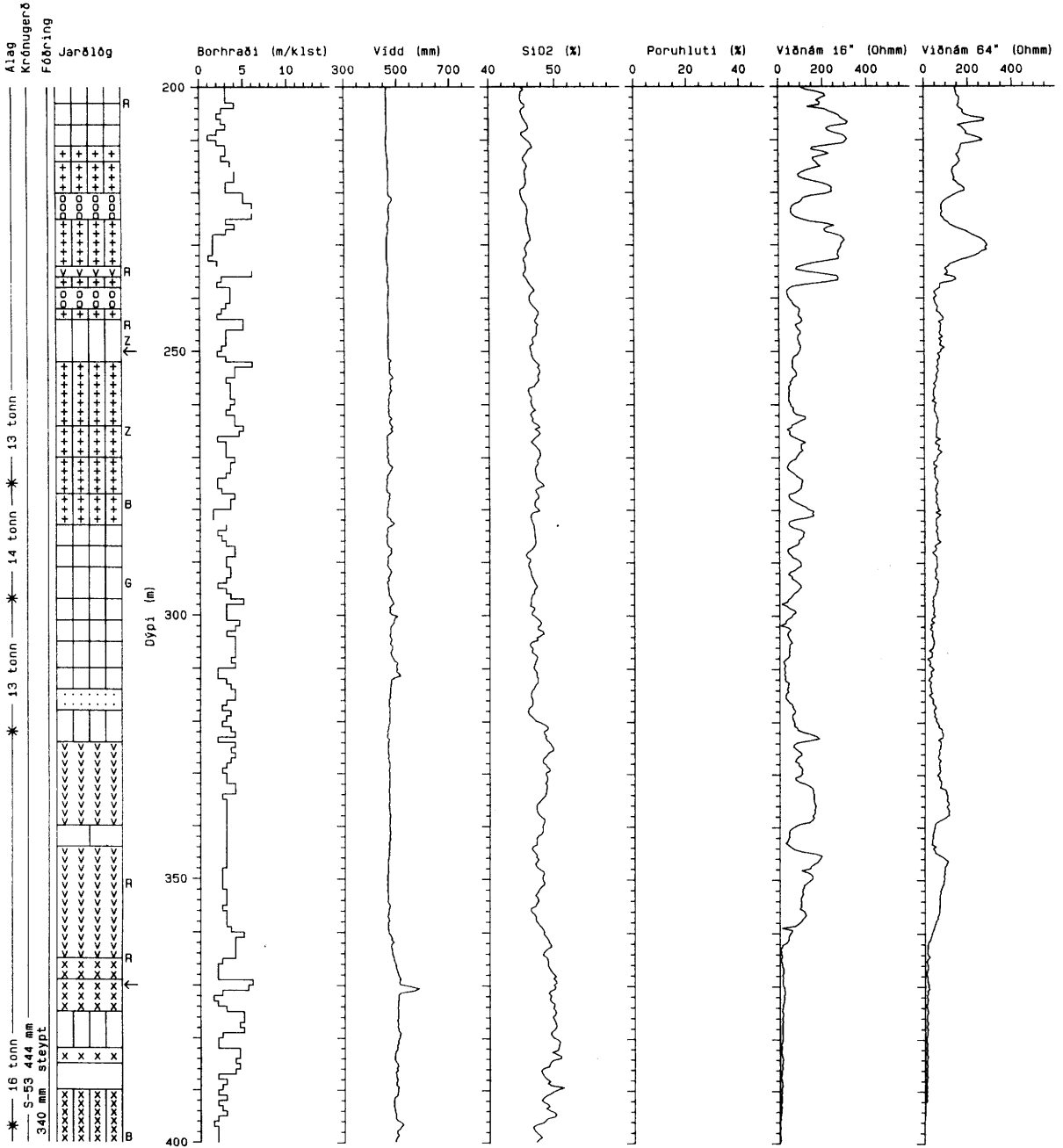
JHD-BM/BJ-1111-HTU1/OBS
85.02.0253 GuH/T

REYKJAVIK HOLA RV-41
JARDLAGASNIÐ .OG MÆLINGAR



JHD-BM/BJ-1111-HTul/OBS
85.02.0253 GuH/T

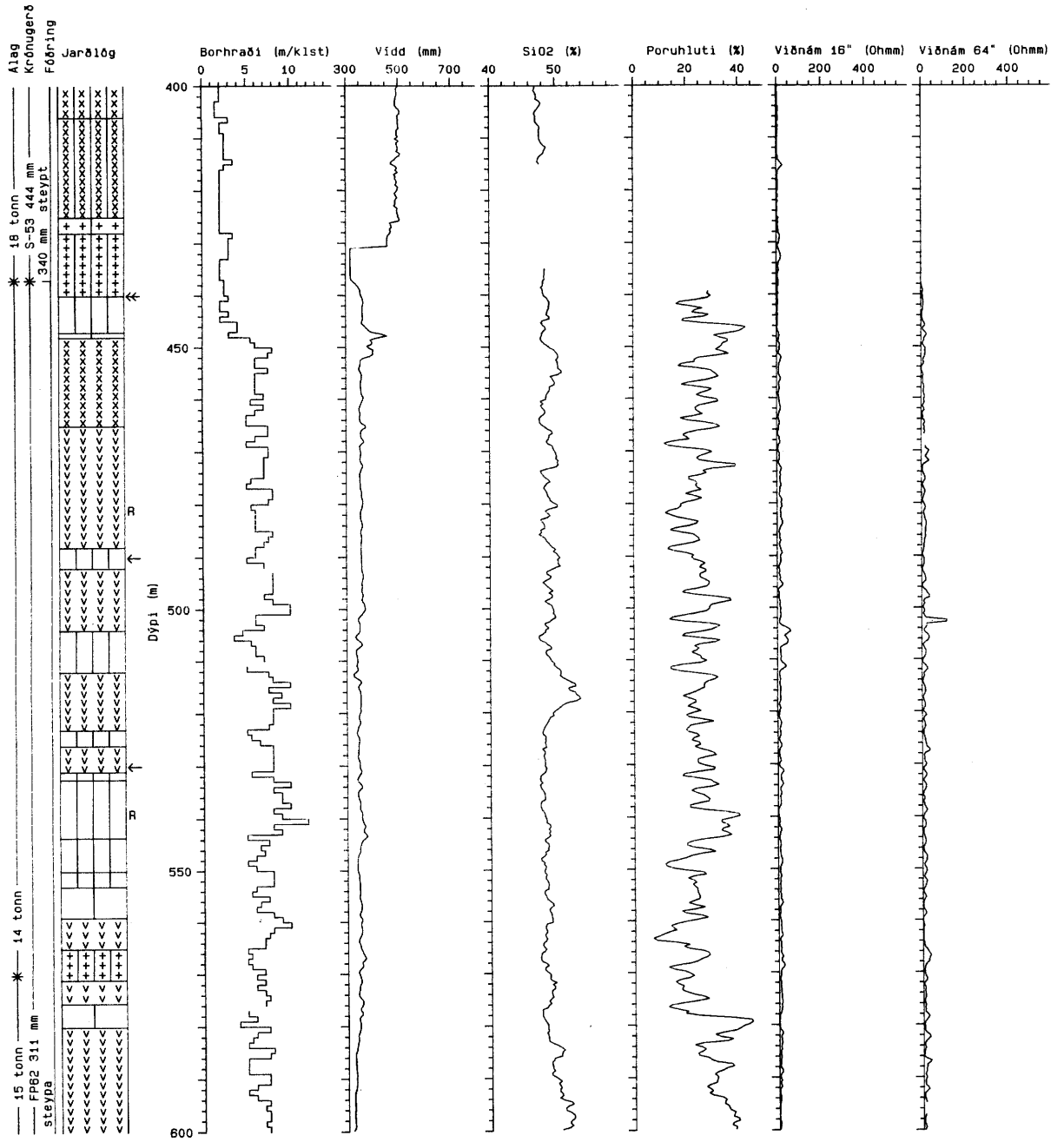
REYKJAVIK HOLA RV-41
JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



