



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Benedikt Steingrímsson
Guðmundur Ó. Friðleifsson
Guðrún Sverrisdóttir
Helga Tulinius
Ómar Sigurðsson
Einar Gunnlaugsson

NESJAVELLIR, HOLA NJ-14

Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar

OS-86028/JHD-08
Reykjavík, maí 1986

Unnið fyrir
Hitaveitu Reykjavíkur



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Benedikt Steingrímsson
Guðmundur Ó. Friðleifsson
Guðrún Sverrisdóttir
Helga Tulinius
Ómar Sigurðsson
Einar Gunnlaugsson

NESJAVELLIR, HOLA NJ-14

Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar

OS-86028/JHD-08
Reykjavík, maí 1986

Unnið fyrir
Hitaveitu Reykjavíkur

Dags.
1986.06.09
Dags.

Tilv. vor
BS/gb
Tilv. yðar

Hr. Árni Gunnarsson
Yfirverkfræðingur
Hitaveita Reykjavíkur
Grensásvegur 1
108 REYKJAVÍK

VARÐAR: RANNSÓKNIR Á HOLU NJ-14 Á NESJAVÖLLUM

Hér með afhendum við Hitaveitunni lokaskýrslu um rannsóknir á holu NJ-14 á Nesjavöllum. Jarðhitadeild hefur þegar sent HR fjórar áfangaskýrslur um framgang verksins, en til hægðarauka eru þær einnig birtar hér sem viðaukar.

Lokaskýrslan er samantekt á niðurstöðum rannsókna á NJ-14. Hún tekur til rannsókna meðan á borun stóð, í upphitun eftir borun og blástursprófana fram til 1. apríl 1986. Skýrslan er unnin samkvæmt verksamningi nr. 611113-1986 milli HR og JHD dagsettum 26. mars 1986.

Virðingarfyllst


Benedikt Steingrímsson

ÁGRIP

Hola NJ-14 er uppi á stallinum syðst í Nesjavalladal í 363 m y.s. Hún var boruð á tímabilinu 22. ágúst - 16. september 1985. Í skýrslunni er fjallað um rannsóknir, sem gerðar voru á holunni í borun, í upphitun eftir borun og í blæstri fram til 1. apríl 1986. Áfangaskýrslur sem út hafa komið um verkið eru birtar í viðaukum við skýrsluna.

Hola NJ-14 var boruð í 1304 m dýpi á 25 verkdögum, og er vinnslufóðring steypst í 770 m. Í jarðlagastaflanum er móberg ráðandi niður á 700 m dýpi, en basalhraunlög þar fyrir neðan. Svarfsýni náðust ekki úr neðstu 170 m holunnar vegna algjörs skoltaps í borun. Nokkuð er um innskot og eykst fjöldi þeirra með dýpi, svipað og í öðrum holum á Nesjavöllum. Um fjórðungur innskotanna er úr ísúru eða súru bergi. Vatnsinnihald bergsins reiknast um 17% að meðaltali fyrir dýptarbilið 299-1202 m. Mest er það í túffinu eða 30-50% en minnst í innskotunum um 6%. Viðnám bergsins við NJ-14 fylgir að nokkru berggerð, en ekki síður ummyndunarstigi bergsins. Lægst viðnám mældist á bilinu 150-700 metrar í blandlagabeltinu, en hærra í háhitaummynduninni dýpra í holunni og hæst í ferska berginu efst í holunni. Þokkalegt samræmi er milli ummyndunar og hitastigs við NJ-14. Hiti hækkar hratt með dýpi og virðist 200°C hita náð nærri 300 m dýpi, en botnhiti er um 280°C. Staðbundin háhitaumyndun á 300-400 m dýpi virðist tengjast uppstreymi við sprungur.

Helsta vinnsluæð NJ-14 er á 1120 m dýpi, en alls fundust fimmtán æðar í holunni. Þrýstingur æðanna er mismunandi og virðast þær tengjast þremur kerfum. Ekkert þeirra er sjóðandi. Efsta kerfið nær einungis niður á 100 til 150 m dýpi. Það er undirþrýst og mældist skoltap við æðar. Mun hærri þrýstingur mældist síðan niður á 800 m dýpi og var jafnvel yfirþrýstingur efst í því kerfi. Neðan 800 m er þrýstingur hlutfallslega lægri á vatnsæðum. Þar er aðalvinnslukerfi NJ-14. Prófanir á holunni í lok borunar bentu til sprunguleiðni, en að veruleg rennsliregða væri milli sprunganna og holunnar. Engu að síður reiknaðist vatnsleiðni há eða $kh/\mu = (3-6) \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{Pa}\cdot\text{s}$. Afl holunnar eftir að hún fór í blástur samsvarar ekki þessari leiðni og hefur hún reynst vera ein aflminnsta holan á svæðinu til þessa. Hugsanlegt er talið að ástæðan fyrir ósamræminu sé sú að svarf hafi safnast fyrir í æðum í borun og valdi rennsliregðu í blæstri. NJ-14 gefur um 28 kg/s við varmainnihald um 1350 kJ/kg sem samsvarar um 38 MW í hrávarma. Hún er eina holan uppi á stallinum sem ekki hefur varmainnihald yfir 2000 kJ/kg.

Styrkur allra gastegunda í rennsli frá holu NJ-14 er lágur miðað við aðrar holur á svæðinu. Gashitamælar gefa of lág gildi fyrir innstreymishita í holuna miðað við mæld hitastig í holunni. Gott samræmi er hins vegar milli efnahita (kísil- og alkalíhita) og áætlaðs berg-hita (280°C). Lágur gasstyrkur sýnir að jarðhitavökvinn hefur afgangast og gufa tapast úr jarðhitakerfinu þar sem vinnsla NJ-14 er. Holan er skammt vestan Köldulaugargils og er hugsanlegt að jarðhitavirknin í gílinu sé tengd vinnsluæðum NJ-14 og sé skýringin á gufutapinu úr vinnslukerfinu. Gashiti í gufuaugum í Köldulaugargili er 260-290°C.

Hola NJ-14 er afllítill miðað við aðrar holur á Nesjavöllum. Aðrir vinnslueiginleikar eru hins vegar góðir. Gasstyrkur er aðeins 0,2% í gufu við 7 bar-a. Líkur á kalkútfellingum eru hverfandi og kísilútfellinga ekki að vænta ef holan er rekin við hærri toppþrýsting en 9 bar-a. Lokunarþrýstingur hefur enn ekki verið mældur. Líklegt er talið að hann sé um 20-30 bar og er sömuleiðis talið líklegt að holan haldist undir þrýstingi, þó henni sé lokað um lengri tíma. Holan verður lokað sumarið 1986 og fæst þá úr þessu skorið.

EFNISYFIRLIT

	Bls.
ÁGRIP	2
EFNISYFIRLIT	4
TÖFLUSKRÁ	5
MYNDASKRÁ	6
1 INNGANGUR	7
2 STAÐSETNING	9
3 BORSAGA	10
4 JARÐLÖG	13
4.1 Jarðlagalýsing	13
4.2 Jarðlagamælingar	25
5 UMMYNDUN	31
5.1 Ummyndun í NJ-14	31
5.2 Samanburður við aðrar holur	34
6 EÐLISÁSTAND JARÐHITAKERFIS	36
6.1 Staðsetning vatnsæða	36
6.2 Vatnsleiðni	38
6.3 Þrýstingur á vatnsæðum	41
6.4 Berghiti	41
7 AFL	44
8 EFNASAMSETNING BORHOLUVÖKVA	47
8.1 Efnasamsetning heildarrennslis	47
8.2 Mat á hitastigi	47
8.3 Vinnsluhæfni jarðhitavökvans	48
9 HELSTU VINNSLUEIGINLEIKAR	53
HEIMILDASKRÁ	55

	Bls.
VIÐAUKI V-1 Jarðlagasnið og mælingar	57
VIÐAUKI V-2 Nesjavellir HOLA NJ-14, 1. ÁFANGI Borun fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu frá 60-299 m	67
VIÐAUKI V-3 Nesjavellir HOLA NJ-14, 2. ÁFANGI Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu frá 299 m til 773 m og steyping hennar	77
VIÐAUKI V-4 NEJSVELLIR HOLA NJ14, 3. ÁFANGI Borun vinnsluhluta holunnar frá 773 m í 1304 m .	97
VIÐAUKI V-5 NESJAVELLIR HOLA NJ-14, 4. ÁFANGI Upphitun, upphleyping og blástur	117

TÖFLUSKRÁ

1 Helstu upphleðslumyndanir við NJ-14	22
2 Yfirlit um innskot	25
3 Skrá yfir mælingar í NJ-14	30
4 Skrá yfir þunnsneiðar og röntgengreiningar	31
5 Áætlaður berghiti og þrýstingur á vatnsæðum	43
6 Aflmælingar	46
7 Helstu einkenni jarðhitavökva úr holu NJ-14	52

MYNDASKRÁ

	Bls.
1 Staðsetning borhola á Nesjavöllum	9
2 Framvinda borunar NJ-14	11
3 Frágangur NJ-14	12
4 Einfaldað jarðlagasnið og mælingar	14
5 Jarðlagasnið og mælingar	15
6 Tíðnidreifing viðnáms, vatnsinnihalds og víddarleiðrétts gamma	28
7 Dreifing ummyndunarsteinda og beltaskipting	32
8 Staðsetning vatnsæða	37
9 Þrýstingur í dæluprepum	39
10 Samband heildarrennslis og varmainnihalds	40
11 Þrýstingur á vatnsæðum	42
12 Áætlaður berghiti	43
13 Aflsaga NJ-14	44
14 Aflferlar hola með varmainnihald um 1300 kJ/kg	45
15 Samanburður á hita reiknuðum út frá efnasamsetningu	49
16 Jafnvægisástand jarðhitavökvans við 280°C	50
17 Jafnvægi kalsíts og útfellingahætta	51
18 Jafnvægi kvars og ópals og útfellingahætta	51

1 INNGANGUR

NJ-14 var fjórða holan sem Jötunn boraði á Nesjavöllum sumarið 1985. Hún er á stallinum sunnan Nesjavalladals. Borun hennar gekk vel. Borað var í 1304 m dýpi og tók verkið aðeins 25 verkdaga. Eftir u.þ.b. eins og hálfsmánaðar upphitun var NJ-14 hleypt í blástur 1. nóvember 1985 og hefur hún blásið síðan.

Frumgögn um borunina og rannsóknir á holunni eru geymd hjá Jarðborunum, Jarðhitadeild OS og Hitaveitu Reykjavíkur eftir því hver þau eru. Jarðboranir varðveita borskýrslur og fóðringarskýrslur, þær fyrrnefndu er að finna innbundnar í árbækur merktar Jötni, en fóðringarskýrslur Jötuns eru geymdar í sérstökum möppum. Svarfsýni og gögn um borholumælingar eru geymd hjá JHD. Svarfsýnin er að finna í sérstakri svarfgeymslu. Þau eru í dósum merktum holunni og því dýpi sem sýnið er frá. Vinnslugögn jarðfræðilegs eðlis má finna á tveimur stöðum. Lýsingar á svarfsýnum og þunnsneiðum er að finna í möppu merktri holunni og er mappan í vörslu JHD. Þunnsneiðar og röntgengreiningar eru hins vegar geymdar sér, með gögnum úr öðrum borholum. Á borholumælingadeild má finna frumgögn um mælingar á tvennan hátt. Í fyrsta lagi eru gögnin geymd í möppum. Mælingar frá borunartíma er að finna í möppum merktum holunni. Mælingum eftir borun (Ameradamælingar) er hins vegar safnað saman ásamt áþekktum mælingum í öðrum holum á landinu á einn stað og eru þær flokkaðar í möppur eftir mælidagsetningum og ártali. Til skamms tíma hefur þetta verið eini máttinn á JHD til geymslu þessara gagna. Síðastliðið ár hefur hins vegar verið unnið að því á JHD að koma upp gagnagrunni á tölvu Orkustofnunar fyrir borholumælingar og þar eru nú öll mælingagögn um borholur á Nesjavöllum aðgengileg, bæði skrár yfir þær mælingar sem til eru og niðurstöður hvernar mælingar. Gögn um blástur Nesjavallahola eru í vörslu HR. Fyrirferðarmest af þessum gögnum eru mælingar á afli hola og toppþrýstingi og geymir HR gögnin annars vegar í töflum í mælimöppum og hins vegar á disklingum fyrir IBM-einkatölvu. Í mælimöppunum er einnig að finna upplýsingar um rekstur og daglegt viðhald borholanna. Auk þessa geymir HR efnasýni sem tekin eru og efnagreiningar.

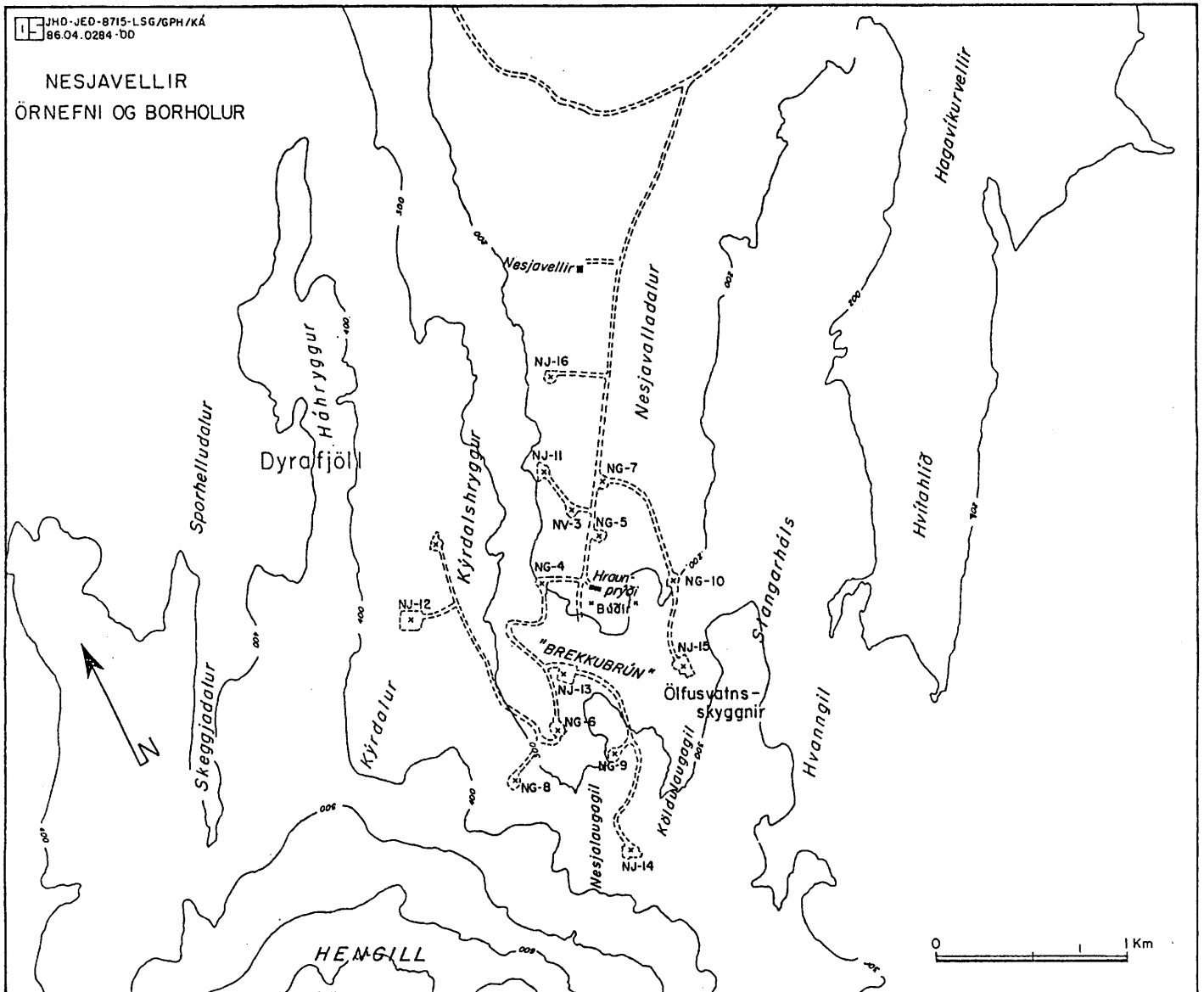
Í skýrslunni er gerð grein fyrir rannsóknum og helstu niðurstöðum sem fram hafa komið um NJ-14 í og eftir borun fram til 1. apríl 1986. Bráðabirgðaskýrslur sem út hafa komið um verkið eru hins vegar birtar í viðaukum við skýrsluna.

Jarðhitadeild Orkustofnunar og Hitaveita Reykjavíkur hafa staðið sameiginlega að gerð skýrslunnar. Einar Gunnlaugsson er starfsmaður HR en aðrir höfundar eru starfsmenn JHD. Auk höfundanna hafa ýmsir aðilar unnið að einstökum rannsóknarpáttum. Má þar nefna: Jóhann

Kristjánsson og Má Gunnarsson frá HR, sgrm Guðmundsson, Hjalta Franzson, Benn Baldursdóttur, Gyrii Jónsdóttur, Hilmar Sigvaldason, Jósep Hólmjárn og Guðna Guðmundsson frá JHD, Sigurð Benediktsson og síðast en ekki sst áhöfn Jötuns frá Jarðborunum.

2 STAÐSETNING

Hola NJ-14 er staðsett í norðausturhlíðum Hengils í 363 metra hæð yfir sjávarmáli. Hún er syðsta holan á borsvæðinu um 480 m sunnan holu NG-9 eins og sést á mynd 1. Stefnt var að því að bora þessa holu í 2000 m dýpi, og var tilgangur staðsetningarinnar tvíþættur. Í fyrsta lagi skyldi kanna útbreiðslu jarðhitakerfisins á Nesjavöllum til suðausturs og í öðru lagi fá upplýsingar um vinnslueiginleika djúpt í kerfinu á þessum hluta svæðisins, en vegna mikils skoltaps í borun hafði ekki enn tekist að bora niður fyrir 1700 m dýpi á syðri hluta borsvæðisins. Ekki tókst að ná síðara markmiðinu sökum algers skoltaps neðarlega í holunni og var borun því hætt á 1304 m dýpi.



MYND 1 Staðsetning borhola á Nesjavöllum

3 BORSAGA

Borun holu NJ-14 hefur verið gerð ítarleg skil í þrem áfangaskýrslum (viðaukar V-2 til V-4). Hér verður því aðeins rakið ágríp borsögunnar, en að öðru leyti vísað í viðaukana. Á mynd 2 er framvinda borunarinnar sýnd, en frágangur holunnar sést af mynd 3.