JHD-BM/BJ-1111-HTU1/OBS
85.02.0253 GuH/T

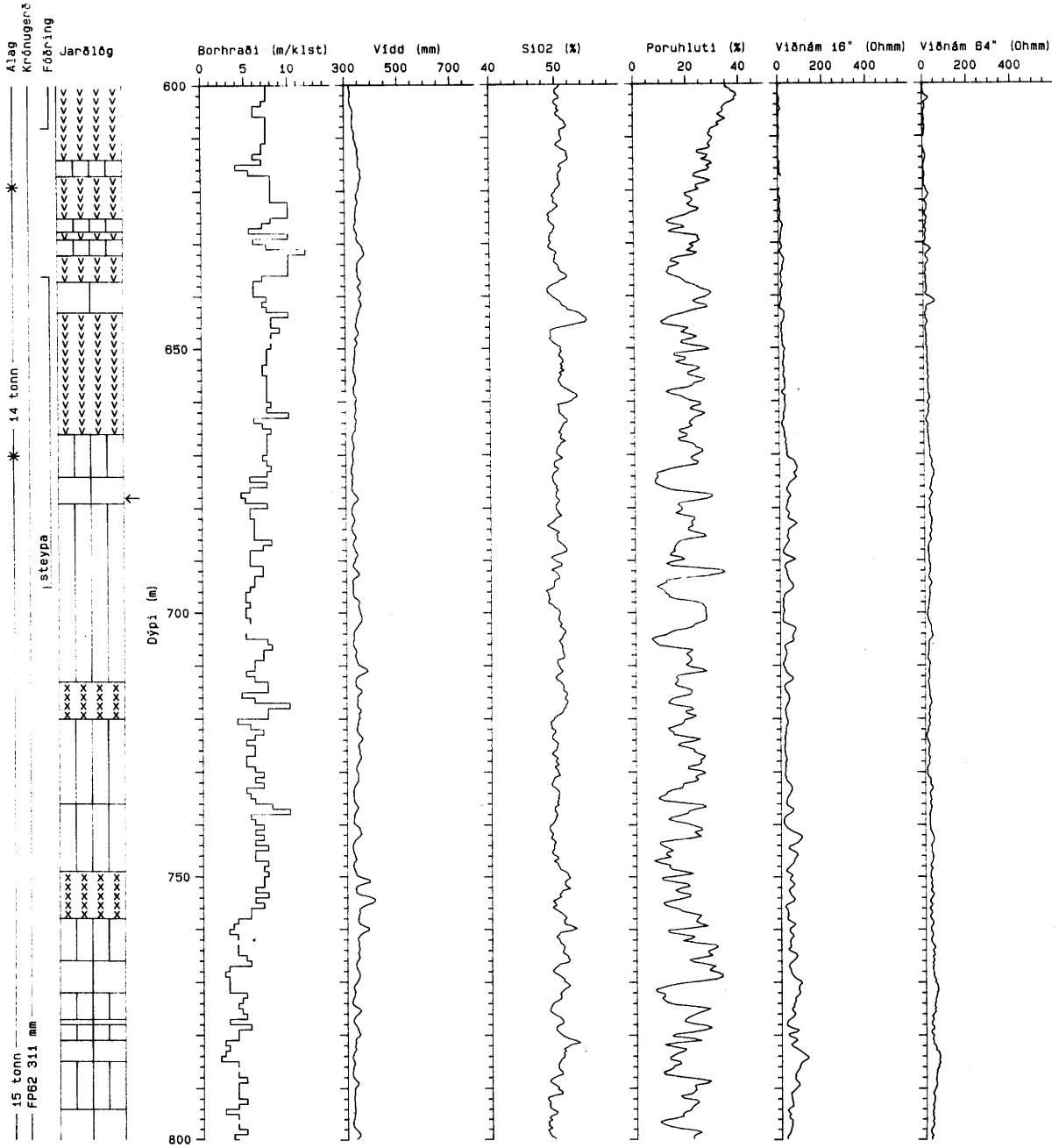
REYKJAVIK HOLA RV-41

JARÐLAGAÐNIÐ OG MÆLINGAR



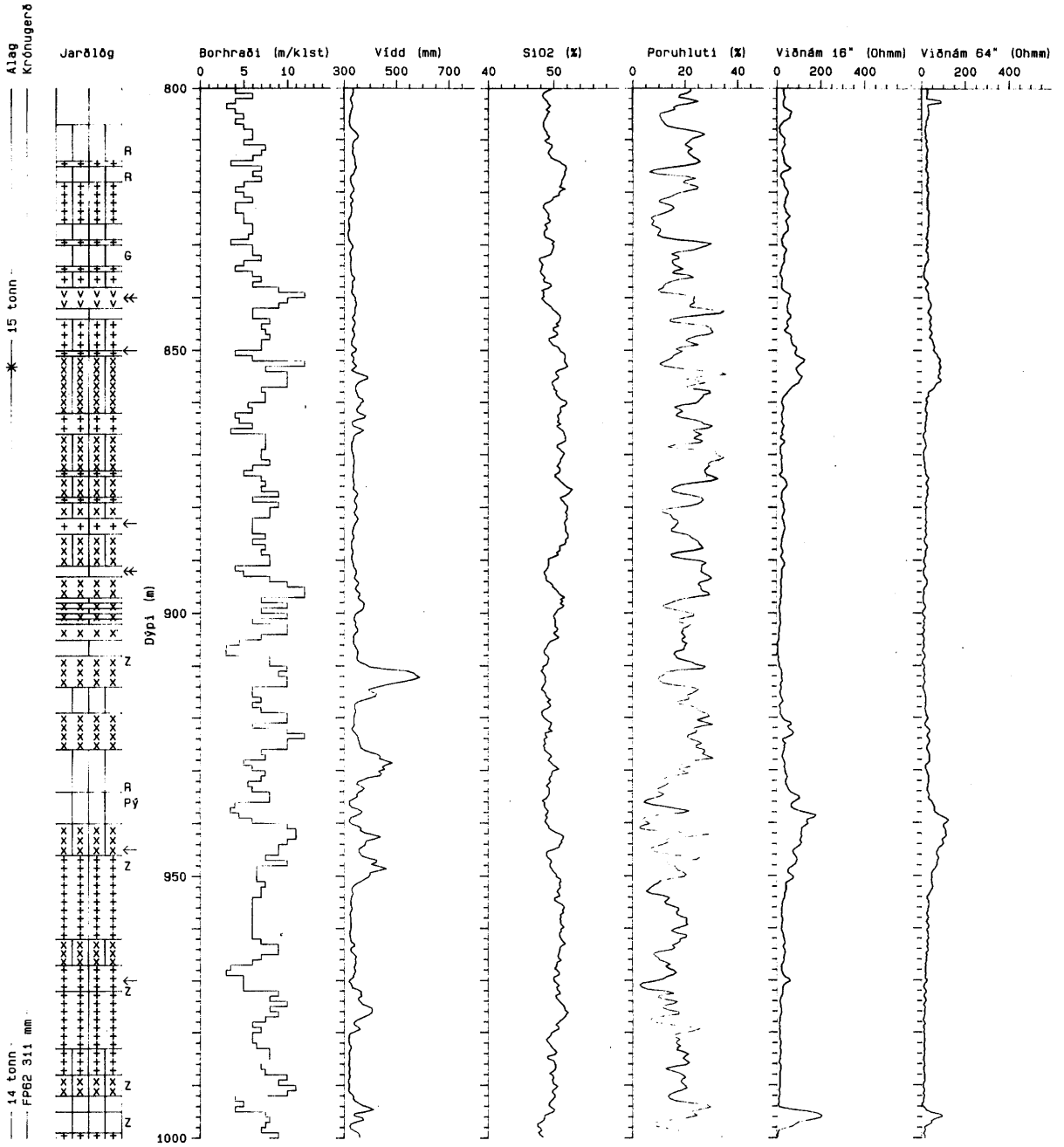
JHD-BM/BJ-1111-HTU1/OBS
85.02.0253 GuH/T

REYKJAVIK HOLA RV-41 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



JHD-BM/BJ-1111-HTU1/OBS
85.02.0253 GuH/T

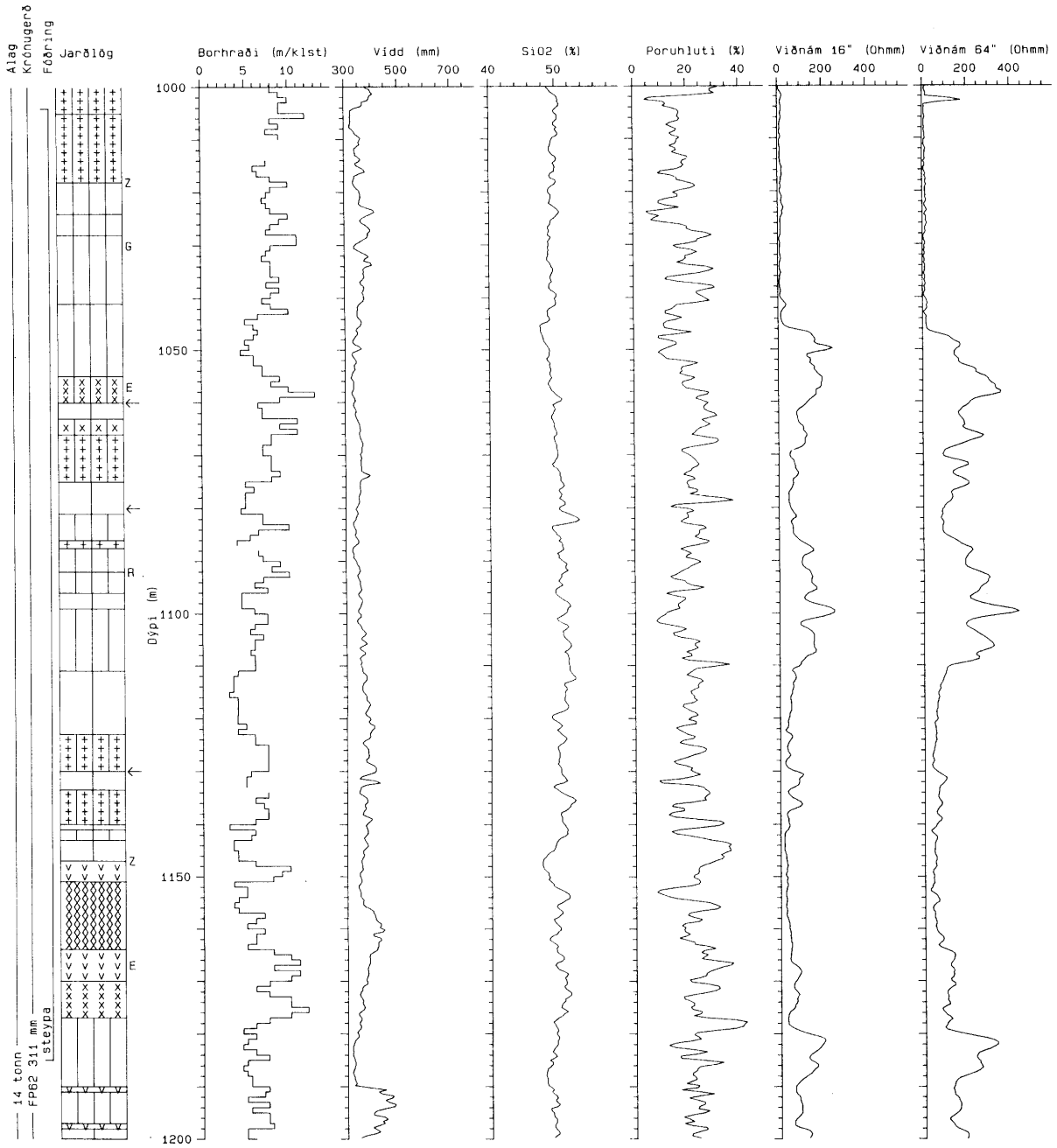
REYKJAVIK HOLA RV-41 JARDLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