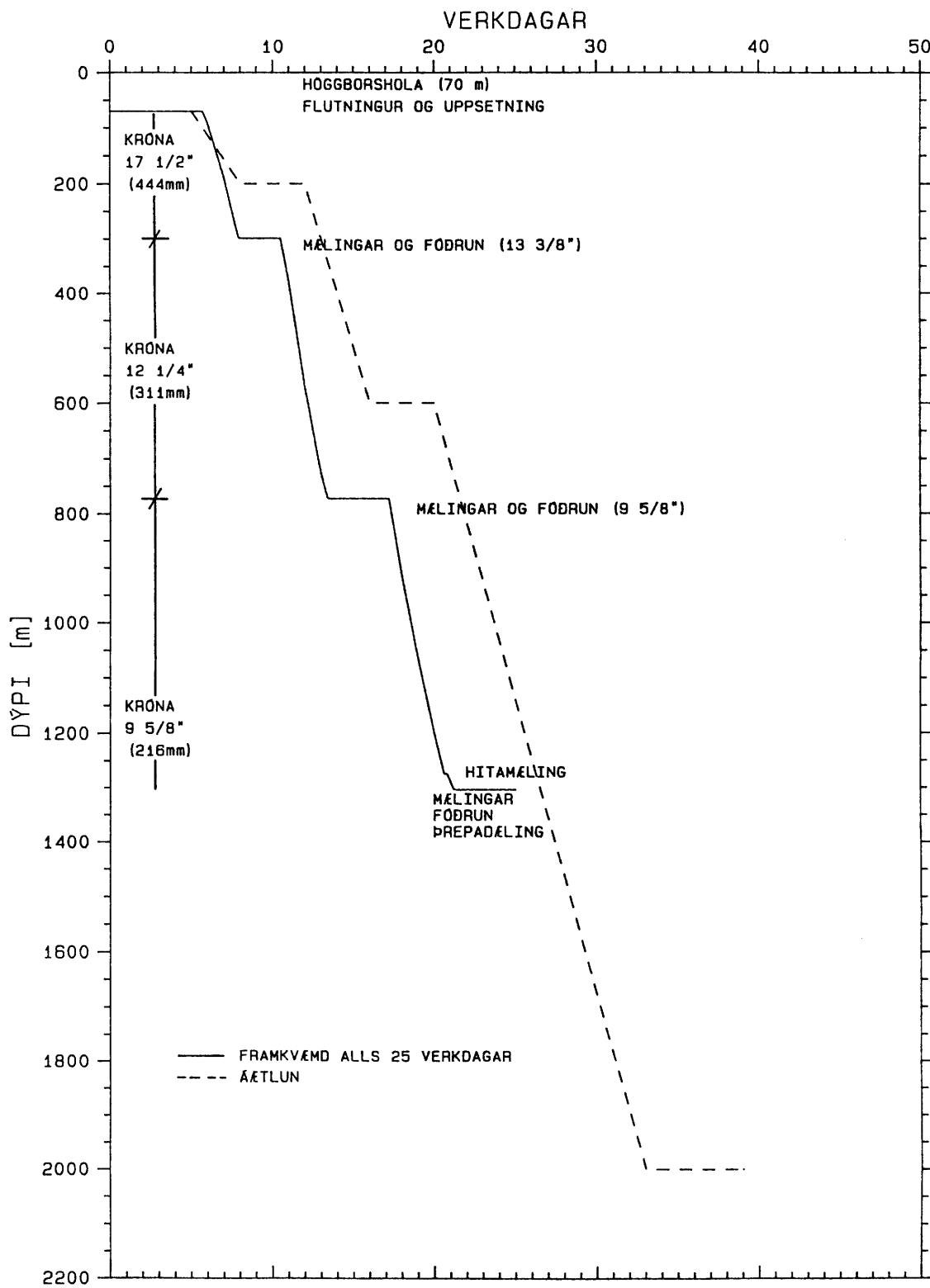
Borun NJ-14 hófst 22. ágúst 1985 og lauk 16. september á 25. verkdegi. Borunin gekk mjög rösklega og var verkið 5 dögum á undan áætlun þegar borun var hætt á 1304 m dýpi eins og sést á mynd 2.

Fyrir öryggisfóðringu var borað með 444 mm borkrónu að venju og varð fóðringardýpi 299 m. Auðvelt reyndist að steypa fóðringuna, enda lítið sem ekkert skoltap í holunni.

Fyrir vinnslufóðringu var borað í 773 m dýpi. Holan var lengst af þétt, en í 760-765 m dýpi varð 4 l/s skoltap. Þegar lokið var við að fóðra holuna var skoltapið hins vegar orðið 25-30 l/s. Ekki tókst að steypa fóðringuna í fyrstu atrennu og mældist steypuborð á um 400 m dýpi. Ekki þurfti þó að gata fóðringuna við steypuborðið þar sem vatnsað á 391 m dýpi tók við 7-8 l/s í ádælingu niður á milli fóðringa, og því sjálfsagt að steypa efri hluta fóðringarinnar ofan frá.

Vinnsluhluti NJ-14 var boraður með 216 mm borkrónu. Framan af var holan þétt og skoltap lítið. Á u.þ.b. 1100 m dýpi kom fram 7 l/s skoltap og á 1136 m dýpi tapaðist allt skolvatn (40 l/s), og var borað áfram í algjöru skoltapi. Þegar komið var í 1274 m var holan hitamæld, en síðan ákveðið að freista þess að bora 50 metra til viðbótar. Í 1304 m festist hins vegar borstrengurinn. Enda þótt greiðlega gengi að losa úr festunni var ákveðið að taka ekki frekari áhættu enda talið að árangur borunarinnar væri þegar orðinn viðunandi. Botnfall í holunni reyndist vera 20 m og nær raufaði leiðarinn því í rúmlega 1280 m dýpi.

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 BORUN JÖTUNS 1985.08.23-09.16



JHD-BM-8715 GuH
86.03.0168 T

MYND 2 Framvinda borunar

JHD-BM-8715.GuH
86.03.0254 SyJ.

NESJAVELLIR HOLA NJ-14
Frágangur hola

Staðsetning* Hnit x=659543,24 y=402761,24 Hæð yfir sjó 363,0m

Fjarlægðir : Drifborð- kjallarabrún 6,80m, kjallarabrún - kragi 0,50m

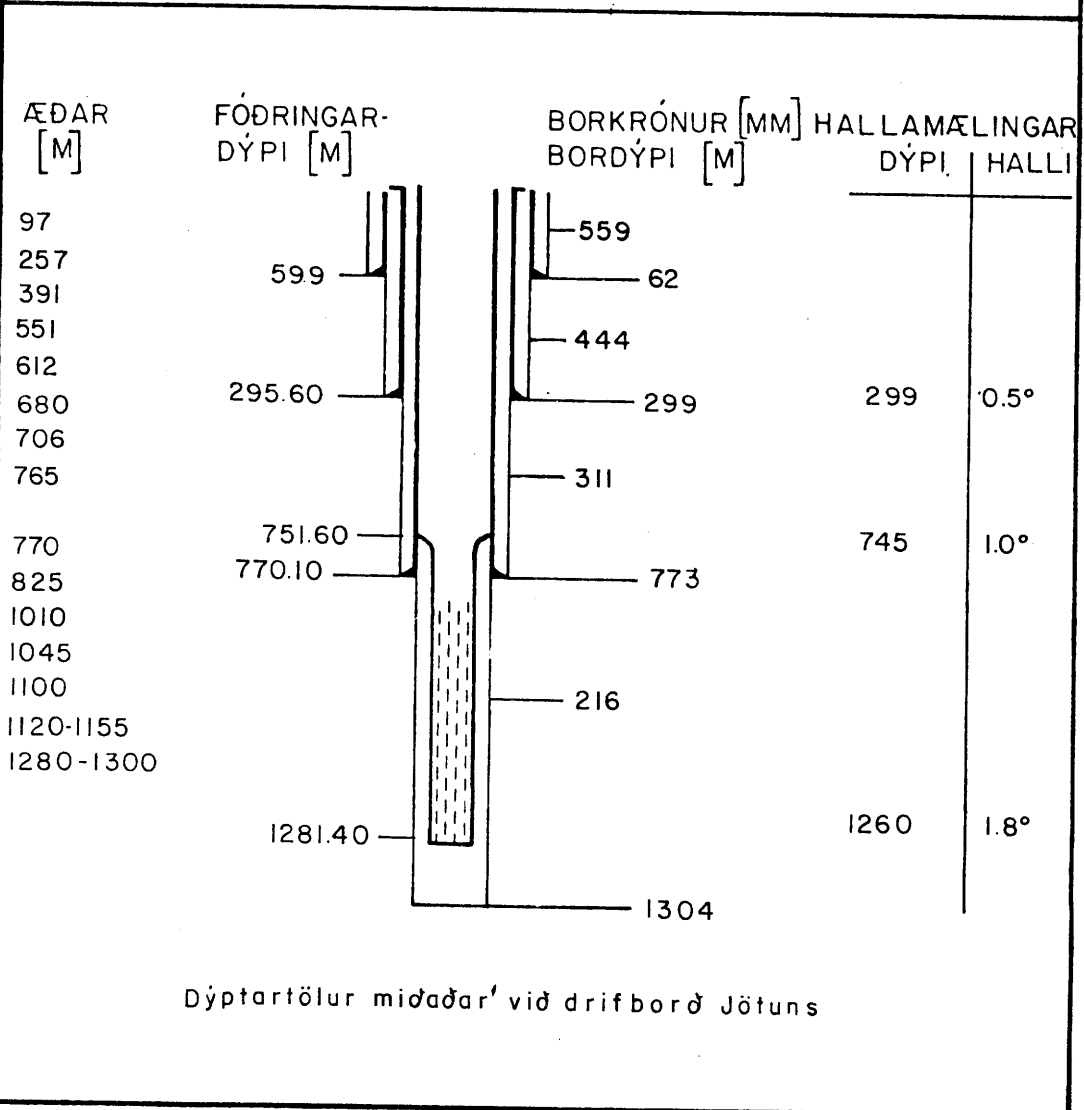
Höggbersfóðring : Utanmál 1 8 5/8" , veggþykkt 8 mm

Öryggisfóðring : API 13 3/8", 68 lbs/ft, K-55 skrúf. buttr.

Vinnslufóðring : API 9 5/8", 40 lbs/ft, K-55 neðan 478,3m 47 lbs/ft skrúf. buttr.

Leiðari API 7 5/8" innanmál 178,5mm, K-55, soðin.
Öll rörin raufuð. Hengistykki í 751,6m

* Hnitakerfi aðlagð landskerfi



Dýptartölur miðaðar við drifborð Jötuns

MYND 3 Frágangur hola

4 JARÐLAGASKIPAN

4.1 JARÐLÖG

Jarðlögum holunnar er skipt í myndanir í þeim tilgangi að auðvelda jarðlagatengingu við nálægar borholur. Við slíka skiptingu eru áberandi einkenni móbergs eða hraunlagastafla notuð til flokkunar, svo sem berggerð, dílamagn, kornastærð eða þéttleiki, og sambærilegra jarðlagamyndana síðan leitað í öðrum borholum. Tenginga milli hola er síðan getið eftir atvikum, en ítarlegur samanburður við aðrar holur látinn bíða betri tíma.

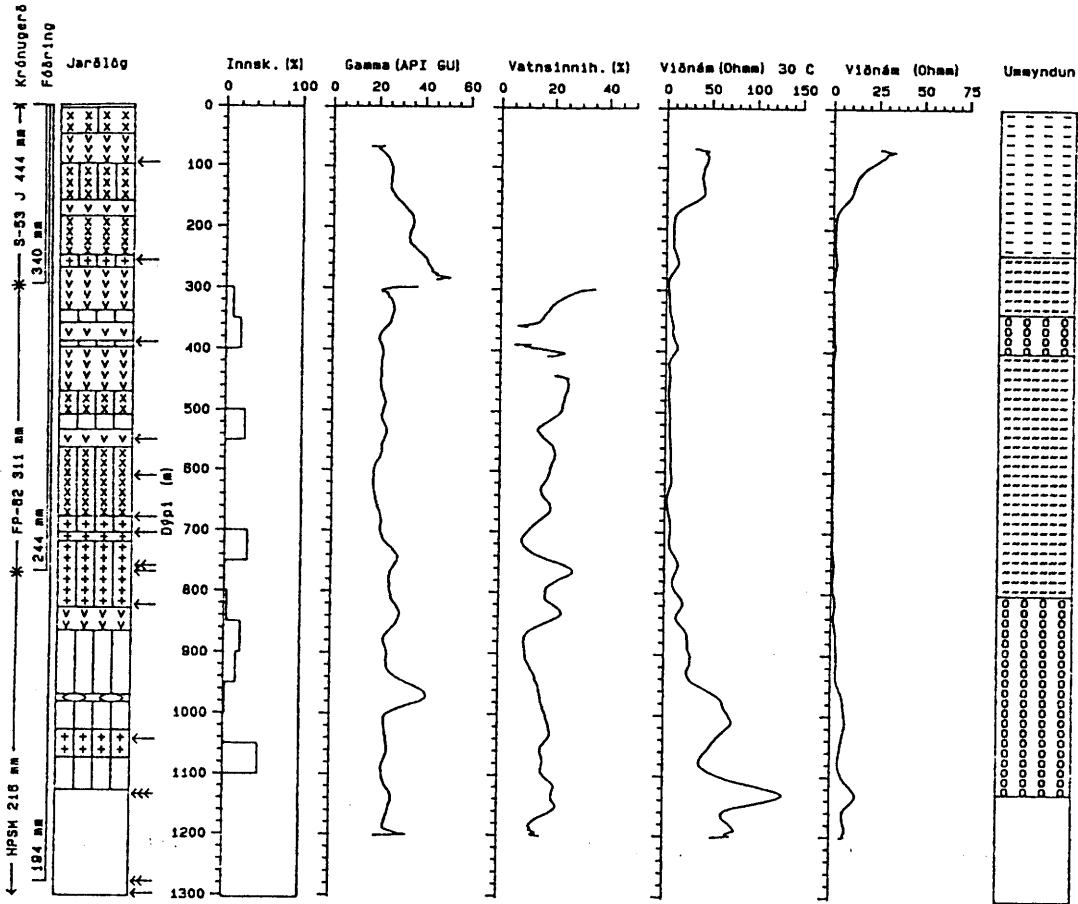
Jarðlög voru greind samtímis borun, og einfölduð jarðlagasnið síðan birt í áfangaskýrslum skömmu síðar. Áfangaskýrslurnar er að finna í viðaukum V-2 til V-4. Jarðlagasnið sem þar eru birt hafa öll verið endurskoðuð og samtúlkðu jarðlagamælingum og þunnsneiðagreiningum. Hér eru jarðlagamyndir settar fram á þrjá vegu. Mynd 4 er sú einfaldaða. Þar eru jarðlög dregin saman í myndanir, innskotaþéttleiki á hverju 50 m bili sýndur, leiðréttir og einfaldaðir mæliferlar sýndir ásamt yfirliti yfir ummyndunarbeltin. Til einföldunar í umfjöllun er mest fjallað um þessa mynd hér, en vísað til annarra þegar ástæða er til. Nákvæmt jarðlagasnið er hins vegar sýnt á mynd 5, ásamt borhraða og leiðréttum jarðlagamælingum sem fjallað er um í kafla 4.2. Loks er nákvæmt jarðlagasnið ásamt óleiðréttum jarðlagamælingum birt í viðauka V-1 til gagnavarðveislu.

Á mynd 4 er sýnt einfaldað jarðlagasnið. Fyrst má þar geta helstu einkenna sem sýna að móberg er ráðandi berggerð allt niður á 700 m dýpi, en hraunlög þar fyrir neðan svo langt sem séð verður, en svarf vantar úr neðsta hluta holunnar vegna skoltaps. Skoltöp eru sýnd með örvum til hliðar við jarðlagasniðið, og stærð þeirra jafnframt gefin til kynna. Í öðrum dálk á mynd 4 er sýnt hlutfallslegt magn innskota á hverjum 50 m. Þar sést að víðast er lítið um innskot. Milli 700 og 750 m eru innskot þó um 30% af stafla, rúm 45% milli 1050 og 1100 m, annars um eða undir 20%. Ekki er gerður greinarmunur á ætluðum og öruggum innskotum á mynd 4, en slík aðgreining er sýnd á mynd 5. Innskotatiðni í NJ-14 er svipuð og í efstu 1000 m annarra borhola á Nesjavöllum.

Jarðlögum NJ-14 er skipt í myndanir í samræmi við töflu 1, og er hverri myndun síðan lýst nánar. Leitast er við að flokka myndanir til berggerða til að auðvelda tengingar við aðrar holur. Er þetta fyrst og fremst gert til að reyna að fá skýrari línur í fornt landslag innan vinnslusvæðisins, einkum innan móbergsmýndana sem gjarnan hlaðast upp sem fjallahryggir.

JHD-BJ/BM-8715 60F/HTu1
88.03.0198 T/GSv

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 EINFALDAÐ JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



Skýringar við jarðlagasnið

- Umyndað fin-meðalkorna basalt
- Umyndað meðal-grófkorna basalt
- Dólerít innskot
- Fersklegt glerjæð basalt
- Umyndað glerjæð basalt
- Basaltrík breksia
- Tuff
- Ísört grófkornótt berg
- Svarf ventar