JHD-BM/BJ-1111-HTU1/OBS
85.02.0253 GuH/T

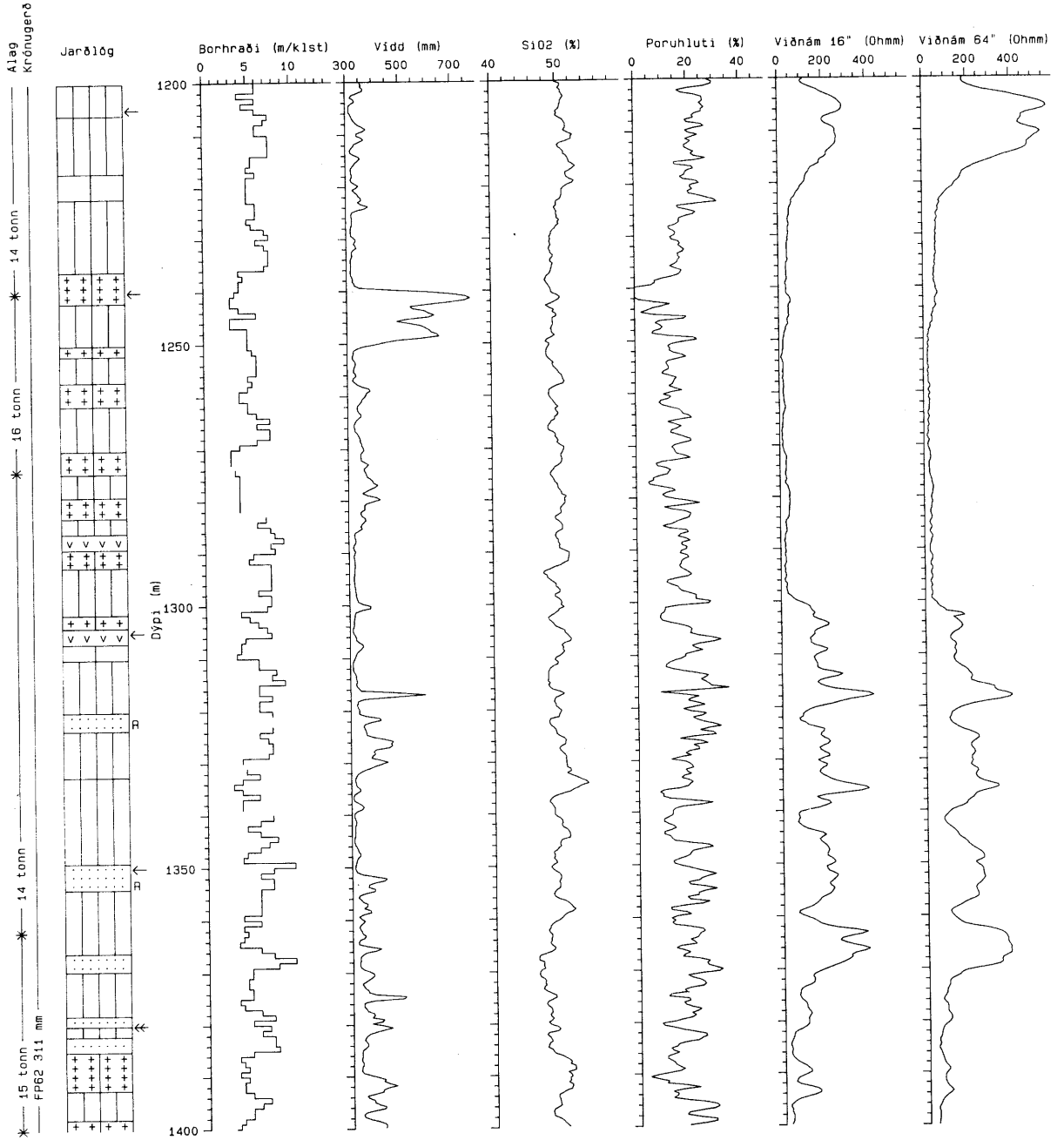
REYKJAVIK HÖLA RV-41

JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



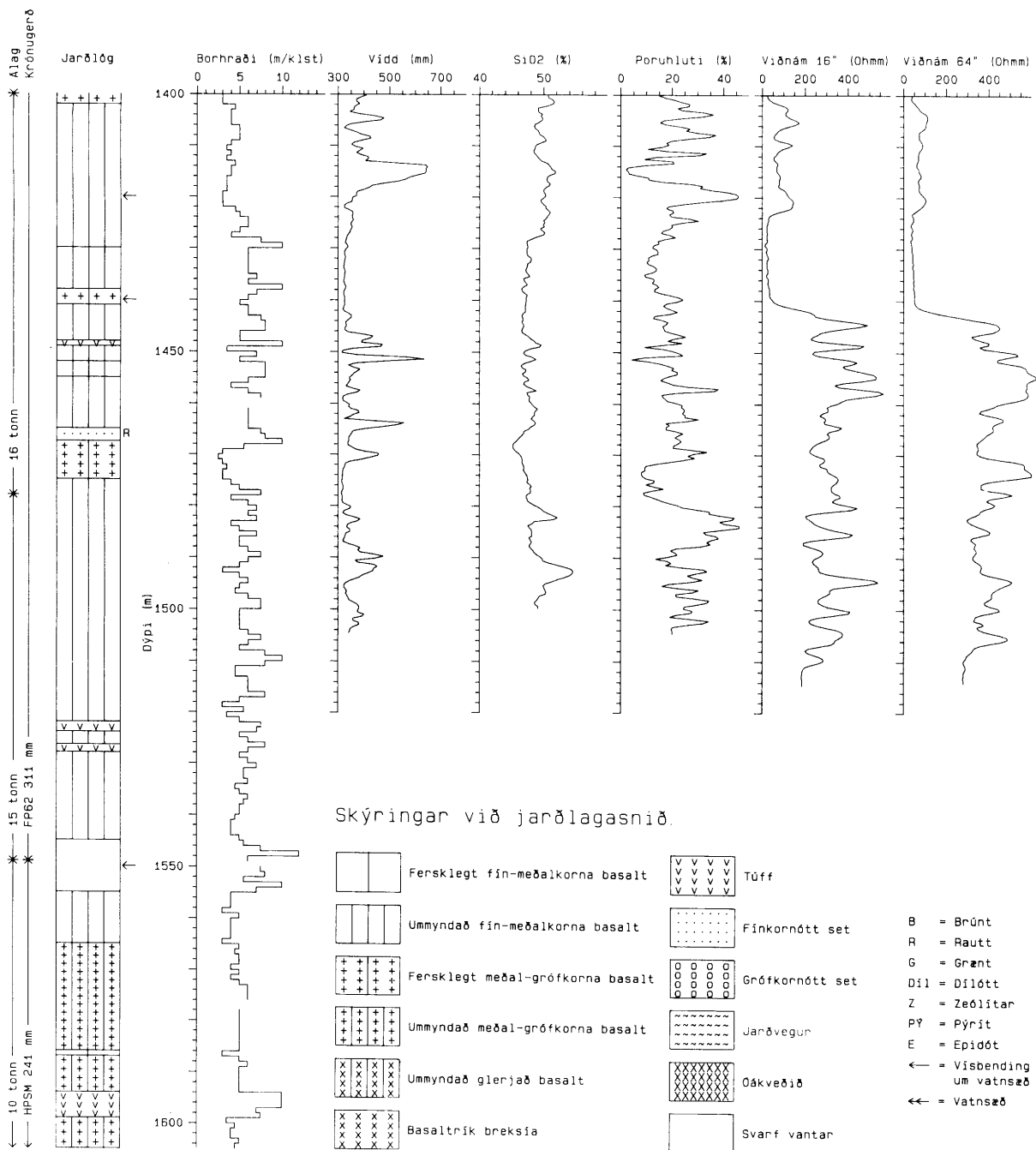
JHD-BM/BJ-1111-HT1/OBS
85.02.0253 GuH/T

REYKJAVIK HOLA RV-41 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



JHD-BM/BJ-1111-HTU1/OBS
85.02.0253 GuH/T

REYKJAVIK HOLA RV-41 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



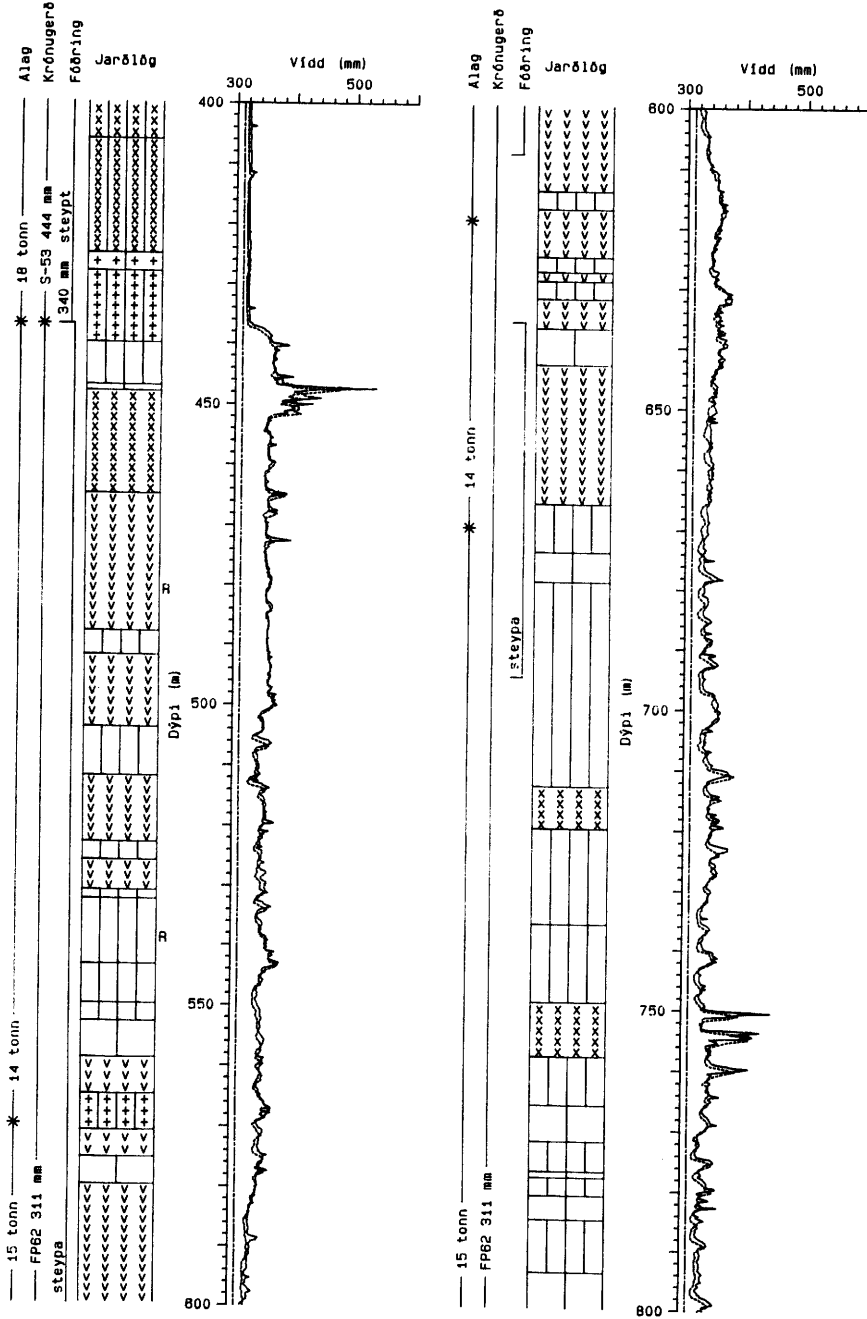
VIÐAUKI B

Víddarmæling úr holu RV-41

JHD-BM/BJ-1111 HTu1/0BS
84.09.1168 GuH/T

REYKJAVÍK HOLA RV-41

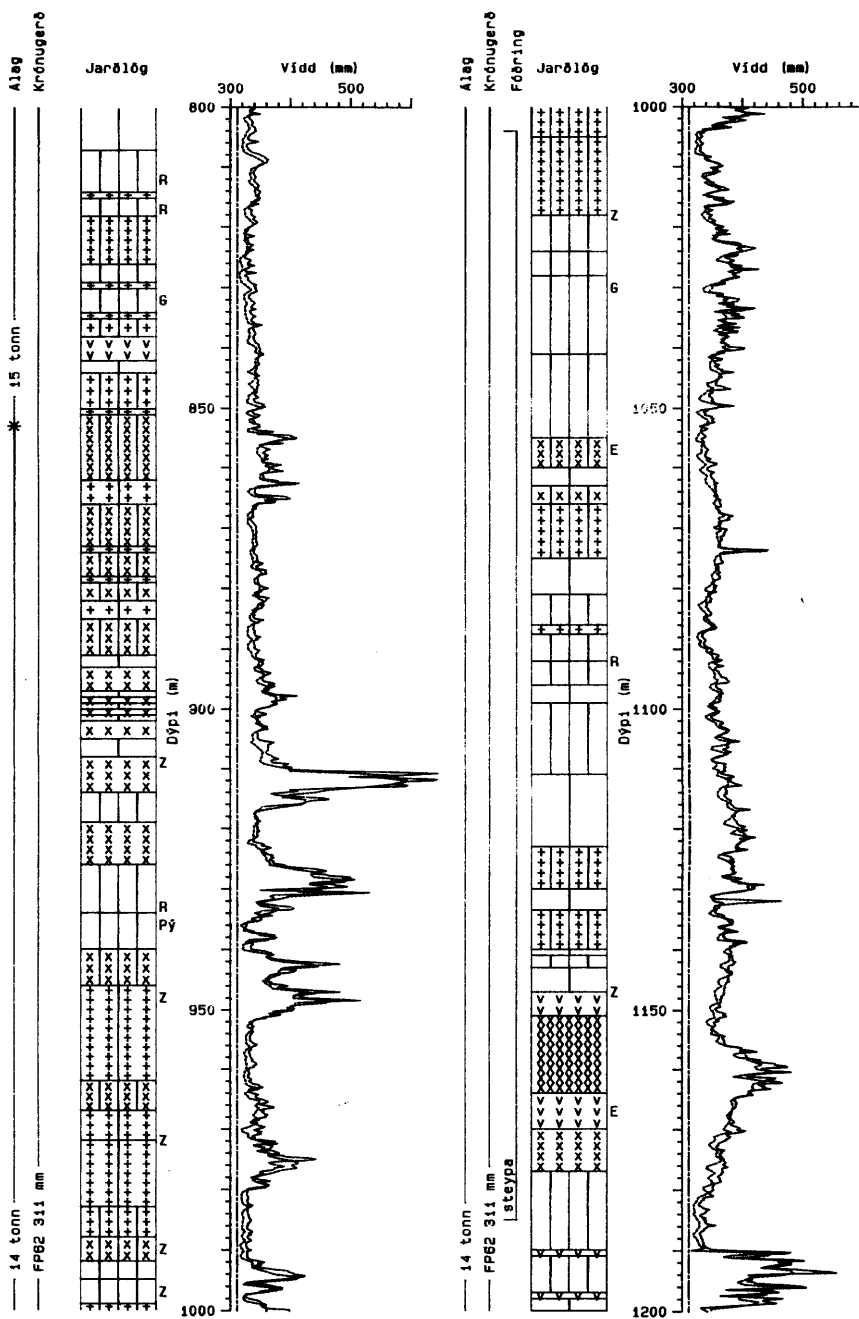
JARDLAGASNIÐ OG VIDDARMÆLINGAR 1984.06.16 OG 1984.05.15