- <- - = Vísbanding um vatnsæð
- <<- = Vatnsæð
- <<<- = Stór vatnsæð

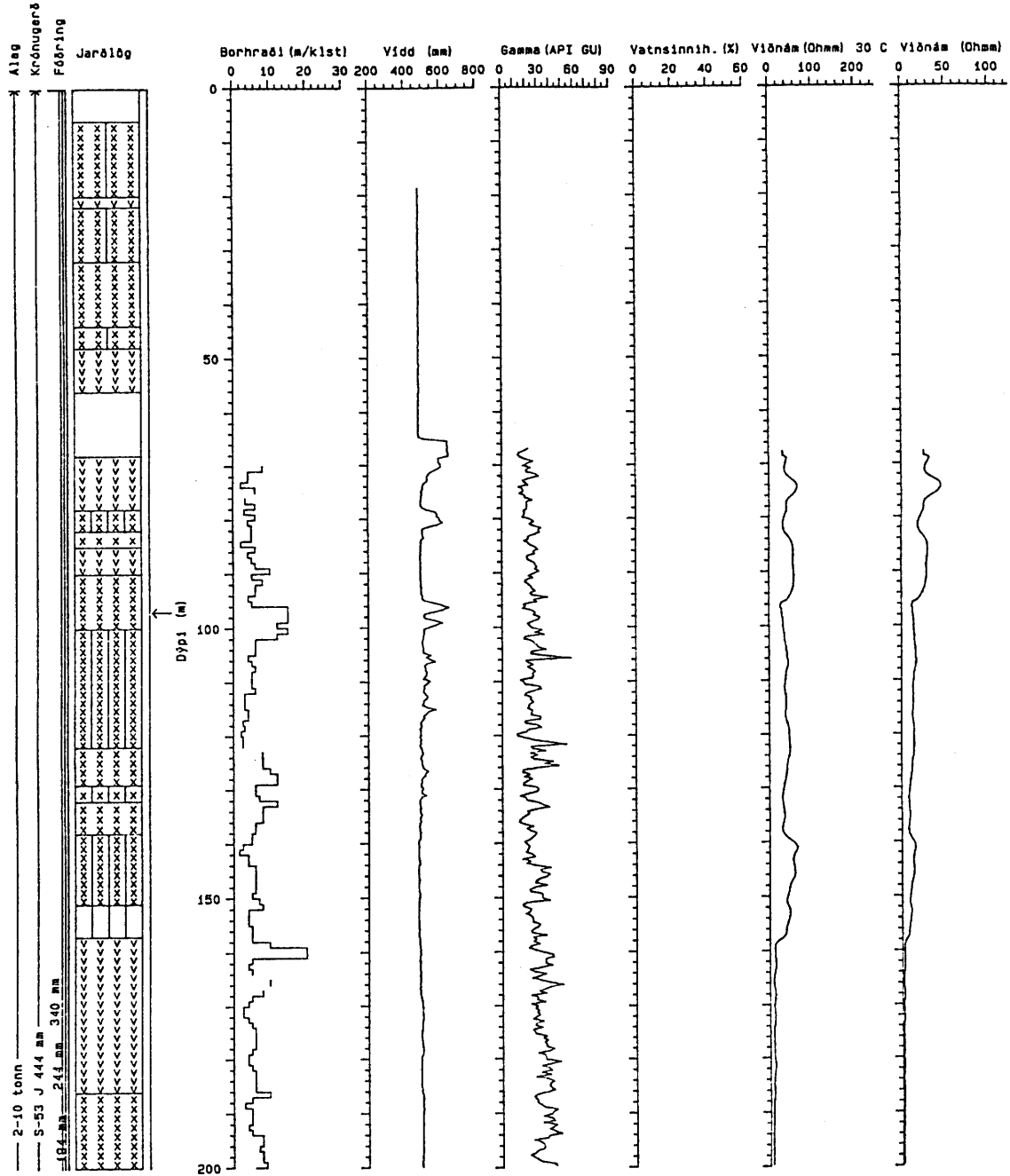
Skýringar við ummyndunarsnið

- Klórít-Epídótbelti
- Blandlagabelti
- Svarf ventar
- Sæktifbelti

MYND 4 Einfaldað jarðlagasnið og mælingar

JHD-8M/BJ-8715 HTU1/GOF
86.03.0197 T/Gsv

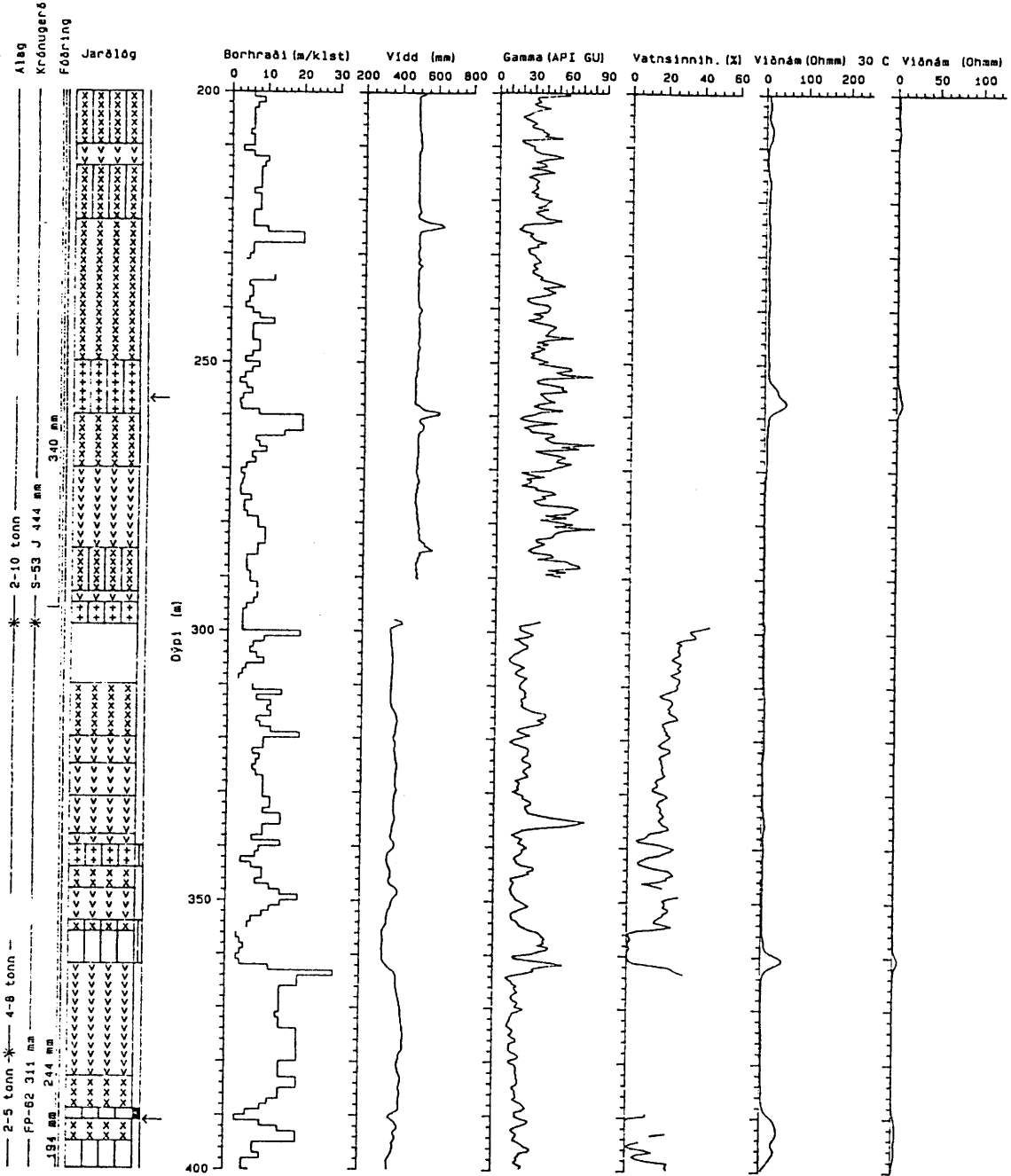
NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



MYND 5 Jarðlagasnið og mælingar

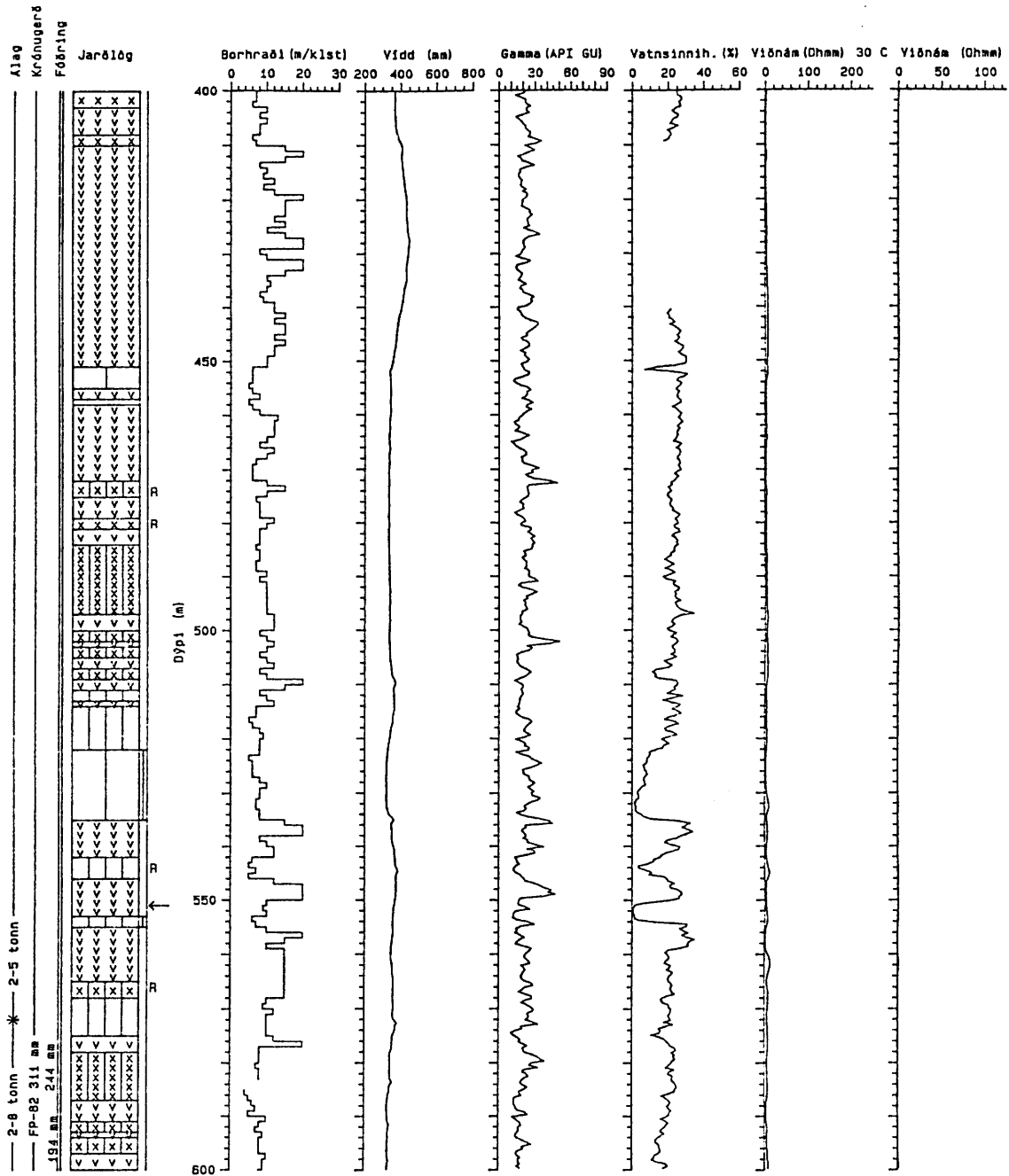
JHD-BH/BJ-8715 HTU1/60F
86.03.0197 T/GSv

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



JHD-BM/BJ-8715 HTU1/G0F
86.03.0197 T/GSV

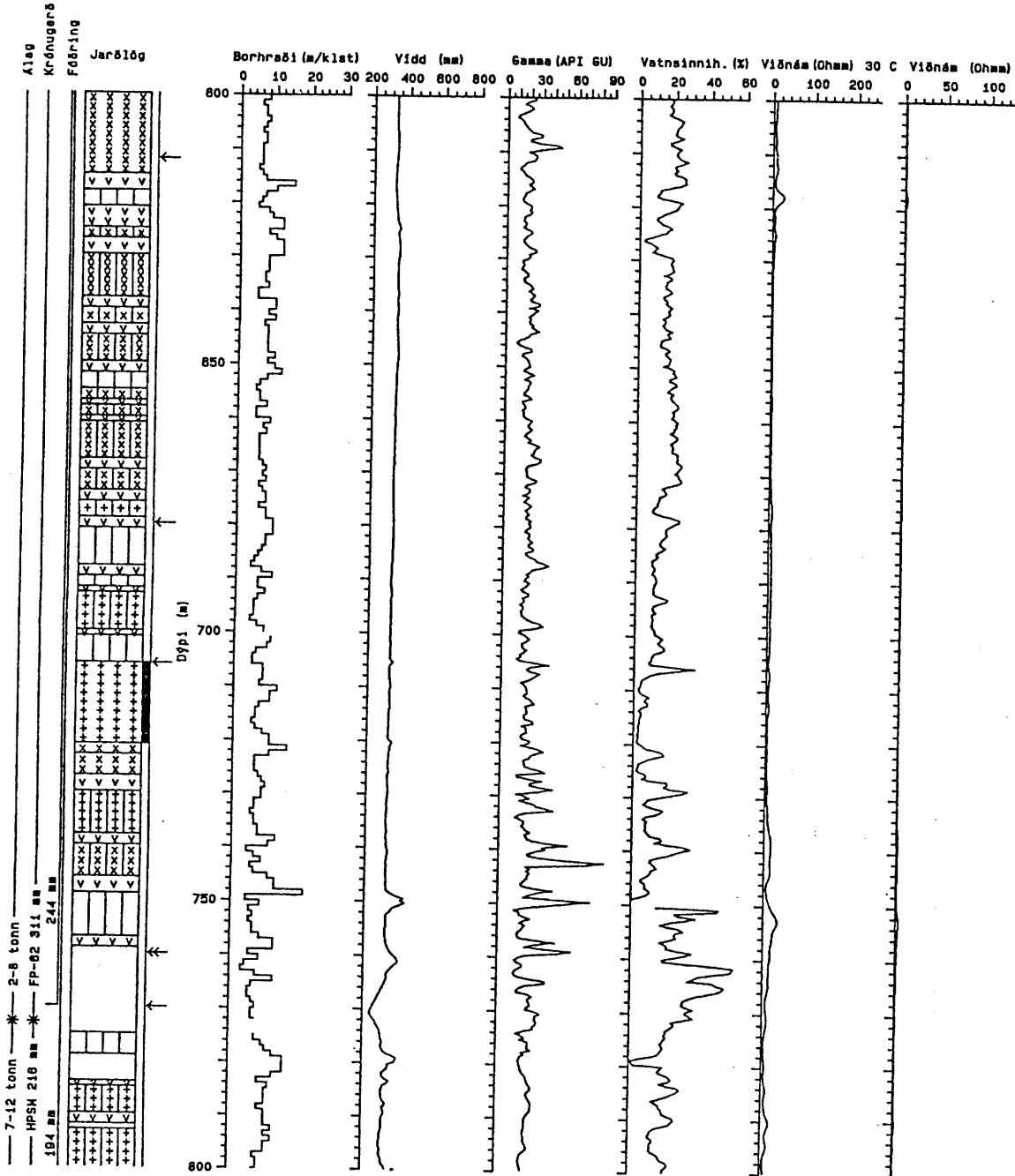
NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARDLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



MYND 5 Frh.

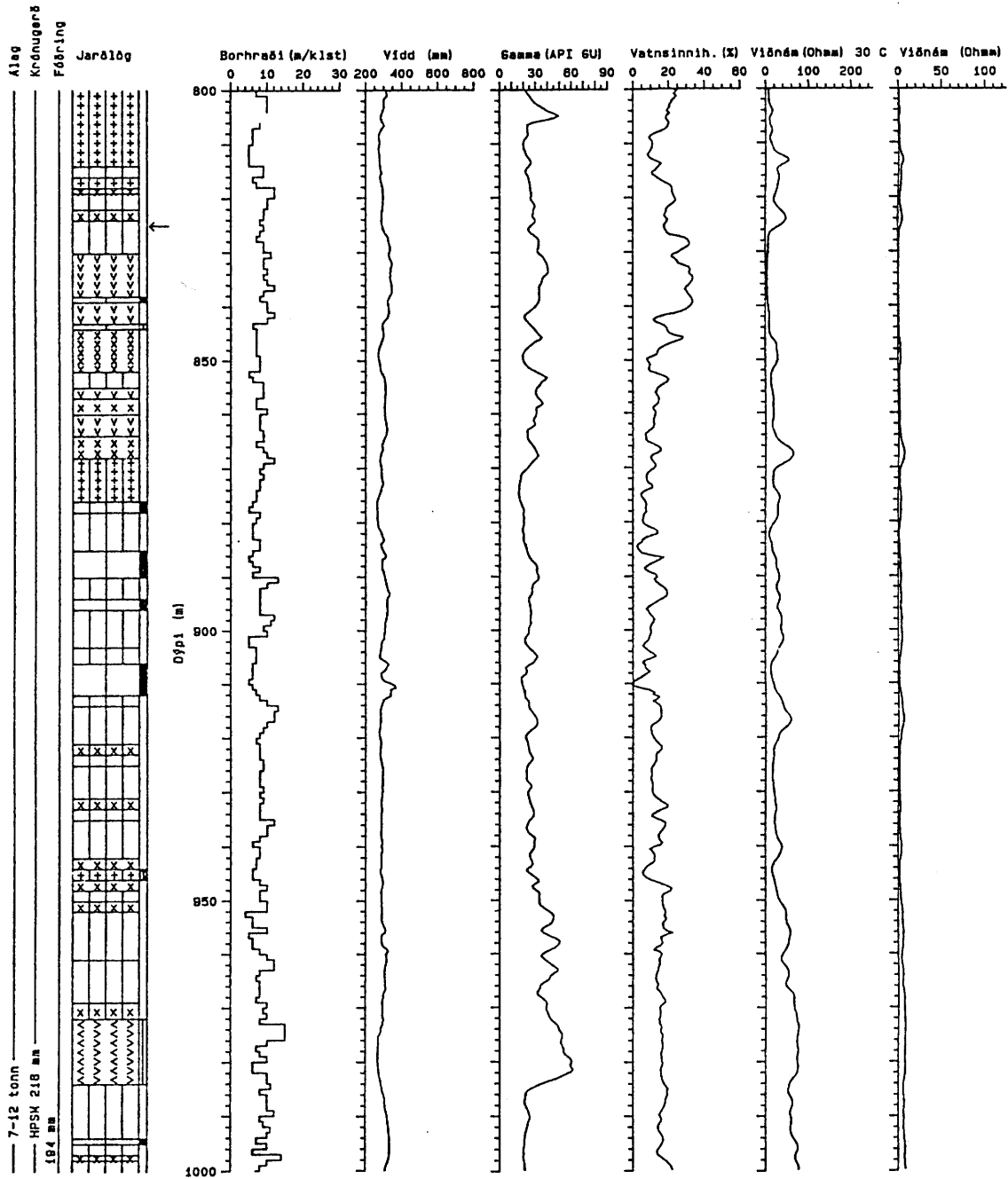
JHD-BM/BJ-8715 HTu1/60F
88.03.0187 T/Gsv

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



JHD-BM/BJ-8715 HTul/60F
88.03.0197 T/6SV

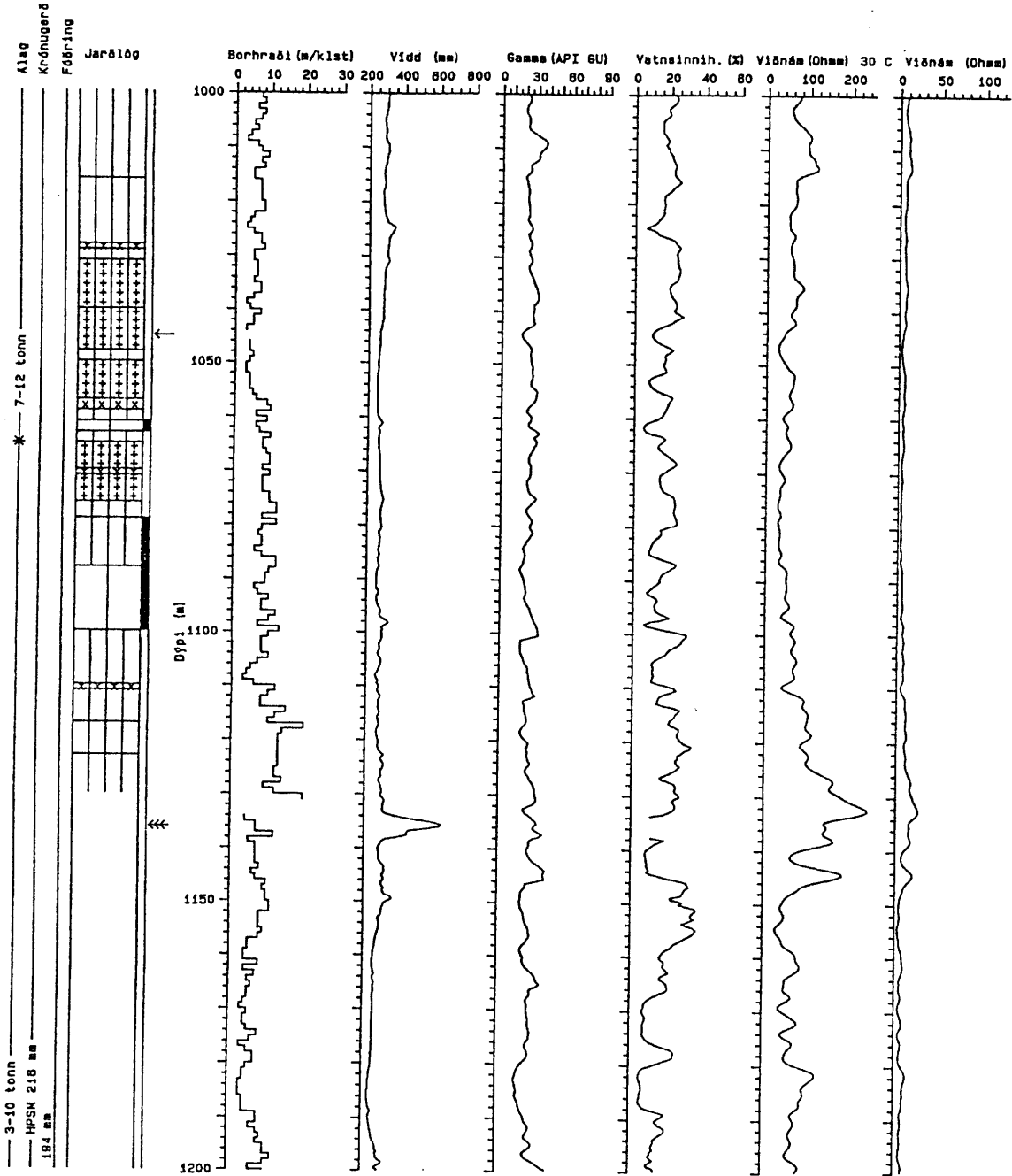
NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



MYND 5 Frh.