JHD-BM/BJ-1111 HTu1/OBS
84.09.1168 GuH/T

REYKJAVÍK HÖLA RV-41

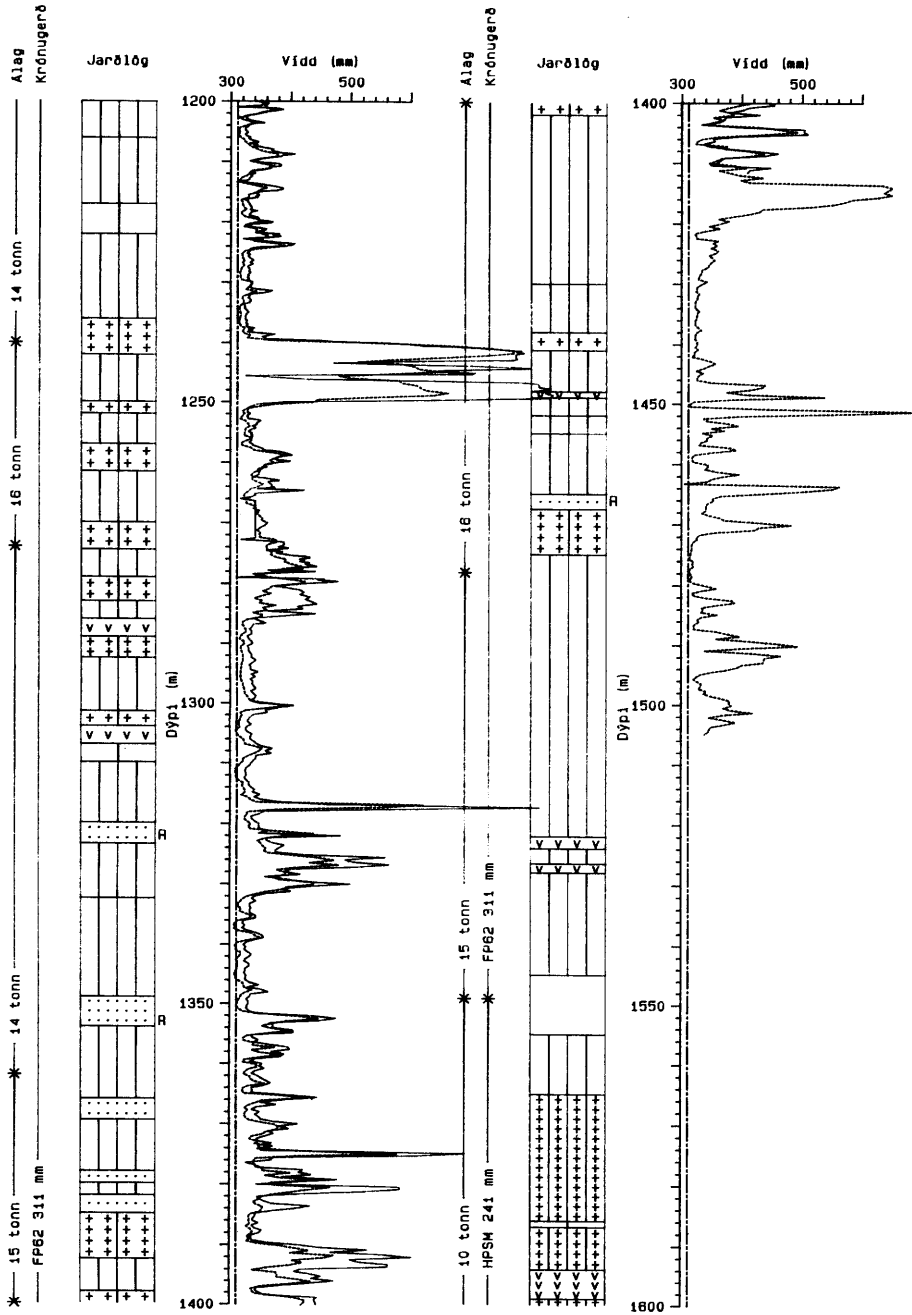
JARÐLAGASNIÐ OG VIDDARMÆLINGAR 1984.06.16 OG 1984.05.15



JHD-BM/BJ-1111 HTu1/OBS
84.09.1168 GuH/T

REYKJAVÍK HOLA RV-41

JARÐLAGASNIÐ OG VIDDARMÆLINGAR 1984.06.16 OG 1984.05.15



VIÐAUKI C

Mælingar í holu RV-41

Mælingar í holu RV-41

Dags	Tegund mælinga	Dýptarbil (m)	Athugasemdir
84.04.10	Hiti+dt+CCL	436	Upphitun, æðar
84.04.10	Vídd	436	Skápar
84.04.10	NN, gamma	436	Jarðlög
84.04.10	Viðnám 16" og 64"	436	Jarðlög
84.04.12	Hiti+dT+CCL	424	
84.04.13	Vídd	424	Fóðurrörsskemmdir
84.04.13	Myndataka	424	Vandræðagripur
84.04.14	"	424	"
84.04.14	"	424	"
84.04.18	Hiti+dT+CCL	650	Upphitun, mælt niður
84.04.18-19	Upphitun	650	Mælir lá á 650 m dýpi mælt á ca 1/2 mín fresti
84.04.19	Hiti+dT+CCL	650	Upphitun, mælt upp
84.04.25	Vídd	835	Skápar
84.04.25	Hiti+dT+CCL	842	Æðar
84.04.27	Lóðun	800	Eftir steypingu 3
84.04.27	"	476	Eftir steypingu 4
84.05.04	Vídd	1155	Skápar v. hruns
84.05.06	Hiti+dT+CCL	1188	Upphitun eftir frí
84.05.07	Lóðun	994	Eftir steypingu 7
84.05.08	Vídd	1188	Skápar
84.05.12	Hiti+dT+CCL	1502	Upphitun, æðar
84.05.12	Vídd	1502	Skápar
84.05.15	NN-gamma	1508	Jarðlög
84.05.15	Viðnám 16" og 64"	1507	Jarðlög
84.05.15	Vídd	1503	Skápar
84.05.15	Hiti+dT+CCL	1505	Upphitun, æðar
84.05.15	Hiti+dT+CCL	1507	Æðar, upphitun eftir loftdælingu
84.05.17	Hiti+dT+CCL	1402	Æðar, upphitun eftir loftdælingu
84.05.18	Hiti+dT+CCL	1244	Æðar, upphitun eftir pökkun í 954 m
84.05.20	Hiti+dT+CCL	1412	Æðar (lóðun áður en brotið var út)
84.06.15	Hiti	1400	Upphitun
84.06.15	Vídd	1410	Ath. áhrif þrýstiprófana
84.10.18	Hiti	1410	Upphitun
86.09.16	Hiti	1410	Upphitun

VIÐAUKI D

Mælingar úr holum RV-29, RV-36, RV-37, RV-39
og RV-41 á Elliðaársvæði

Mælingar úr holum RV-29, RV-36, RV-37, RV-39 og RV-41 á Elliðaársvæði

Hola	Hvað mælt	Dags.	Dýpi	Ath.
RV-29	Vídd	82.03.08	100-1060	
	Viðnám(16",64")	82.03.08	100-1060	
	Nifteindir	82.03.08	100-1060/500	Gamma mælir bilaði í 500 m
	+ gamma			
RV-36	Vídd	80.04.30	250-2190	
	Viðnám(16",64")	80.05.12	290-2200	
	Nifteindir	80.09.13	50-2210	
	+ gamma			
RV-37	Vídd	81.05.16	680-2070	
	Viðnám(16",64")	81.05.16	680-1410	
	Nifteindir	81.04.28	0-2070	Mælt í fóðurröri niður í 680 m
	+ gamma			
RV-39	Vídd	*	10-2080	
	Viðnám(16",64")	*	30-2090/400	
	Nifteindir	*	30-2090	64" viðnám tókst ekki í seinni mælingu
	+ gamma			
RV-41	Hiti	84.06.15	0-1400	
	Vídd	84.06.15	0-1410	
	Hiti	84.10.18	0-1410	
	Hiti	86.09.16	0-1410	

* Mælt 8-9.12.1983 og 29.01.1984
Sjá Ómar Bjarki Smárason o.fl 1984a og 1984b.