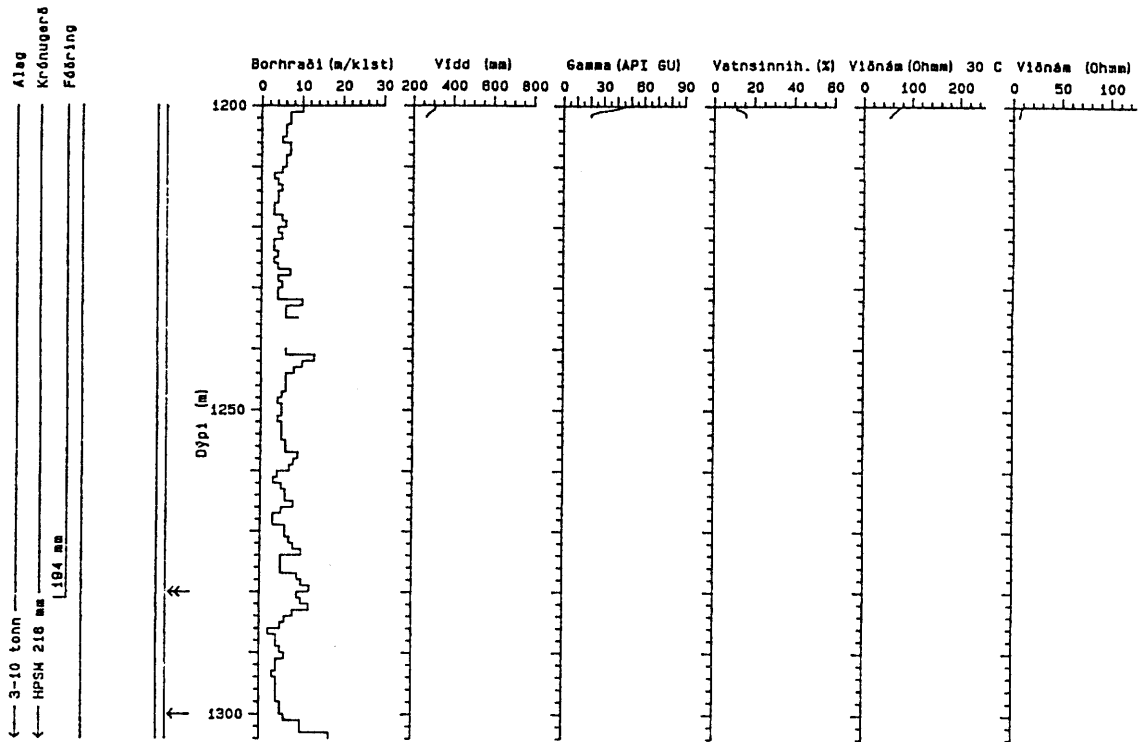
JHD-BM/BJ-8715 HTU1/GOF
88.03.0197 T/6Sv

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR

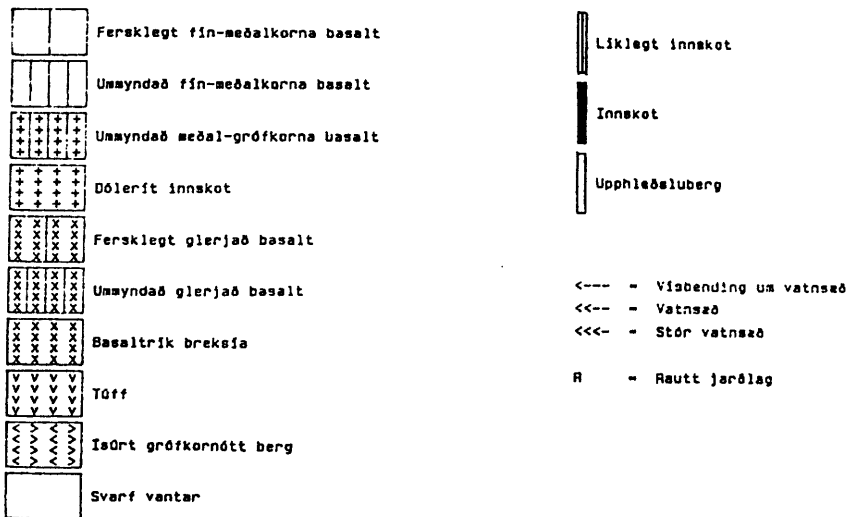


JHD-BM/BJ-8715 HTu1/GOF
88.03.0197 T/6Sv

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR



Skýringar við jarðlagasnið



TAFLA 1 Jarðlagamyndanir í NJ-14

Jarðlagamyndun	Dýptarbil	Berggerð
MÓBERG	(0 - 100 m)	Ólivín-póleiít.
MÓBERG	(100 - 160 m)	Feldspat-stakdílótt ólivín póleiít.
MÓBERG	(160 - 250 m)	Dílalaust póleiít.
HRAUNLAG	(250 - 270 m)	Hlýskeiðshraun, u.þ.b. 100 þús. ára.
MÓBERG	(270 - 330 m)	Feldspatdílótt póleiít (M-4).
MÓBERG	(330 - 472 m)	Líklega póleiít.
MÓBERG	(472 - 680 m)	Líklega póleiít.
HRAUNLÖG	(680 - 830 m)	Óviss samsetning.
MÓBERG	(830 - 868 m)	Óviss samsetning.
HRAUNLÖG	(868 - 1030 m)	Þóleiít samsetning. Eitt ísúrt lag.
HRAUNLÖG	(1030 - 1076 m)	Líklega ólivín-póleiít.
HRAUNLÖG	(1076 - 1130 m +?)	Þóleiít.

MÓBERG (0-100 m). Efstu 50 m holunnar eru úr glerjuðu fersklegu basalti og basaltbreksíu sem myndar einhvers konar bólstrabergshrúgald. Túffríkara móberg einkennir næstu 50 m. Móbergið virðist vera af ólivín-póleiít samsetningu, þar sem ólivíndílar eru nokkuð algengir, ásamt smærri feldspatdílum. Ummyndun ólivíns er oftast veruleg í rauðbrúnt iddingsít, og því nánast útlínur ólivíndíla einar eftir í mörgum tilvikum. Myndun þessi tilheyrir trúlega Hengilsmynduninni.

MÓBERG (100-160 m). Feldspat-stakdílótt bólstraberg er að finna á þessu dýptarbili. Feldspatdílarnir eru fremur stórir og hlaðnir glerinnlyksam. Jafnframt sjást smærri pýroxendílar ásamt stöku ólivíndílum og berggerð því að líkindum ólivín-póleiít eins og efri móbergsmyndunin. Spurning má vera hvort um goseiningar sé að ræða fremur en aðskildar móbergsmyndanir, og eru það helst feldspatdílarnir sem benda til að skilja megi myndanirnar að. Þessi myndun gæti tilheyrt Neðri-Stangarhálsmynduninni.

MÓBERG (160-250 m). Efstu 16 m þessa móbergs eru úr dílalausú túffi sem aðskilur það frá móbergsmýnduninni að ofan. Túffið gæti verið póleiít-samsetningar. Næstu 14 m eru móbergsbreksía, og síðan taka við um 24 m úr glerjuðu basalti, þá annað eins af breksíu. Sennilega tilheyrir þessi myndun svokallaðri Háhyggsmýndun, fremur en Nesjaskógsmýndun.

HRAUNLAG (250-270 m). Hraunlag þetta skilur að myndanir og er um 10 m þykkt sjálft, en álíka þykk kargaleg breksía er undir því. Hraunið er úr meðalkorna basalti. Hugsanlega er hér um hlýskeyðshraun að ræða sem myndi þá tilheyra Nesjaskógsmýnduninni, u.þ.b. samaldrá Húsmúladýngjunni. Lítil vatnsæð kom fram neðst í hraunlaginu.

MÓBERG (270-330 m). Móbergið er samsett úr feldspatdílóttu túffi, einkum efst og neðst, en er breksíu- og basaltríkara um miðbik. Feldspatdílnir eru fremur stórir, alsettir glerinnlyksum, og virðast af labradorít samsetningu. Móbergsmýndun þessi, sem einkennist af magni og stærð feldspatdílnanna, hefur reynst notadrjúg til jarðlagatenginga milli borhola og til þessa tölusett sem móbergsmýndun 4 (M-4).

MÓBERG (330-472 m). Móbergið er að mestu túff. Lagskipting er nokkur og eru þunn breksíulög oft á lagskilum. Nokkur innskotslög er að finna í þessari myndun. Meðalgróft basaltinnskot finnst á 340-344 m dýpi, fínkornótt basaltinnskot á 354-362 m og loks annað svipað á 389-391 m dýpi. Það sem trúlega er athyglisverðast við þessi innskot er að breyting verður í ummyndun jarðlaga á svipuðu dýpi, þar sem zeólítar hverfa og háhitasteindir koma inn. Svo sem sést á mynd 4 og 7 er staðbundið klórít-epidót belti á þessu dýptarbili. Um 7-8 l/s skoltapsæð kom fram á 391 m dýpi, við neðri jaðar basaltinnskots. Sýnt virðist því að basaltinnskotin eigi þátt í myndun þessa staðbundna ummyndunarbeltis, a.m.k. á þann hátt að hafa skapað uppstreymisrásir fyrir heitan jarðhitavökva að neðan.

MÓBERG (472-680 m). Þessi móbergsmýndun er að mestu samsett úr breksíu og illa kristölluðum eða glerjuðum basaltlögum, nema um miðbikið, á 535-565 m dýpi, þar sem túff er ráðandi. Mynduninni má því trúlega skipta í þrjár einingar. Þykkt fínkornótt og fersklegt basaltlag á 522-535 m dýpi kann að vera innskot í túffið, og annað þynnra (553-555 m) finnst litlu neðar. Í hitamælingum sjást merki um skoltapsstaði (kælípunktur) rétt ofan þessa innskots, og síðan á 612 m, á lagskilum milli breksíu- og túfflaga, og loks í botni móbergsmýndunarinnar á 680 m dýpi, en skoltap kom ekki fram í borun á þessum stöðum, enda mun jarðhitakerfið nærri þrýstijafnvægi við kalda vatnsúlu á þessu dýpi.

HRAUNLÖG (680-830 m). Hér finnast a.m.k. 14 hraunlög sem hafa breytilega kornagerð, frá fínkorna til grófkorna. Meðalgrófkornótt hraunlög virðast í meirihluta, og er því hraunlagamyndunin sýnd sem slík í einfaldaða sniðinu á mynd 4. Eitt dólerítinnskot er á 706-721 m dýpi, og er vatnsæð við efri jaðar þess (skv. hitamælingu). Önnur vatnsæð kom fram sem skoltap í hraunlagi á bilinu 760-770 m.

MÓBERG (830-868 m). Hér er túffrík móbergssmyndun. Sambærileg móbergssmyndun sést í holum NG-6 og NG-9, og hefur verið tölusett sem M-7 (Valgarður Stefánsson o.fl., 1983; Hjalti Franzson og Hilmar Sigvaldason, 1985). Myndunin er mun þykkari í holu NG-6 (840-980 m) en í NJ-14. Sökum algjörs skoltaps í holu NG-9 (824-870 m) neðan 870 m er ekki vitað um þykkt hennar þar. Miðað við hæðarmun á holutoppum grynningar á efri mörk þessarar myndunar til austurs, og má vera að hún hafi myndast í litlum sigdal með miðbik um NG-6.

HRAUNLÖG (868-1030 m). Á þessu dýptarbili eru fín-meðalkorna, ummynduð hraunlög nær einráð. Auk þeirra sjást fáein innskot sem eru úr fersklegra fínkornóttu basalti. Ætluð innskotslög eru sýnd á nákvæma jarðlagasniðinu á mynd 5. Auk basaltlaganna finnst eitt ísúrt jarðlag (972-984 m) sem kemur skýrt fram í gammamælingunni. Lag þetta er líklega innskot, þó ekki sé það alveg öruggt. Sambærilegt lag kemur fram á svipuðu dýpi í holu NJ-15 og fleiri holum. Þar sem ísúra lagið gæti verið gott leiðarlag er stutt þunnsneiðalýsing látin fylgja með. Í þunnsneið eru feldspat og kvars mest áberandi, og hlutfall dökkra steinda lágt. Pýroxenið er gjarnan staflaga og jafnframt með óreglulegar útlínur (subhedral). Teningslaga málmsteind virðist vera magnetít. Ásýnd þessa bergs í þunnsneið er fremur þokukennd, sem stafar bæði af ummyndun og svo beltuðum feldspat (andesín í albít) og þar með flöktandi útslokknun. Apatítnálar eru eitt af viðbótareinkennum þessa bergs.

HRAUNLÖG (1030-1076 m). Meðalkorna basaltlög einkenna þetta dýptarbil. Telja má 5 hraunlög í þessari myndun og eitt þunnt fínkornótt basaltinnskot. Hraunlögin gætu verið ólivín-þóleiít, hafa subofitískan textúr, mjög ummyndaða pyroxendíla og sennilega ólivíndíla líka, algjörlega ummyndaða.

HRAUNLÖG (1076-1130 + ? m). Fínkornótt basalhraunlög og eitt þykkt innskot (1079-1100 m) eru á þessu dýptarbili. Algjört skoltap varð neðan 1130 m dýpis og fékkst því ekkert svarf þaðan í botn á 1304 m dýpi.

Svo virðist sem lega innskota stjórnari að nokkru rennslisleiðum jarðhitavökva innan núverandi vinnslusvæðis. Í töflu 2 eru því dregnar fram nokkrar upplýsingar um innskot sem auðveldað gætu samanburð milli borhola.

TAFLA 2 Yfirlit um innskot

Dýptarbil (m)	Fínkorna (m)	Meðal/Grófk (m)	Dólerit (m)	Ísúr/Súr (m)	Fjöldi	%
0 - 300	0	0	0	0	0	0
300 - 400	10	4	0	0	3	14
400 - 500	0	0	0	0	0	0
500 - 600	15	0	0	0	2	15
600 - 700	0	0	0	0	0	0
700 - 800	0	0	15	0	1	15
800 - 900	12	0	0	0	5	12
900 -1000	7	2	0	12	4	25
1000 -1100	23	0	0	0	2	23
1100 -1130	0	0	0	0	0	0
1130 -1304	Svarf vantar vegna algjörs skoltaps.					

Á töflunni má sjá að innskotatíðni er lág. Aukning innskota með dýpi er nokkuð regluleg. Ef hlutfall innskota af heild er tekið yfir 50 m bil, eins og á mynd 4, sést að aukning með dýpi er þó heldur óreglulegri. Athygli er vakin á því að tengsl vatnsæða við innskot sjást aðeins í fjórum tilvikum af 14 í þessari borholu. Ekki er þó vitað hvort stærstu vatnsæðarnar neðst í holunni tengjast innskotum.

4.2 MÆLINGAR

Í töflu 3 eru skráðar allar borholumælingar sem gerðar voru í holu NJ-14, bæði meðan á borun stóð og í upphitun eftir borun. Steypumælingar (CBL) ásamt hita- og þrýstimælingunum eru birtar í bráðabirgðaskýrslunum (V-2 til V-4) en dýptarleiðréttar jarðlagamælingar ásamt vídd, borhraða og jarðlagasniði eru í viðauka I.

Jarðlagamælingarnar hafa verið leiðréttar fyrir áhrifum holuvíddar og afleiddar stærðir reiknaðar. Kísilsýruinnihald er reiknað út frá mælingu á gammageislun (Valgarður Stefánsson o.fl., 1982). Jafnan sem notuð hefur verið við að reikna út kísilsýruinnihald gildir aðeins fyrir kristallað berg og var ákveðið að birta mælinguna á gammageislun hér í stað kísilsýruferilsins (mynd 5), en kísilsýrugildin eru notuð þegar meðaltöl yfir einstök lög eða syrpur úr kristölluðu bergi eru reiknuð.

Vatnsinnihald er fengið út frá nifteindamælingunni, en það gefur mat á poruhluta bergsins umhverfis holuna. Með vatnsinnihaldi er átt við bundið (ummyndun) og óbundið (í porum og sprungum) vatn. Þegar lítil ummyndun er fæst nokkuð gott mat á poruhuta út frá vatnsinnihaldinu. Ekki er hægt að leiðrétta fyrir áhrifum holunnar ef hún er víðari en 400 mm (15 3/4") og fæst því ekki mat á vatnsinnihaldi í 17 1/2" holunni (viðauki V-2).

Þegar viðnám er leiðrétt fyrir holuvídd eru báðar (16" og 64") viðnámsmælingarnar notaðar og fenginn út einn viðnámsferill. Til að þetta sé hægt þurfa báðar mælingarnar að vera góðar. Almennt gildir að 64" viðnámsgildin ættu að vera hærri en 16" viðnámsgildin. Mjög lágt viðnám er fyrir neðan 200 m - 300 m á Nesjavöllum og hefur reynst erfitt að mæla það, sérstaklega 64" viðnámið sem mælist of lágt. Því hefur orðið að styðjast eingöngu við 16" viðnámsgildin við frekari úrvinnslu. Þegar eingöngu annar viðnámsferillinn er nothæfur þarf viðnám vökvans í holunni að vera þekkt til að víddarleiðrétta viðnámið, og var það áætlað 10 Ohmm við 23°C fyrir NJ-14. Þegar búið var að leiðrétta 16" viðnámsgildin fyrir vídd voru þau leiðrétt fyrir hita, fyrst að 30°C (R30), síðan að berghita (Rb). Þessir tveir viðnámsferlar eru teiknaðir á mynd 5 ásamt mælingu á gammageislun, vatnsinnihaldi, vídd, borhraða, jarðlagasniði og ýmsum upplýsingum um holuna.

Myndir 6 a-d sýna tíðnidreifingu fyrir víddarleiðrétt gamma, vatnsinnihald, R30 og Rb. Þar sem viðnámsgildin ná yfirleitt yfir mjög stórt svið er skýrara að teikna tíðnidreifingu af Log(R30) og Log(Rb).

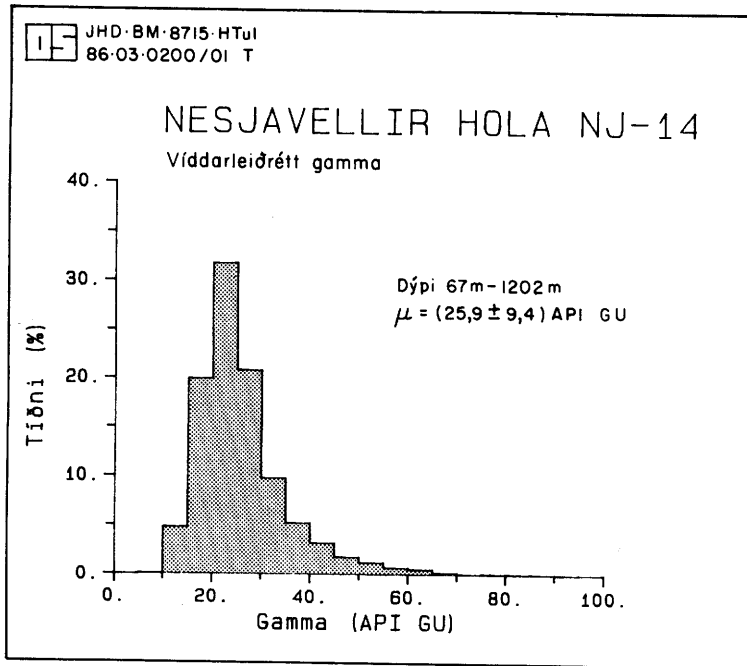
Meðalgildi gammamælinganna er (25,9 +/- 9,4) API GU (mynd 6a). Hágildi dreifingarinnar er í (20-25) API GU. Í efsta hluta holunnar (niður í 299 m) hækka gammagildin töluvert með dýpi og er mælingin líklega ekki rétt á þessu dýptarbili. Ef þessum hluta er sleppt verður meðalgildið (24,4 +/- 8,0) API GU. Meðalgildi kísilsýru í kristölluðu bergi fyrir neðan 299 m er (47,2 +/- 2,1)%, í glerjuðu basalti á sama dýptarbili er meðaltalið aðeins lægra eða (45,9 +/- 2,3)%, eða (46,9 +/- 2,0) fyrir þessar berggerðir saman. Í ísúra laginu á 954 m - 974 m dýpi er meðaltalið (51,3 +/- 1,4)%.

Vatnsinnihaldið er að meðaltali (17,4 +/- 7,7)% (mynd 6b) fyrir dýptarbilið 299 m - 1202 m. Dreifingin sýnir eitt hágildi í (16-20)%.