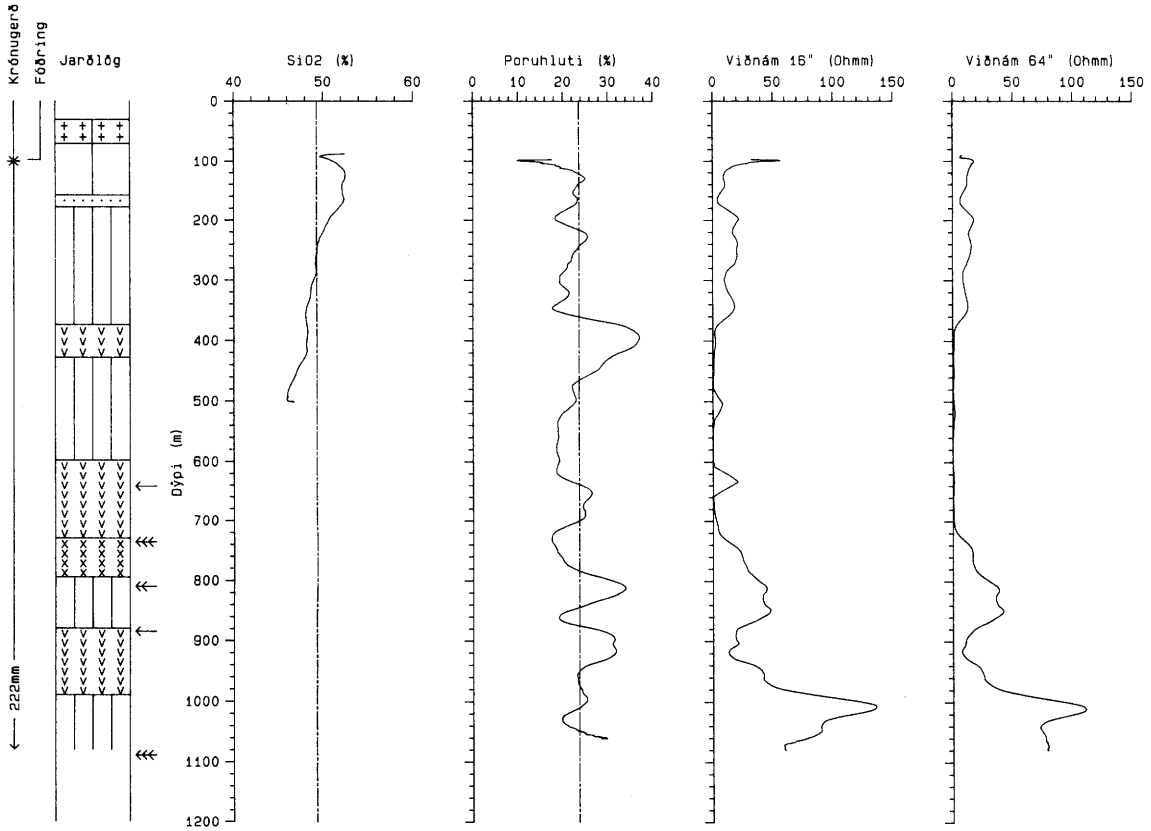
VIÐAUKI E

Einfaldað jarðlagasnið og mælingar í holum

RV-29, RV-36, RV-37 og RV-39

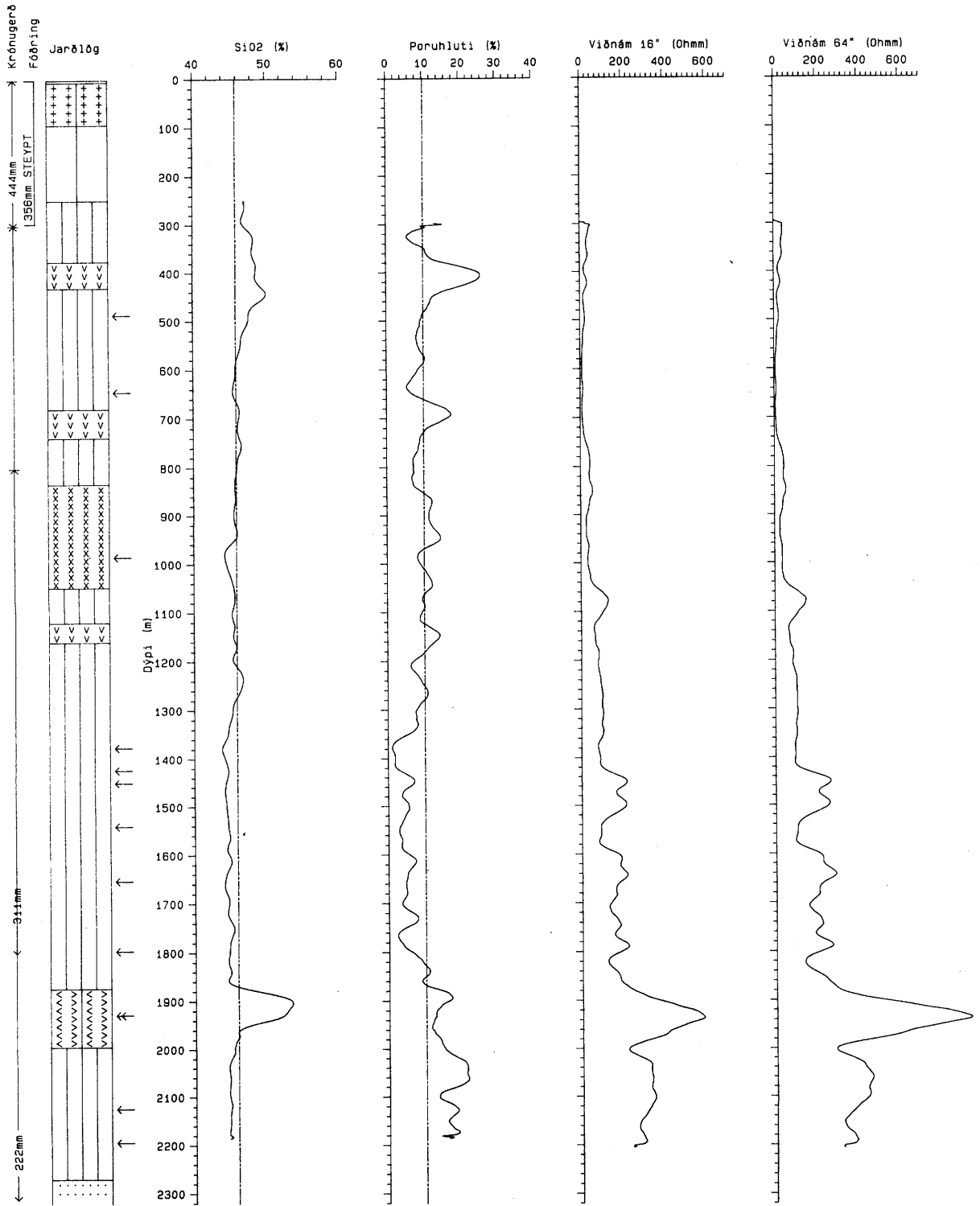
JHD-BM/BJ-1111
85.02.252 GuH/T

REYKJAVIK HOLA RV-29 EINFALDAD JARFLAGASNID OG MÆLINGAR



JHD-BM/BJ-HTU1/OBS
85.02.251 GuH/T

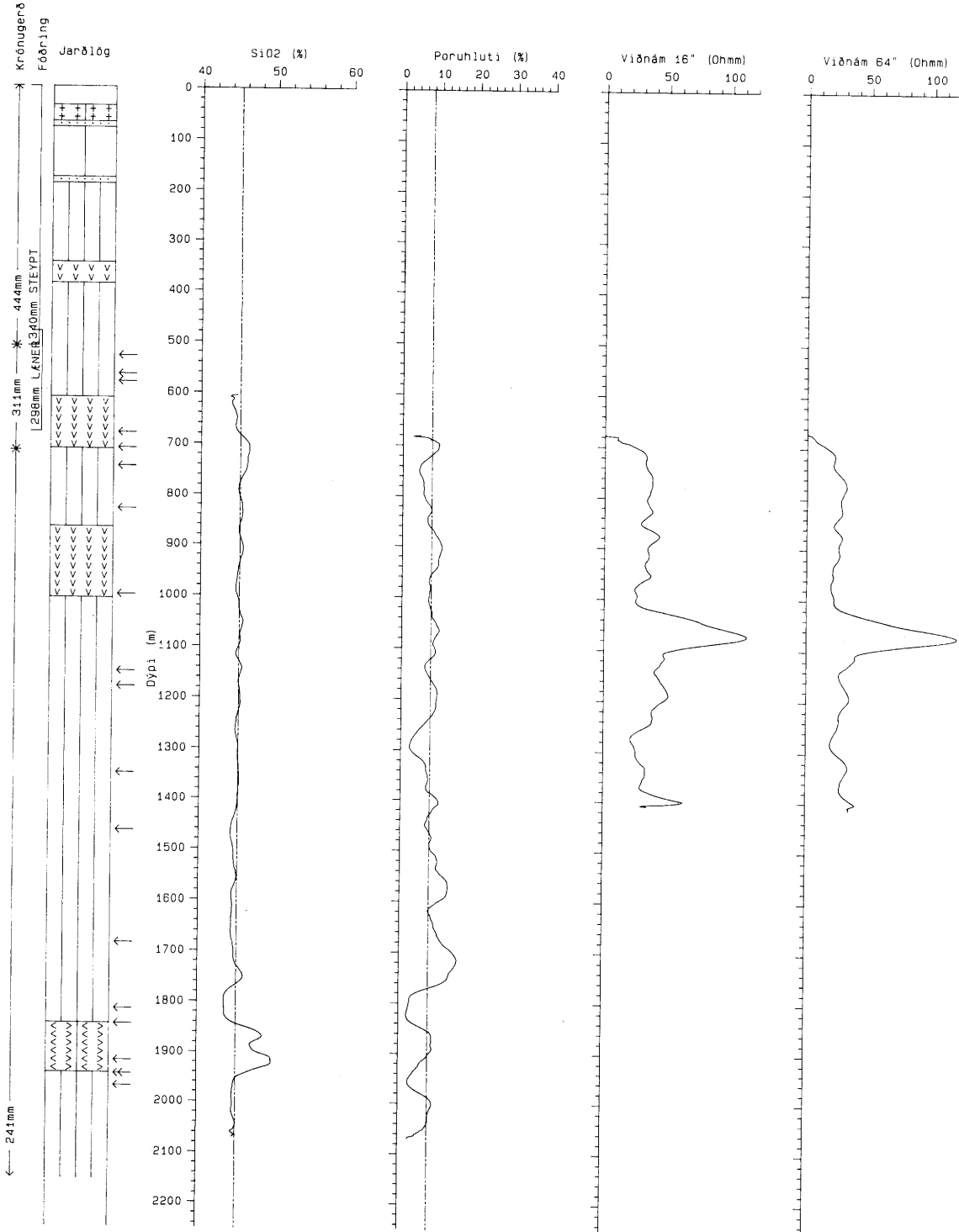
REYKJAVIK .HOLA RV-36 EINFALDAD JARLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



JHD-BM/BJ-HTul/OBS
85.02.250 GuH/T

REYKJAVIK HOLA RV-37

EINFALDAD JARFLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



JHD-BM/BJ-HTU1/OBS
85.02. 249 GuH/T

REYKJAVIK HOLA RV-39 EINFALDAD JARLAGASNIÐ OG MÆLINGAR