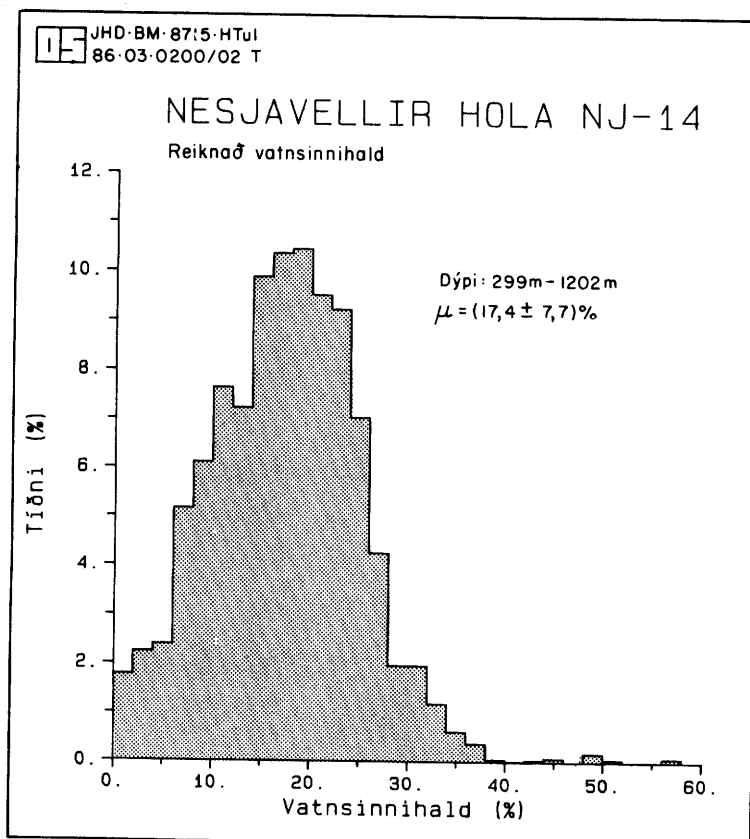
Þegar tíðnidreifingarnar fyrir viðnámsferlana eru skoðaðar sést að þær hafa báðar tvö hágildi. Fyrri hágildið fyrir R30 er í kringum 4 Ohmm og 1 Ohmm fyrir Rb, seinna hágildið er í um 56 Ohmm (R30) og 7 Ohmm (Rb). Þessir tveir toppar benda til þess að aðallega sé um tvenns konar berg að ræða m.t.t. viðnáms. Meðalviðnám leiðrétt að 30°C er (25,7 +/- 30,0) Ohmm en (3,8 +/- 5,6) leiðrétt að berghita.

Til að taka burtu allar breytingar úr mæliferlunum sem ná yfir minna en 50 m, eru allir ferlarnir síaðir með 50 m hlaupandi meðaltölum (þríhyrningslaga). Síuðu ferlarnir eru teiknaðir upp ásamt einfölduðu jarðlagasniði, innskotatíðni og ummyndunarsniði á mynd 4. Á þessari mynd sést í stórum dráttum hvernig bergið er sem holan sker. Einnig sést hvernig hægt er að nota jarðfræði og jarðeðlisfræði saman við túlkun. Ísúra lagið á 960 m kemur fram í gammamælingunni sem hágildi (meðalkísilsýra 51,3%). Gangar og innskot sjást í vatnsinnihaldinu sem lággildi, enda er þar iðulega þétt berg og gefur vatnsinnihaldið gott mat á poruhluta innskotanna (meðaltal = 6,1 ± 41%). Túff er hins vegar oft gropið berg og þar af leiðandi með hátt reiknað vatnsinnihald sem er að hluta til bundið í ummyndunarsteindum og að hluta til í porum bergsins.

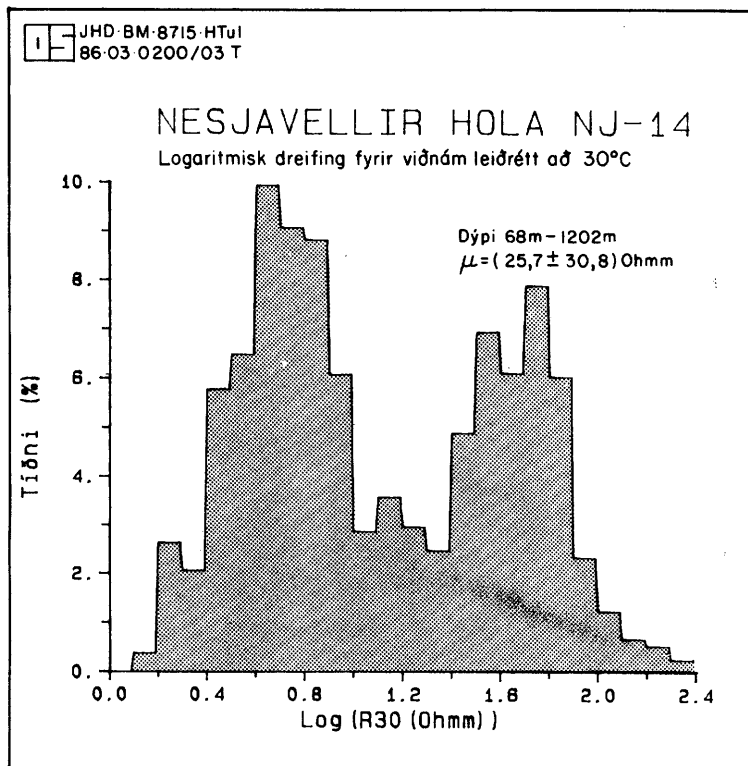
Ummyndun og innskotatíðni ráða miklu um það hvernig viðnámsferlarnir eru. Efstu 100 metrnir eru úr fersku bergi, en þar er hátt viðnám. Næstu 60 m eru úr lítið ummynduðu fín-meðalkorna basalti og er viðnámið lægra þar en fyrir ofan. Fyrir neðan þetta lag eykst ummyndun og lækkar viðnámið þá mikið og er nálægt 0 Ohmm niður í 700 m en þar breytist ummyndunin og innskotatíðni eykst, sem veldur hækkuðu viðnámi. Viðnámið hækkar fyrir neðan 700 m dýpi og eins langt og mælingin nær eða í 1202 m.



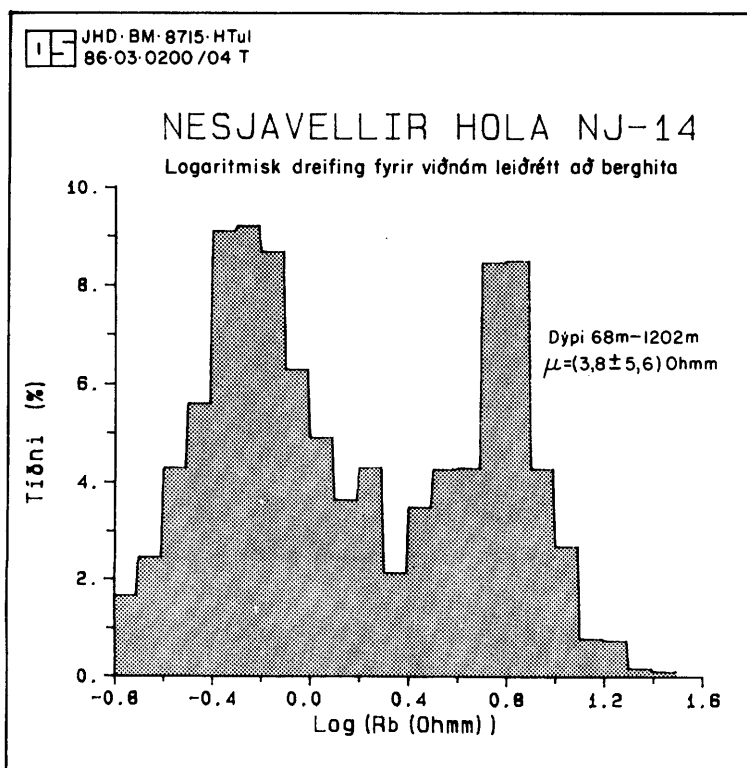
MYND 6a Víddarleiðrétt gamma, tíðnidreifing



MYND 6b Reiknað vatnsinnihald, tíðnidreifing



MYND 6c Logaritmsk dreifing fyrir viðnám leiðrétt að 30°C



MYND 6d Logaritmsk dreifing fyrir viðnám leiðrétt að berghita

TAFLA 3 Mælingar í holu NJ-14

Dags.	Tími (kl)	Dýpi (m)	Hvað mælt	Athugasemdir
1985.08.31	01:00-02:00	0-284	Hiti+dT+CCL	Upphitun, æðar mælt inni í stöngum
1985.08.31	06:30-07:00	0-294	Hiti+dT+CCL	Upphitun, eftir upptekt
1985.08.31	07:00-07:45	0-292	Vídd	Skápar
1985.08.31	07:45-08:30	0-296	Viðnám 16" og 64"	Jarðlög
1985.08.31	08:30-08:45	0-296	Hiti+dT+CCL	Upphitun, æðar
1985.08.31	09:00-10:00	0-296	Nifteindir og gamma	Jarðlög
1985.09.05	13:40-14:25	0-750	Hiti+dT+CCL	Í stöngum, æðar
1985.09.05	18:45-19:20	0-770	Hiti+dT+CCL	Eftir upptekt, æðar
1985.09.05	19:30-20:50	0-770	Vídd	Skápar
1985.09.05	21:00-22:10	0-770	Viðnám 16" og 64"	Jarðlög
1985.09.05	22:25-01:30	0-770	Nifteindadr.+gamma	Jarðlög
1985.09.07	06:20-09:32	0-759	Hiti+dT+CCL	Mælt fyrir CBL 12 klst eftir steypingu
1985.09.07	10:00-12:30	0-600	CBL	Steypuborð
1985.09.08	09:30-10:50	0-743	Hiti+dT+CCL	Eftir upptekt 17 klst eftir steypingu, kælt áður
1985.09.08	11:00-12:20	0-650	CBL	Steypugæði
1985.09.08	12:20-13:05	0-743	Hiti+dT+CCL	Fyrir niðursetningu 4 klst eftir kælingu
1985.09.12	17:40-20:30	0-1230	Hiti,dT,CCL	Í stöngum, upphitun, æðar
1985.09.13	07:15-09:00	0-1271	Hiti,dT,CCL	Í stöngum, upphitun, æðar
1985.09.13	16:50-17:25	0-1205	Hiti,dT,CCL	Eftir upptekt
1985.09.13	17:50-19:00	0-1205	Vídd	Skápar
1985.09.13	19:30-21:45	0-1205	Nifteindir og gamma	Jarðlög
1985.09.13	22:00-23:00	0-1205	Viðnám 16" og 64"	Jarðlög
1985.09.13	23:15-29:45	0-1205	Lóðun	
1985.09.15	01:50-03:10	0-1275	Hiti,dT,CCL	Eftir fóðrun með leiðara
1985.09.20		400-1269	Hiti	Amerada, upphitun
1985.09.21		300-1270	Þrýstingur	Amerada, upphitun
1985.09.26		400-1269	Hiti	Amerada, upphitun
1985.09.26			Þrýstingur	Amerada, upphitun
1985.10.07		400-1270	Hiti	Amerada, upphitun
1985.10.07		250-1270	Þrýstingur	Amerada, upphitun
1985.10.23		300-1209	Hiti	Amerada, upphitun
1985.11.29		0-1269	Hiti	Amerada, eftir blástur

5 UMMYNDUN

5.1 Ummyndun í NJ-14

Dreifing ummyndunarsteinda er sýnd á mynd 7, ásamt einfölduðu jarðlagasniði, beltaskiptingu ummyndunar, helstu vatnsæðum og innskota-tíðni. Nokkur hefð hefur komist á um umfang jarðfræðirannsókna og framsetningu gagna um ummyndun bergs í hverri holu. Framsetningin miðar að því að koma á framfæri ákveðnum grunnupplýsingum um jarðhitageyminn umhverfis hverja borholu, svipuðum og fram koma á mynd 7. Einungis lauslegur samanburður er gerður við nálægar borholur í skýrslu sem þessari, en ýtarleg samtúlkun gagna látin bíða þar til fullkomin gögn úr hverri holu liggja fyrir.

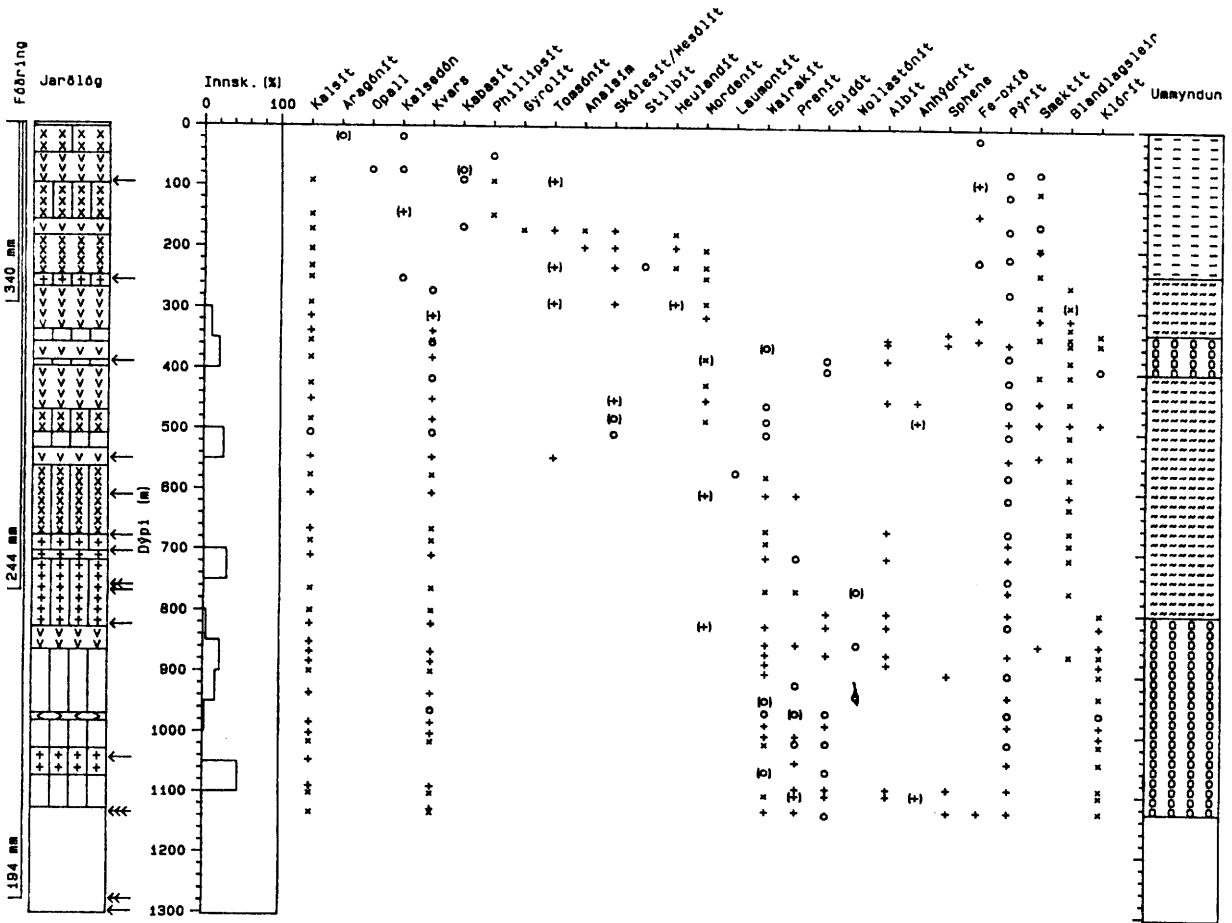
Í töflu 4 hér að neðan er birt skrá yfir allar þunnsneiðar og XRD-greiningar sem gerðar voru af sýnum NJ-14. Greiningaraðferðir eru sýndar með sérstökum táknum á mynd 7.

TAFLA 4 Nesjavellir NJ-14. Skrá um þunnsneiðar og röntgengreiningu

Þunnsneiðar dýpi (m)	XRD-leir dýpi (m)	XRD-útfellingar dýpi (m)	Þunnsneiðar dýpi (m)	XRD-leir dýpi (m)	XRD-útfellingar dýpi (m)
92	106	92	546		
144	198	148	576	576	576
172	240	172	606	626	
200	268	178	666	666	666
232		204	686	686	686
		232	710	710	710
		250	764	764	764
		(170-220) 4 söfn	800	800	800
292	292	292	822		
314	328		852		
338	338		868	868	
348	344		884		
354	354	354	900	900	900
382	382	382	936	936	
406	406	406	984		
		424	1002	1016	1016
450	450		1046	1046	
484		484	1090	1090	
506	506		1102	1102	1102
540	540		1128	1128	1134

JHD-BJ-8715 GOF/GSV
86.04.0294 T

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 DREIFING UMMYNDUNARSTEINDA OG BELTASKIPTING



Skýringar

- Ummýndæ fin-meðalkorna basalt
- Ummýndæ meðal-grófkorna basalt
- Dólarít innskot
- Fersklegt glerjað basalt
- Ummýndæ glerjað basalt
- Basaltrík breksía
- Túff
- Ísúrt grófkornótt berg
- Svarf vantar

- Klórít-Epídótbelti
- Blandlagabelti
- Svarf vantar
- Smektitbelti

- x = Röntgengreining
- + = Þunnansíðagreining
- o = Svarfgreining
- () = Öviss greining

- <--- = Vísbinding um vatnsæð
- <<-- = Vatnsæð
- <<<-- = Stór vatnsæð

MYND 7 Dreifing ummyndunarsteinda og beltaskipting

Dreifing steindanna er fremur regluleg með dýpi. Lághitasteindir koma fyrir efst í holunni. Er neðar dregur bætast smám saman við steindir sem myndast við hærri hita. Eina mikilvæga undantekningu er þó að finna á dýptarbilinu 335-400 m. Þar finnast háhitasteindirnar klórít og epidót, ásamt albít, sphen og kvars. Þetta mynstur er dregið fram með því að sýna staðbundið klórít/epidót ummyndunarbelti á þessu bili. Klórít og epidót hverfa síðan aftur neðan 400 m dýpis, og finnast ekki að nýju fyrr en neðan 800 m. Epidót og klórít, sem myndast lægst við 230-250°C, benda til að hærri hiti ríki (eða hafi ríkt) milli 340-400 m en milli 400-800 m dýpis. Svo sem fram kom í kafla 4.1 finnast basaltinnskot á þessu dýptarbili, og virðist því mega skýra hitatoppinn með því að heitt vatn, ættað neðar úr jarðhita-kerfinu, hafi leitað upp með jöðrum innskotanna.

Fyrst vottar fyrir kvarsi á 250-300 m dýpi, og á svipuðu dýpi sést blandlagaleir (mynd 7). Neðan staðbundna klórít/epidót beltisins er mordenít eini zeólítinn sem greindur er með vissu á 400 til 500 m dýpi. Aðrir zeólítar sem sáust í svarfi og þunnsneiðum á því dýpi eru í uppnámi vegna hækkandi hita, og kann hluti þeirra að hafa breyst í mordenít. Lághitazeólítarnir mynduðust því áður en hitatoppurinn kom til sögunnar. Á sama dýpi sést jafnframt að lághitaleirinn smektít hefur hjarað af. Hvort tveggja kann að benda til að vatnsleiðni (permeability) bergsins sé fremur lág, eða að stutt sé umliðið (jarðfræðilega) síðan svæðið hitnaði á umræddu dýptarbili. Loks er athyglivert að steindin anhydrít fannst a.m.k. í einni þunnsneið neðan staðbundna klórít/epidót beltisins. Anhydrít myndast helst í volgum jarðsjó, svo sem á Reykjanesi, en finnst stundum í ósöltum háhita-kerfum við hita yfir 200°C. Trúlegt er að tengsl séu á milli hitatoppsins og anhydríts í þessari holu. Anhydrít finnst reyndar í fleiri holum á Nesjavöllum og mætti því skoða dreifingu þess í víðara samhengi er tóm gefst til.

Neðan 500 m dýpis má heita að wairakít finnist einn zeólíta. Ásamt kvarsi bendir það til um og yfir 200°C hita. Þessar tvær steindir og blandlagaleir finnast síðan allt niður á 800 m dýpi, sem bendir til að hiti sé ekki hærri en 220-230°C. Prenít finnst fyrst á rúmlega 600 m dýpi, en síðan ekki fyrr en neðan við 700 m dýpi. Aftur fer að bera á albít nærri 700 m dýpi.

Neðan 800 m dýpis verður skyndileg breyting í steindasamfélaginu, er blandlagaleir hverfur og klórít og epidót koma inn. Þetta bendir til að hitastig sé komið í 230-250°C. Þessar steindir finnast síðan niður holuna, ásamt albíti, sphen og preníti. Aðeins vottar fyrir wollastoníti í svarfi, en magn þess er áberandi lítið í NJ-14.

Athyglisvert er að hitastig (kafla 6.4) á 800 m dýpi er yfir 260°C þar sem epidót kemur inn fyrir alvöru. Það sama má segja um holu NJ-15 að epidót finnst fyrst þar sem hiti er yfir 260°C (Benedikt Steingrímsson o.fl 1986c).

5.2 Samanburður við aðrar holur

Lauslegur samanburður við ummyndun í nálægum borholum er ræddur hér að neðan. Næstu holur eru NG-9 og NG-6. Báðar eru þær í u.þ.b. 300 m y.s. og standa því um 60 m neðar í landi en NJ-14 sem er í 363 m y.s. NJ-14 er staðsett u.þ.b. 500 m sunnan við NG-9 og um 700 m suður af NG-6. Holur NG-9 og NJ-14 voru boraðar í sömu bergspilduna milli misgengja í Köldulaugargili og Nesjalaugargili. Hóla NG-9 er 1055 m djúp. Algjört skoltap varð í þeirri holu á 870 m dýpi, og svarf því ekki til neðan þess.

Í holu NG-9 nær blandlagabeltið frá 300 m niður á tæplega 650 m (sem svarar til 700 m í NJ-14). Neðan 750 m í NG-9 verður klórít nær einrátt leirsteinda, svipað og er neðan 800 m í NJ-14. Má því segja að tenging milli þessara ummyndunarbelta sé nær lárétt milli hola. Epidót fannst hins vegar ekki í NG-9, og hallar því heldur undan til NG-9 hvað epidót varðar. Í NG-6 finnst klórít neðan 800 m dýpis og epidót neðan 860 m (samsvarar 920 m í NJ-14), og hallar því klórít-/epidót beltinu líka undan til NG-6.

Rétt neðan 350 m í NG-9 (samsvarar 400 m í NJ-14) kom fram staðbundið klórít-belti svipað og í NJ-14. Epidót fannst ekki innan þess. Heldur er því dýpra á sambærilegan hitatopp í NG-9 en í NJ-14, en hann er greinilega til staðar. Samsvarandi hitafrávik fannst hins vegar ekki í NG-6.

Dreifing zeólíta er talvert ólík í NJ-14 og NG-9. Í NG-9 finnast lághitazeólítarnir stilbít/heulandít og skólesít/mesólít niður á mun meira dýpi (600-700 m) en í NJ-14 þar sem þeir eru að heita horfnir á 300 m dýpi, en finnast ummyndaðir niður á 500 m. Í NG-6 hverfa zeólítarnir heldur neðar, eða á 500-600 m dýpi.

Athyglivert er að líta til holu NG-8 sem erfiðlega gekk að bora vegna yfirþrýstings og yfir 200°C hita á rúmlega 100 m dýpi (Hjalte Franzson og Hilmar Sigvaldason, 1985). Holutoppur er í 310 m y.s., 300 m vestan NG-6. Í NG-8 kemur blandlagabeltið fram á tæplega 100 m dýpi, og klórítbelti á rúmlega 300 m dýpi (samsvarar 350 m í NJ-14). Epidót fannst ekki í holunni, sem er rétt rúmlega 400 m djúp. Í ljósi staðbundna klórítbeltisins ofan til í NJ-14 og NJ-9 er vel hugsanlegt að einungis hafi verið borað niður í sambærilegt en öllu virkara ummynd-

unarbelti í NG-8, sem gæti gert dýpri borun fýsilegri. Bent hefur verið á að vatnsæðar fylgi lagmótum jarðlagamyndana ofan til í jarðhitakerfinu, og því mun lárétt streymi frá uppstreymisrásum ekki vera óalgengt, en það gæti stutt þessa mynd frekar. Loks má svo geta þess að borað var í gegnum virkan hitatopp með staðbundinni háhitaummyndun nærri 400 m dýpi í NJ-11 (Benedikt Steingrímsson o.fl., 1986a), sem þýðir að ummyndunarpokar finnast hliðlægir við Kýrdalshrygginn. Annan slíkan kann að vera að finna í NJ-12 á sambærilegu dýpi (Benedikt Steingrímsson o.fl., 1985b), nú óvirkan (kaldan).

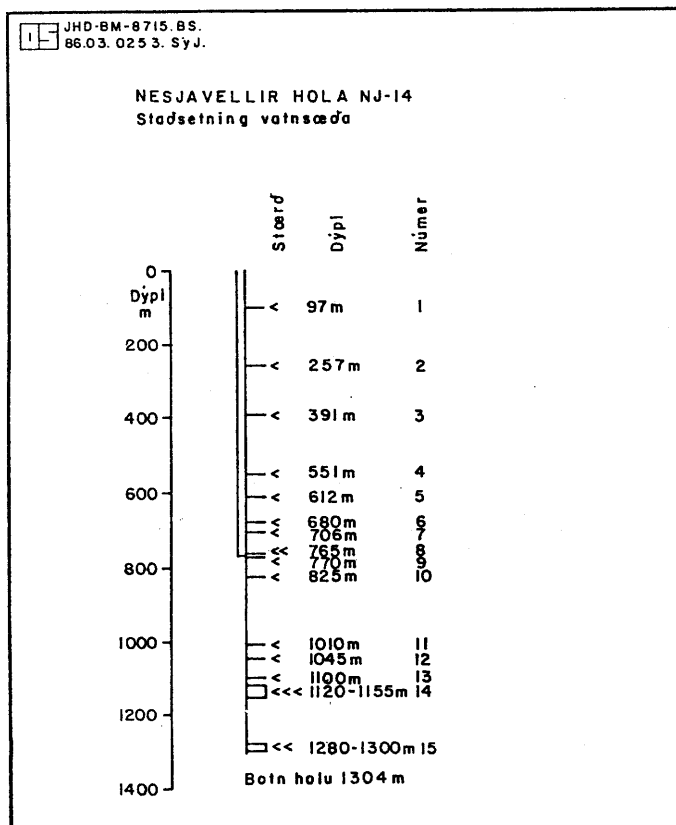
6 EÐLISÁSTAND JARÐHITAKERFIS

6.1 Vatnsæðar

Í holu NJ-14 fundust alls fimmtán vatnsæðar og eru sjö þeirra í vinnsluhluta holunnar. Flestar æðarnar eru smáar. Í borun varð fyrsta umtalsverða skoltapið á 765 m dýpi. Sú æð er nú steyppt á bak við vinnslufóðringu. Í vinnsluhlutanum tapaðist allt skolvatn á 1136 m dýpi. Þar er opnasta vatnsæð NJ-14. Hita- og þrýstimælingar benda enn fremur til þess að umtalsverð vatnsæð sé nærri botni holunnar á 1280-1300 m dýpi. Staðsetning vatnsæðanna er bæði sýnd á myndum 7 og 8, ásamt afstæðri stærð samkvæmt borholugögnum. Hér á eftir er lýsing á helstu einkennum hverrar æðar.

1. 97 m. Óverulegt skoltap (≈ 1 l/s) varð við æðina, en hún sést greinilega í hitamælingum. Æðin er í móbergsbreksíu.
2. 257 m. Æðin er í hraunlagi á skilum móbergsmýndana. Hún kemur fram í hitamælingum sem hitatoppur og bendir það til þess að æðin sé með yfirþrýsting umfram kalda vatnssúlu.
3. 391 m. Eftir fyrstu steypingu vinnslufóðringar (steypuborð á 400 m dýpi) tók þessi æð við 7-8 l/s af vatni samkvæmt hitamælingum. Æðin er við þunn basaltinnskot í móbergsmýndun.
4. 551 m. Sést í hitamælingum eftir steypingu vinnslufóðringar. Æðin er við þunnt basaltinnskot í túff (móberg).
5. 612 m. Sést í hitamælingum eftir steypingu vinnslufóðringar. Æðin er í móbergsbreksíu.
6. 680 m. Sést í hitamælingum eftir steypingu vinnslufóðringar. Æðin er í þunnu túfflagi milli hraunlaga.
7. 706 m. Sést í hitamælingum eftir steypingu vinnslufóðringar. Æðin er við efri brún dólerítinnskots.
8. 765 m. Æðin er í miðri hraunlagamyndun. Í borun varð 4 l/s skoltap við æðina. Hitamælingar benda til þess að hún hafi opnast meira eftir að komið var í fóðringardýpi (773 m).
9. 770 m. Vinnslufóðring nær nákvæmlega í þetta dýpi. Þetta er því efsta æð í vinnsluhluta NJ-14. Hún sést í hitamælingum við borlok. Hún er í miðri hraunlagamyndun og væntanlega nátengd æðinni í 765 m.

10. 825 m. Sést í hitamælingum eftir að dælingu var hætt í holuna við borlok. Æðin er á mótum tveggja hraunlaga.
11. 1010 m. Með góðum vilja má greina þessa æð í hitamælingum eftir að dælingu var hætt í holuna við borlok. Hún er í basalhraunlagi.
12. 1045 m. Sést greinilega í hitamælingu við borlok. Líkt og æðin í 1010 m kemur hún fram í basalhraunlagi.
13. 1100 m. Sést í hitamælingum við borlok og í upphitun eftir borun. Æðin er við neðri brún basaltinnskots.
14. 1120-1155 m. Á þessu dýptarbili varð algert skoltap í borun og hélst svo það sem eftir var. Engin svarfsýni fengust því af þessu dýpi. Öll gögn benda til þess að þetta sé vatnsgæfasta æð holu NJ-14.
15. 1280-1300 m. Í hitamælingu við borlok var greinilegt að æðar nærri holubotni (1304 m) tóku vel við vatni. Nákvæm staðsetning æðarinnar var hins vegar ekki möguleg, enda var tuttugu metra botnfall í holunni.



MYND 8 Staðsetning vatnsæða

6.2 Vatnsleiðni

Við borun vinnsluhluta holu NJ-14 er áætlað að um 13830 m³ af skolvatni hafi tapast út í jarðhitakerfið. Skoltöp voru lítil þar til algjört tap (>44 l/s) varð á 1136 m dýpi. Þetta magn af kælivatni nægir til að kæla svæði sem nær um 6,7 m út frá holunni. Hafi hins vegar mest allt skolvatnið tapast í æðarnar á 1120-1155 m næði kælt svæði þar um 14.2 m út frá holunni. Ekki lítur út fyrir að þessi kæling geti haft veruleg áhrif í dæluþrófuninni því þau ættu að vera hverfandi eftir 0,5 til 1,5 mínútur í hverju þrepi.

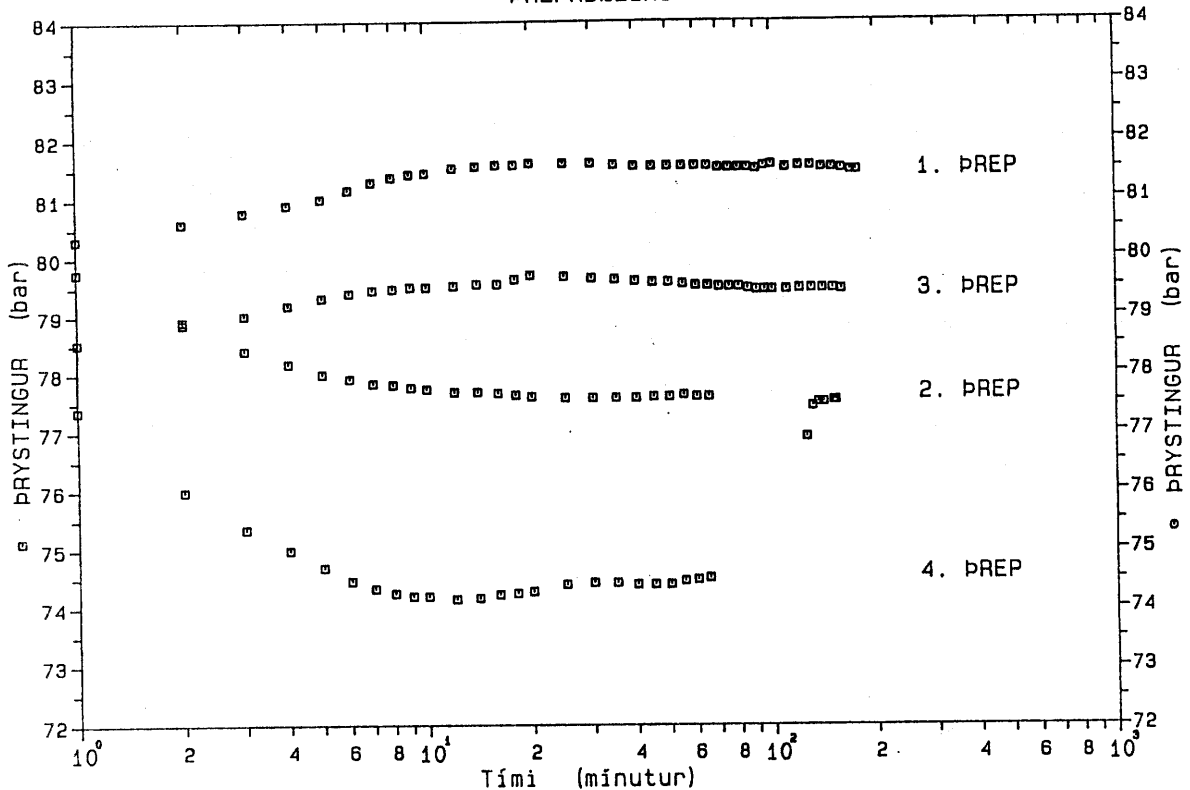
Holan var þrepaðeld dagana 15. til 16. september 1985 og er gangi dæluþrófunarinnar lýst í viðauka 4 (mynd 8, tafla 4). Í dæluþrófuninni var þrýstiskynjarinn hafður á 1130 m dýpi eða rétt fyrir ofan þar sem mesta skoltap varð í holunni, en skoltöp urðu einnig niður við botn holunnar á 1274 m. Eins og sést á mynd 8 í viðauka 4 eru til-
tölulega litlar hitasveiflur í holunni á milli dæluþrepa. Því verður að álykta að mælingin sé ekki mjög trufluð af hitaáhrifum. Þrátt fyrir það hefur ekki tekist að komast niður á einhlíta túlkun fyrir dæluþrófunina. Byrjun hvers þreps sýnir hegðun sem líkist áhrifum sprungustreymis, en mjög fljótlega eða eftir um 10 mínútur frá byrjun þreps kemst á jafnvægi þannig að þrýstingur breytist mjög lítið eftir það (mynd 9). Það hversu fljótt þrepin ná stöðugum þrýstingi bendir almennt til góðrar vatnsleiðni. Einnig er hinn stöðugi þrýstingur skýrður stærðfræðilega með því að ytri randskilyrði þess svæðis sem dæluþrófunin skynjar hafi fastan þrýsting. Hvað þetta þýðir í raun er ekki ljóst en ein skýring af nokkrum er tengsl við tveggja fasa jarðhitakerfi.

Reynt var að fella mæligildi hvers dæluþreps að reiknuðum ferlum út frá fræðilegum líkönum fyrir óendanlegt kerfi, lóðréttu sprungu og kerfi með tvenns konar poruhluta. Vegna þess hversu fljótt þrepin ná stöðugum þrýstingi gaf ekkert tilfellið góða samsvörun milli mældra og reiknaðra ferla. Allar tilraunir til að nálga mæligildin bentu til hárrar vatnsleiðni sem gat numið $kh/\mu = 6,7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{Pas}$. Einnig að tregðustuðullinn væri jákvæður sem þýðir slæm tengsl milli holunnar og jarðhitakerfisins. Ef tekið er tillit til kælda svæðisins umhverfis holuna fæst að tregðustuðullinn er í raun neikvæður sem bendir til að holan skeri sprungur. Reiknilíkonin fyrir sprungur benda til hárrar vatnsleiðni í sprungunum en að veruleg rennslistregða sé milli sprungnanna og jarðhitageymisins.

Ádælingarstuðull (II) holunnar var metinn út frá mestu þrýstingsbreytingum milli dæluþrepa. Ádælingarstuðullinn fékkst þannig á bilinu 5,3 til 6,9 (l/s)/bar. Ádælingarstuðullinn er síðan notaður til að áætla vatnsleiðnina (Ómar Sigurðsson o.fl. 1983). Samkvæmt því gæti vatnsleiðnin verið á bilinu $kh/\mu = (3,0 - 6,0) \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{Pas}$.

JHD-BM-8715-0mar
86.01.0028 T

NESJAVELLIR HOLA NJ-14
ÞREPADÆLING

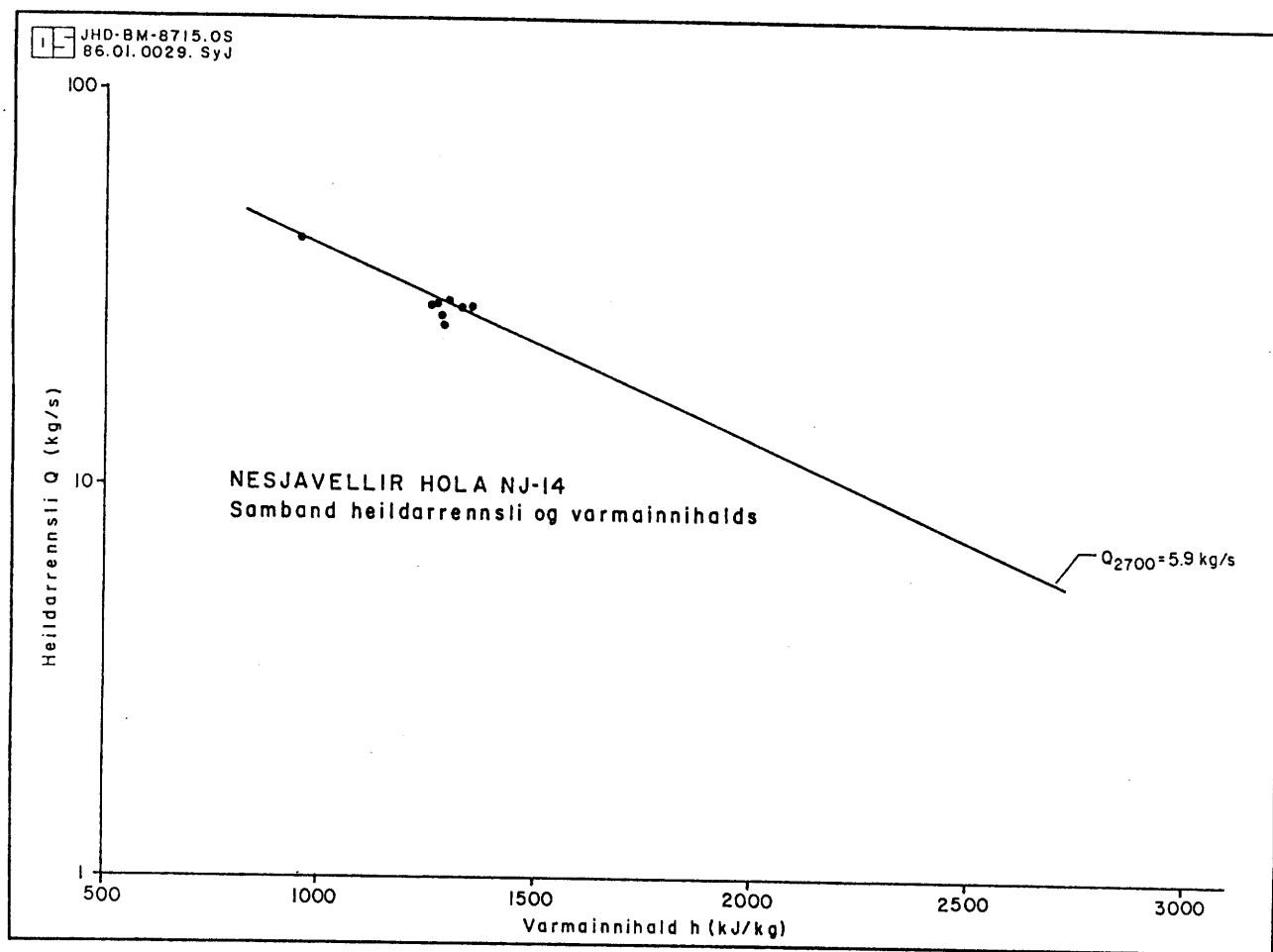


Mynd 9 Þrepadæling - þrýstingur í dæluprepum

Að lokum hefur logarithminn af heildarrensli holunnar verið teiknaður á móti varmainnihaldi þess (mynd 10). Svonefnd kennilína hefur verið færð inn og hún framlengd til varmainnihalds 2700 kJ/kg (Valgarður Stefánsson o.fl. 1982). Þar er samsvarandi heildarrensli lesið af myndinni sem 5,9 kg/s. Samkvæmt reynslusamböndum samsvarar þetta rennsli því að vatnsleiðni holunnar sé um $kh/\mu = 2,8 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{Pa}\cdot\text{s}$.

Af ofanskráðu er ljóst að ekki hefur fengist einhlít ákvörðun á vatnsleiðni fyrir holu NJ-14. Dæluprófunin í lok borunar benti til góðrar vatnsleiðni en er holan fór í blástur skilaði hún ekki þeim afköstum sem búast mátti við. Ekki er vitað hvort það er vegna þess að mikið af svarfi situr enn eftir í æðum holunnar og veldur tregðu í rennsli; það er þó hugsanleg skýring. Líklegasta gildið fyrir vatnsleiðni NJ-14 við núverandi aðstæður er talið vera

$$kh/\mu = 2,8 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{Pa}\cdot\text{s}$$



MYND 10 Samband heildarrensli og varmainnihalds

6.3 Þrýstingur á vatnsæðum

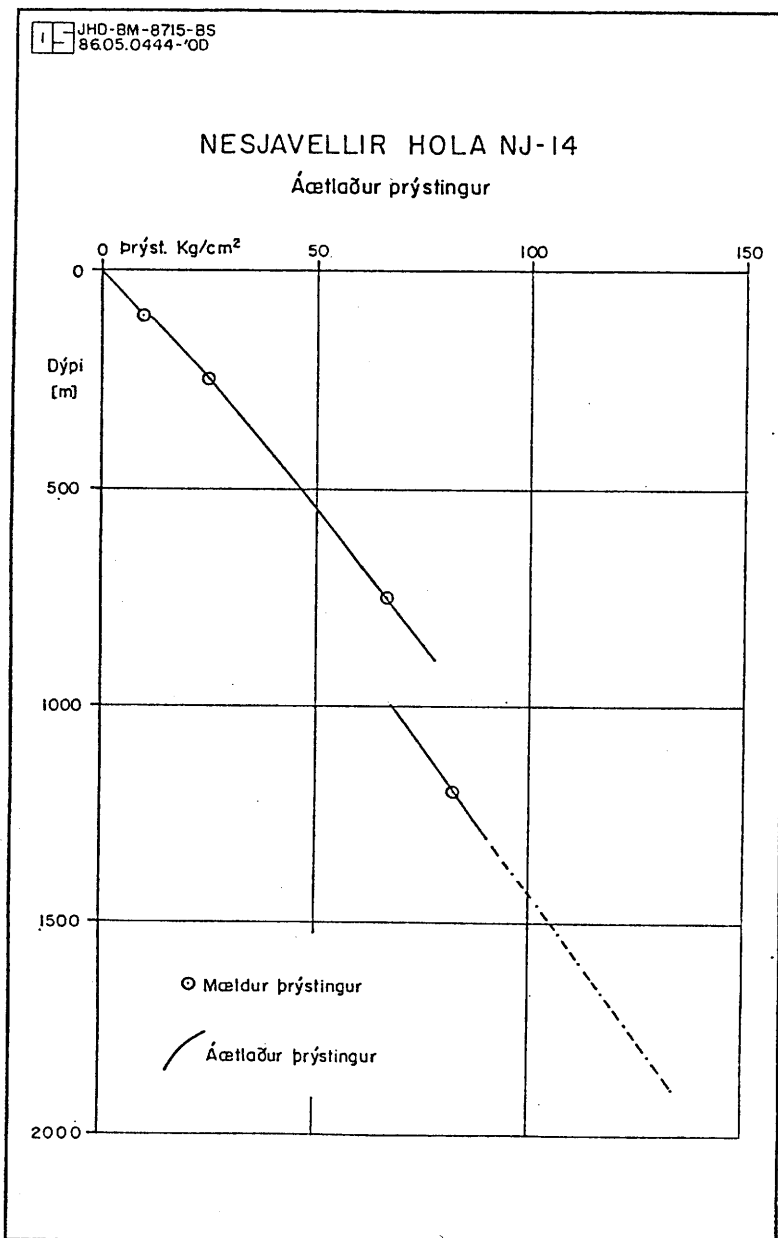
Þrýstimælingar í holu NJ-14 í upphitun eftir borun sýndu jafnvægi á 1200 m dýpi og mældist þrýstingur þar $82,5 \text{ kg/cm}^2$. Það var því vatnsæðin í 1136 m dýpi sem stjórnaði þrýstingnum og jafnvel botnæðin að einhverju leyti. Af þeim vatnsæðum sem nú eru lokaðar bak við steypar fóðringar er vitað um þrýsting æðar á 765 m dýpi. Eftir að borað hafði verið í gegnum æðina var fylgst með vatnsborði í 41 mín. Féll það í 94 m og náði þar jafnvægi. Þrýstingur æðarinnar virðist því vera 67 kg/cm^2 . Vísbending fékkst einnig um þrýsting á vatnsæðum á 97 m og 257 m dýpi. Við æðina í 97 m mældist skoltap og er þrýstingur því minni en 10 kg/cm^2 . Hins vegar sýndu hitamælingar að úr æðinni í 257 m seytlaði inn í holuna, þrátt fyrir að hún stæði full af köldu vatni. Þrýstingur æðarinnar er samkvæmt því hærri en 26 kg/cm^2 .

Á mynd 11 eru ofangreindar upplýsingar um þrýsting æða merktar inn. Auk þess er dreginn þrýstiferill vatnssúlu sem fylgir berghita (sjá næsta kafla). Eins og sjá má er ekki hægt að tengja vatnsæðarnar með samfelldri vatnssúlu, og koma því fram þrjú þrýstikerfi. Efsta kerfið er tengt æðinni í 97 m, og er það með undirþrýstingi. Í næsta kerfi eru æðarnar í 257 og 765 m dýpi. Þetta kerfi er háþrýst og meira að segja yfirþrýstingur ríkjandi í efri hluta þess. Dýpsta kerfið, sem er vinnslukerfi holunnar, er með undirþrýsting. Helstu vatnsæðar þess eru á 1120-1155 m dýpi og við botn holunnar (1280-1300 m). Þrýstihæð þessara æða er miklu lægri en æða ofan 800 m og munar um 20 kg/sm . Skilin milli kerfanna eru á 800-1100 m dýpi. Í töflu 5 eru birt reiknuð gildi fyrir þrýsting við NJ-14.

6.4 Berghiti

Við mat á berghita við holu NJ-14 hefur verið stuðst við hitamælingar og ummyndunargreiningu. Út frá ummyndunarsteindum hefur fengist það sem kalla má ummyndunarhita og fæst þannig beinn samanburður við mældan hita í holunni. Gögn um hitastig í NJ-14 eru allgóð neðan 300 m dýpis og var holan um það bil komin í hitajafnvægi þegar henni var hleypt í blástur. Ofan 300 m dýpis eru gögnin hins vegar af skornum skammti. Á mynd 12 eru helstu upplýsingar um hitastig í NJ-14 sýndar. Einnig er sýndur þar berghitaferill áætlaður út frá ummyndun og mældu hitastigi. Hitastig í holu NJ-14 vex hratt með dýpi og virðist það ná 200°C hita á u.þ.b 300 m dýpi. Í upphitun eftir borun var vatnsborð í 200 m dýpi og mældist sjóðandi vatn niður á 600 m dýpi í holunni. Mæligildi eru því lágmarksgildi fyrir berghita. Hámarks-

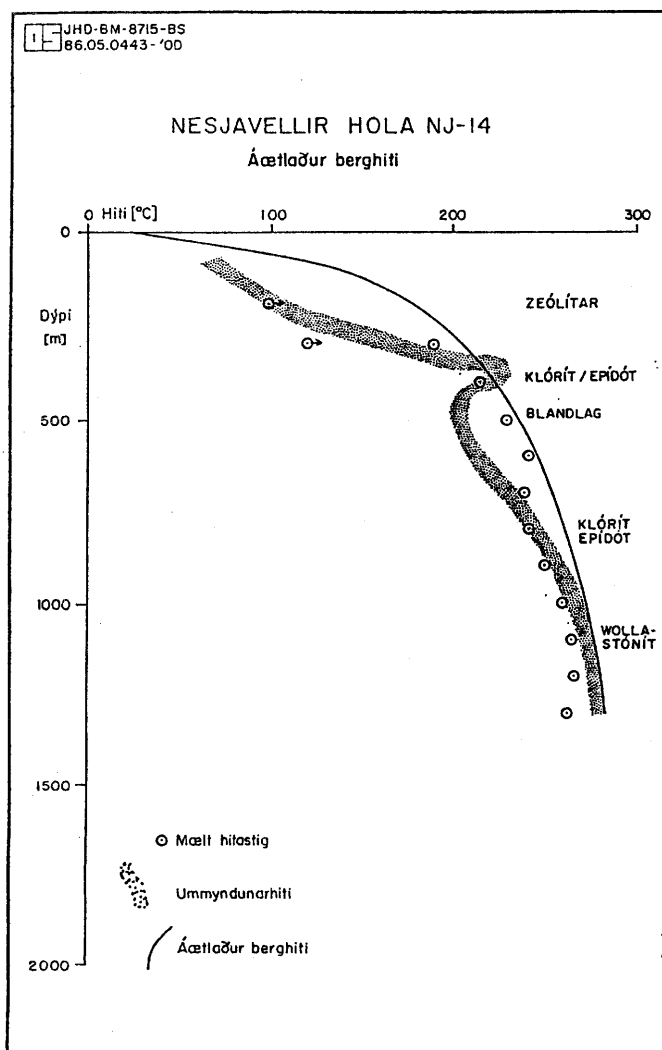
gildi fást hins vegar ef fundinn er suðumarksferill fyrir þann háa þrýsting sem vitað er um utan vinnslufóðringarinnar. Sá ferill liggur um 20 gráður yfir berghitaferlinum sem sýndur er á mynd 12. Það að ekki er gert ráð fyrir suðu í vatnsæðum bak við vinnslufóðringu byggist á því hve ummyndunarhiti er lágur, og er hann jafnvel lægri en mældur hiti. Í vinnsluhluta NJ-14 er berghiti áætlaður á bilinu 260-280°C og er þar tekið tillit til þess að upphitun var orðin mjög hæg milli síðustu hitamælinga. Ummyndun er einnig í samræmi við þetta val. Vinnsluæðar NJ-14 eru ekki í suðu, og vantar um 20°C til að suðumarki sé náð. Í töflu 5 eru birt áætluð gildi berghita við NJ-14.



MYND 11 Þrýstingur á vatnsæðum

TAFLA 5 HOLA NJ-14. Áætlaður berghiti og þrýstingur á vatnsæðum

Dýpi (m)	Berghiti (°C)	Þrýstingur á vatnsæðum (kg/cm ²)
0	(20)	0
100	135	<10
200	180	20,6
300	206	29,3
400	224	37,8
500	236	46,0
600	246	54,2
700	254	62,2
800	261	70,1
900	267	77,9
1000	272	67,3
1100	277	75,0
1200	281	82,5
1300	284	90,0



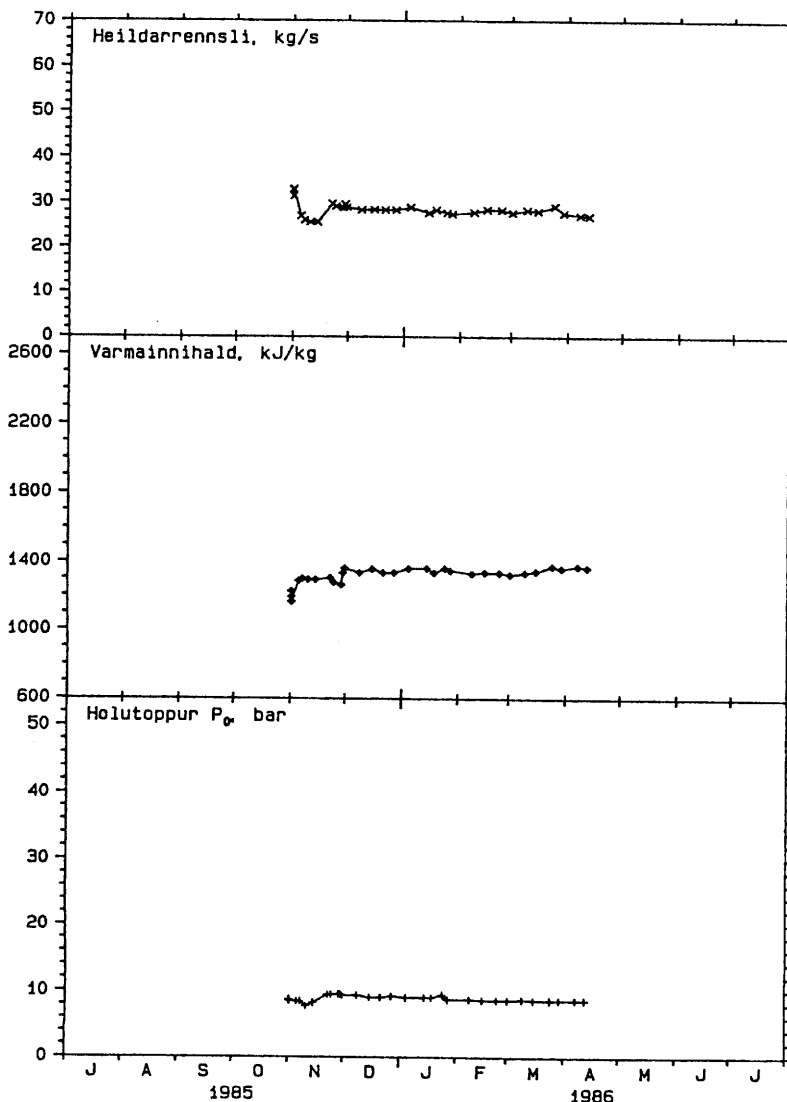
MYND 12 Áætlaður berghiti

7 AFL

Holu NJ-14 var hleypt í blástur 1. nóvember 1985. Fylgst hefur verið reglulega með holunni og hún aflmæld a.m.k. vikulega. Niðurstöður aflmælinga fram til 1. apríl 1986 eru birtar í töflu 6. Á þessu tímabili hefur NJ-14 blásið samfelld í gegnum 161 mm mælistút og litlar breytingar mælst á rennslisstærðum eins og mynd 13 ber með sér. Holutoppsprýstingur hefur fremur lækkað með tíma, var 9,0 til 9,5 bar fyrstu blásturmánuðina, en mældist í mars 8,6 bar. Varmainnihald hefur á sama tímabili aukist úr um 1200 kJ/kg í um 1350 kJ/kg. Heildarrennsli hefur hins vegar haldist nokkurn veginn óbreytt eða um 28 kg/s.

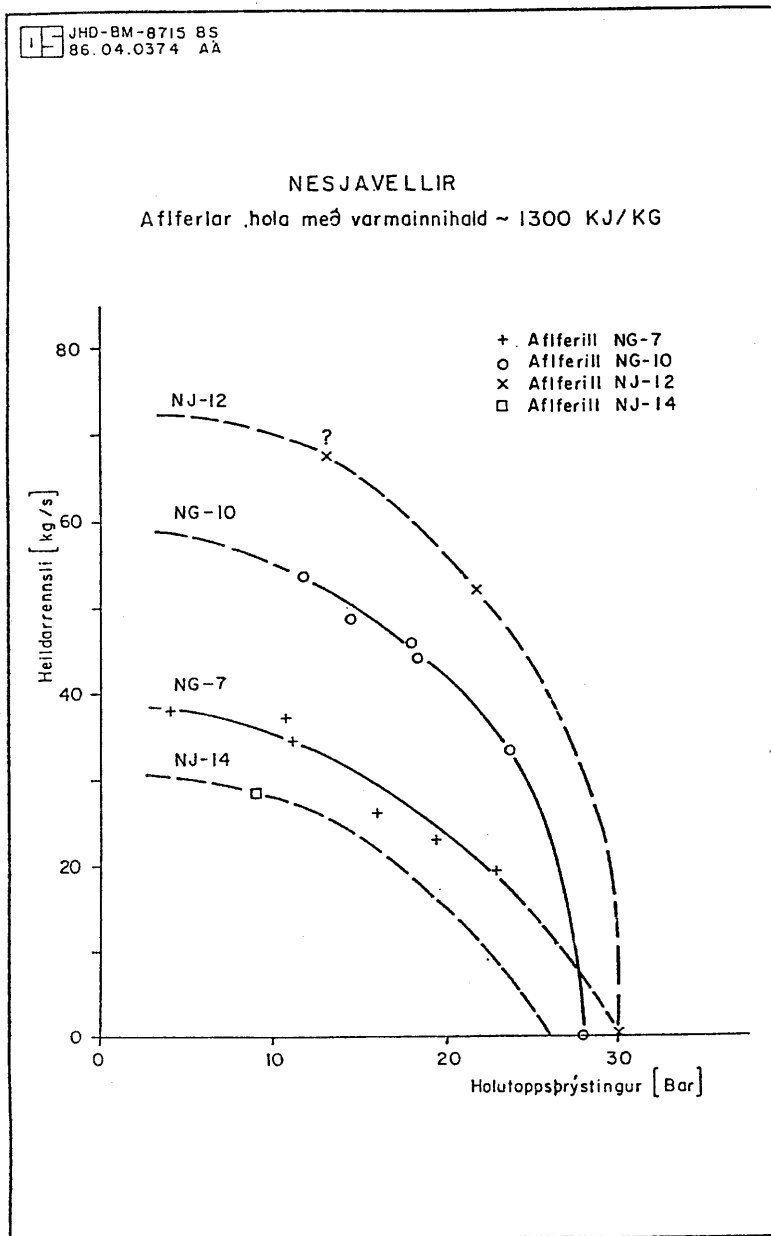
JHD-BM-8715.BS
86.05.0486. T/SyJ.

NESJAVELLIR HOLA NJ-14
Aflsaga frá upphafi blásturs fram í apríl '86



MYND 13 Aflsaga

Aflferill NJ-14 hefur enn ekki verið mældur. Hins vegar má telja fullvíst að hann sé áþekkur aflferli annara hola á Nesjavöllum, sem gefa vökva með varmainnihaldi nærri 1300 kJ/kg. Þetta eru holur NG-7, NG-10 og NJ-12. Á mynd 14 eru aflferlar þessara hola sýndir, ásamt því eina gildi sem þekkt er fyrir NJ-14. Allar holurnar hafa lokunarþrýsting nærri 30 bar. Hins vegar er afl þeirra mjög mismunandi mikið við lægri holutoppsþrýsting og er NJ-12 þeirra aflmest, en NJ-14 sú aflminnsta. Afl hennar við 8,5 bar er rúmlega 28 kg/s við varmainnihaldið 1340 kJ/kg. Þetta samsvarar 38 MW í hrávarma, en holan gefur um 8,7 kg/s af háþrýstigufu við 7 bar-a.



MYND 14 Aflferlar hola með varmainnihald um 13 kJ/kg

TAFLA 6 Aflmælingar. Nesjavellir hola NJ-14

Dags.	Kl		Þver- mál stúts.	P0	PC	Vatns- rennsli	Vermi H	Heild. rennsli Q	Gufa við 1 bar	Gufa við 7 bar	MWt	Athugasemd	
			mm.	bar	bar	cm	kJ/kg	kg/s	kg/s	kg/s	kg/s		
851101	1627	EG	161.0	8.7	1.30	19.1	21.08	1226.	32.8	11.7	8.4	40.	5" blenda
851101	1845	EG	161.0	8.7	1.26	18.6	19.74	1257.	31.4	11.6	8.5	39.	
851101	2000	EG	161.0	8.5	1.25	19.3	21.64	1196.	33.0	11.4	8.0	39.	
851105	1530	EG	161.0	8.4	1.05	17.2	16.25	1321.	27.1	10.8	8.2	36.	
851107	0000	EG	161.0	8.4	1.00	16.9	15.55	1334.	26.2	10.6	8.1	35.	
851110	1420	JK	161.0	7.7	.95	16.8	15.32	1328.	25.7	10.3	7.9	34.	
851114	1430	EG	161.0	8.2	.95	16.8	15.32	1328.	25.7	10.3	7.9	34.	
851122	1130	EG	161.0	9.4	1.30	17.8	17.69	1337.	29.8	12.1	9.3	40.	
851124	1720	MG	161.0	9.4	1.20	17.8	17.69	1310.	29.2	11.5	8.7	38.	
851128	1500	MG	161.0	9.5	1.15	17.8	17.69	1296.	28.9	11.2	8.4	38.	
851129	0000	EG	161.0	9.5	1.35	17.6	17.20	1368.	29.7	12.5	9.7	41.	
851130	1525	MG	161.0	9.3	1.35	17.3	16.48	1395.	29.0	12.6	9.8	41.	
851208	1405	MG	161.0	9.3	1.25	17.3	16.48	1369.	28.5	12.0	9.3	39.	
851215	1320	JK	161.0	9.0	1.30	17.2	16.25	1392.	28.5	12.3	9.6	40.	
851221	1650	MG	161.0	9.0	1.25	17.3	16.48	1369.	28.5	12.0	9.3	39.	
851227	1420	JKSB	161.0	9.2	1.25	17.3	16.48	1369.	28.5	12.0	9.3	39.	
860104	1630	MG	161.0	9.0	1.35	17.3	16.48	1395.	29.0	12.6	9.8	41.	
860114	1100	JK	161.0	9.0	1.25	17.0	15.78	1397.	27.8	12.0	9.5	39.	
860118	1450	MG	161.0	9.0	1.25	17.3	16.48	1369.	28.5	12.0	9.3	39.	
860124	1130	EG	161.0	9.4	1.25	17.0	15.78	1397.	27.8	12.0	9.5	39.	
860127	1300	JKSB	161.0	8.7	1.20	17.0	15.78	1383.	27.5	11.8	9.2	38.	
860208	1615	JK	161.0	8.7	1.20	17.2	16.25	1364.	28.0	11.7	9.1	38.	
860215	1345	MG	161.0	8.6	1.26	17.3	16.48	1372.	28.5	12.0	9.3	39.	
860223	1715	JK	161.0	8.6	1.25	17.3	16.48	1369.	28.5	12.0	9.3	39.	
860301	1110	MG	161.0	8.6	1.18	17.2	16.25	1359.	27.8	11.6	8.9	38.	
860309	1640	JK	161.0	8.7	1.25	17.3	16.48	1369.	28.5	12.0	9.3	39.	
860315	1330	MG	161.0	8.6	1.25	17.2	16.25	1378.	28.2	12.0	9.3	39.	
860324	1310	JKSB	161.0	8.6	1.40	17.3	16.48	1408.	29.3	12.9	10.1	41.	
860329	1105	MG	161.0	8.6	1.25	17.0	15.78	1397.	27.8	12.0	9.5	39.	
860407	1640	EP	161.0	8.6	1.23	16.8	15.32	1410.	27.3	12.0	9.5	39.	
860412	1500	MG	161.0	8.6	1.20	16.8	15.32	1402.	27.1	11.8	9.3	38.	
860420	1115	JK	161.0	8.8	1.20	16.8	15.32	1402.	27.1	11.8	9.3	38.	
860426	1350	MG	161.0	8.4	1.25	17.0	15.78	1397.	27.8	12.0	9.5	39.	
860504	1415	JK	161.0	8.6	1.20	16.8	15.32	1402.	27.1	11.8	9.3	38.	
860511	1135	MG	161.0	8.3	1.17	16.8	15.32	1393.	27.0	11.6	9.1	38.	
860519	1125	JK	161.0	8.6	1.20	17.3	16.48	1355.	28.2	11.7	9.0	38.	
860525	1155	MG	161.0	8.3	1.20	16.7	15.10	1411.	26.9	11.8	9.3	38.	
860601	1425	EP	161.0	8.9	1.20	16.8	15.32	1402.	27.1	11.8	9.3	38.	
860610	1725	EP	161.0	8.6	1.30	16.8	15.32	1429.	27.7	12.4	9.8	40.	
860612	000		161.0										

Holu lokað

8 EFNASAMSETNING BORHOLUVÖKVA

Tilgangur með rannsókn borholuvökvens er einkum að skilgreina efnasamsetningu og gasinnihald hans, meta hitastig þess vökva sem inn í holunnar streymir, kanna hugsanlegar útfellingar og þar með vinnslueiginleika vökvens, kanna breytingar sem geta orðið með tíma og leita orsaka þeirra og að lokum setja öll gögn saman í heildarmynd af svæðinu ásamt öllum öðrum gögnum sem tiltæk eru. Í þessu yfirliti verður reynt að gera í stuttu máli grein fyrir efnainnihaldi jarðhitavats úr holu NJ-14.

8.1 Efnasamsetning heildarrenslis

Tafla 7 sýnir helstu efnaeinkenni holunnar. Er þá miðað við sýni tekið tæpum tveim mánuðum eftir að holunni var hleypt í blástur. Breytingar sem urðu á heildarrenslis holunnar fyrstu tvo mánuðina voru þær helstar að köfnunarefni og súlfat fór minnkandi vegna þverrandi áhrifa skolvats (sjá viðauka 4). Áberandi er að styrkur allra gastegunda er lágur miðað við aðrar holur, og er vetni og metan nánast ekki til staðar. Í öðrum holum á Nesjavöllum er styrkur vetnis 7-90 mg/kg og metans 1-9 mg/kg. Styrkur brennisteinsvetnis í holu NJ-14 er um helmingi lægri en í þeirri holu (NG-10) sem hefur næstminnst brennisteinsvetni.

8.2 Mat á hita

Efnasamsetningu vatns og gufu má nota til að segja til um hita á flæði inn í borholur. Aðallega hefur verið stuðst við kísil og alkalímálma í vatnsfasa til að meta hita. Auk þess hefur á síðustu árum aukist notkun gashitamæla sem byggja á styrk ýmissa gastegunda í gufu. Ný jafnvægi milli bergs og vökva nást tiltölulega fljótt ef hiti er hærri en 250°C og gefa efnahitamælar þá oft það hitastig sem ríkir við streymi inn í holuna. Kísilhiti er fljótari en alkalíhiti að ná nýju jafnvægi. Ef fleiri en ein æð með hita á bilinu 200°C til 300°C eru í sömu holunni þá gefur kísilhiti meðalhita á þeim vökva sem streymir inn í holuna.

Yfirlit yfir efnahita holu NJ-14 er sýnt á mynd 15. Hver lína táknar eina kvörðun, þykka strikið meðalfrávik og hakið niður úr því táknar meðaltal. Ein kvörðun kísilhita (Kristín V. Ragnarsdóttir og Walter 1983) gefur langhæst gildi, og nokkru hærri hita en mælist í holunni. Svipað er að segja um aðrar holur. Þessi kvörðun sýnir því trúlega of há gildi og er ekki nothæf fyrir Nesjavelli. Aðrar kvarðanir fyrir

kísilhita gefa um 280°C. Alkalíhiti gefur heldur lægri hita eða að meðaltali um 270°C. Áætlaður berghiti fyrir vinnsluhlutann er mjög sambærilegur eða um 260-280°C. Allir gashitamælarnir gefa aftur á móti mun lægri hita, 190-230°C og stafar það af því að styrkur gastegunda er lágur í þessari holu. Þetta bendir til þess að gufa hafi tapast úr kerfinu. Í því sambandi má hafa í huga að mesta náttúrulega jarðhitavirkni á Nesjavallasvæðinu er í Köldulaugagili og mest efst í gilinu, í rétt rúmlega 200 m fjarlægð frá holu NJ-14. Sýni af gufuaugum í Köldulaugagili gefa gashita á bilinu 260-290°C.

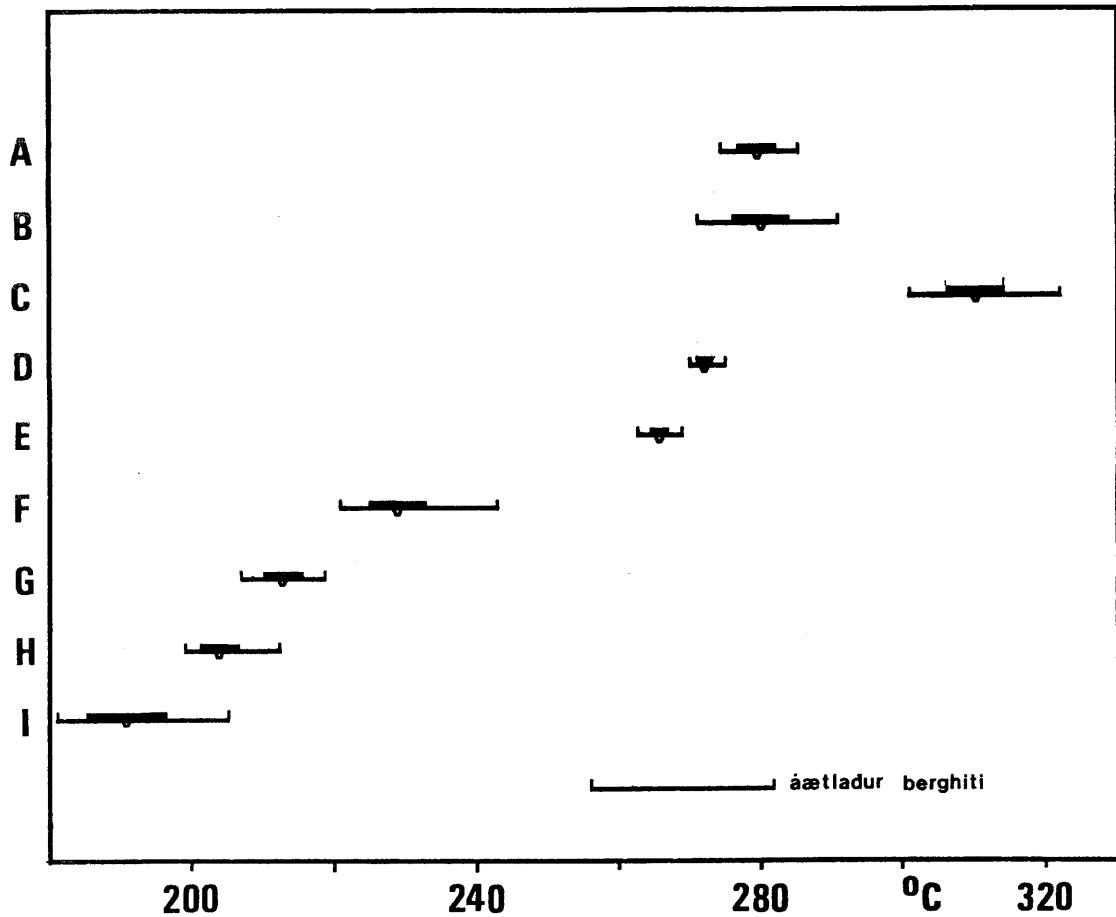
Þar sem kísil- og alkalíhitar gefa um 270 til 280°C er kísill og alkalímálmur í jafnvægi við berg við þetta hitastig. Gastegundir eru hins vegar ekki í jafnvægi við þetta hitastig, né heldur H₂SO₄ mólíkúlið eða hlutfallið Ca²⁺/H⁺ (mynd 16). Jarðhitavökvinn er því ekki í fullkomnu jafnvægi við ríkjandi hita í holunni.

8.3 Vinnsluhæfni jarðhitavökvans

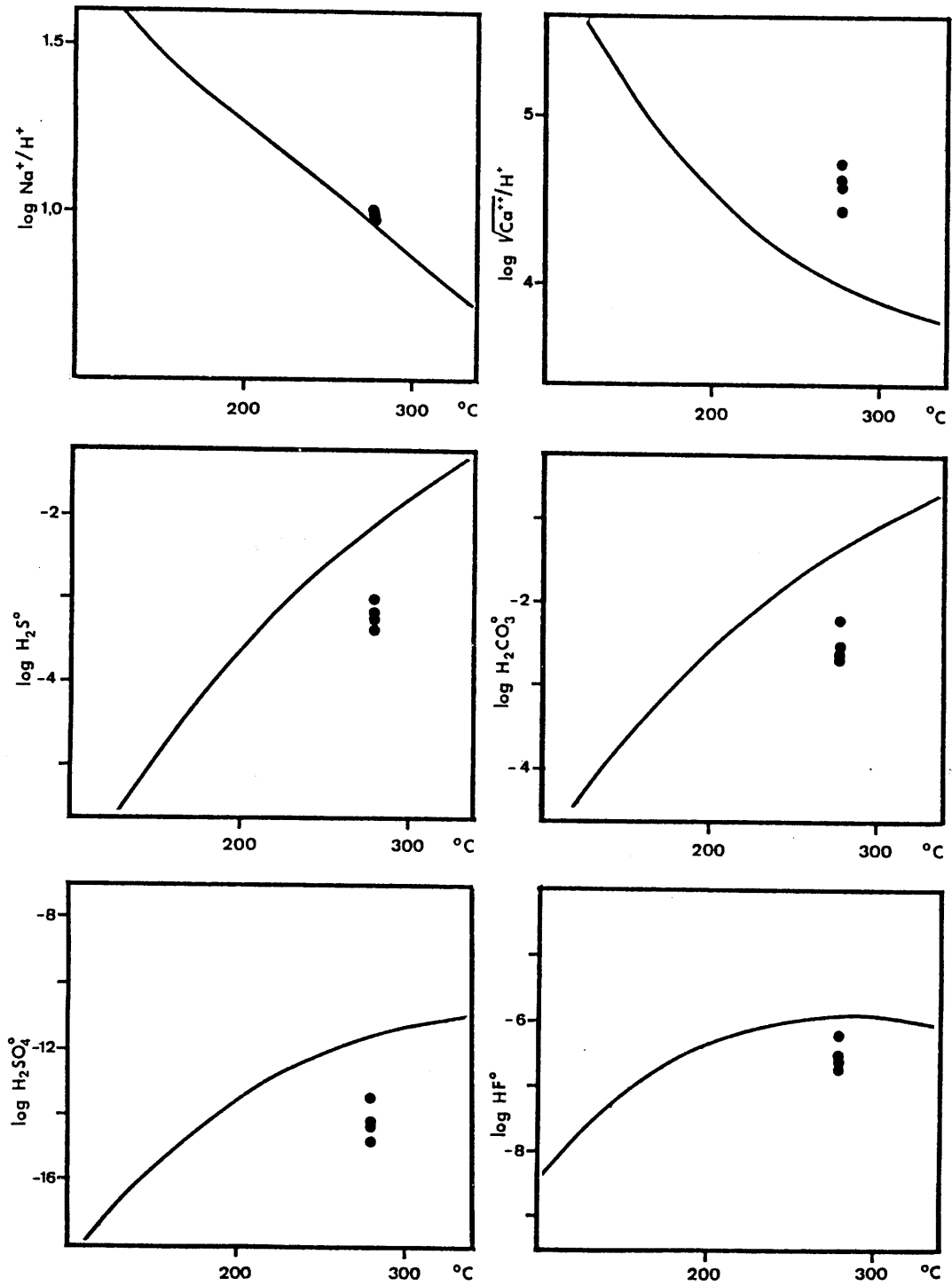
Ivennt ræður mestu um vinnsluhæfni borholuvökvans: útfellingahætta og styrkur gass í gufu. Styrkur gass í gufu við 7 bar-a þrýsting er um 0.2% af þunga.

Þær útfellingar sem helst má búast við eru kalk og kísill. Jarðhitavökvi er yfirleitt mettaður með tilliti til kalsíts (kalk). Þegar suða verður getur vökvinn orðið yfirmettaður með tilliti til þessarar steindar og útfellingar myndast. Mynd 17 sýnir jafnvægisferil kalsíts sem fall af hitastigi, svo og feril jarðhitavökvans úr holu NJ-14 ef gert er ráð fyrir suðu niður í 100°C. Í jarðhitakerfinu er vökvinn mettaður eða lítillega yfirmettaður af kalsíti, en undirmettast við suðu. Kalsítýfirmettun í upphafi suðu er mjög lítil og eru því hverfandi líkur á útfellingum kalsíts.

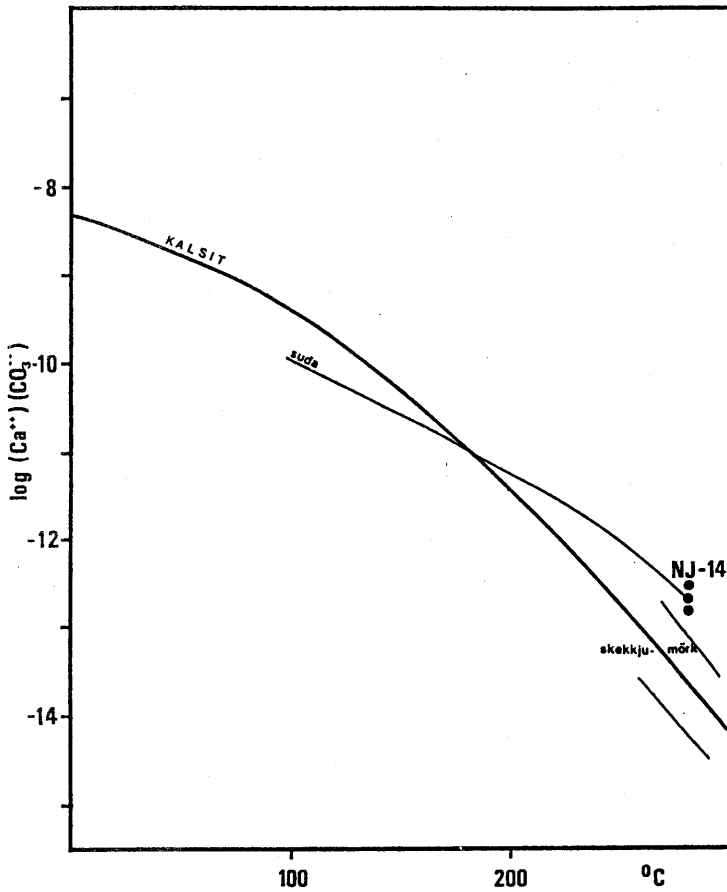
Vökvinn í jarðhitakerfinu er í jafnvægi við kvars, sbr. kísilhita. Mynd 18 sýnir ferla fyrir uppleysanleika kvars og ópals sem fall af hita. Þegar vökvinn sýður eykst styrkur kísils í þeim vökva sem eftir er. Inn á myndina eru dregnir ferlar fyrir breytingu á styrk kísils við suðu. Kísilútfellingar geta myndast þegar vökvinn nær mettnarferli ópals. Ef holan er rekin við yfir um 9 bar-a þrýsting, ætti ekki að vera hætta á kísilútfellingum í holunni sjálfri. Hins vegar má búast við kísilútfellingum ef holutoppsþrýstingur er lægri en 9 bar-a.



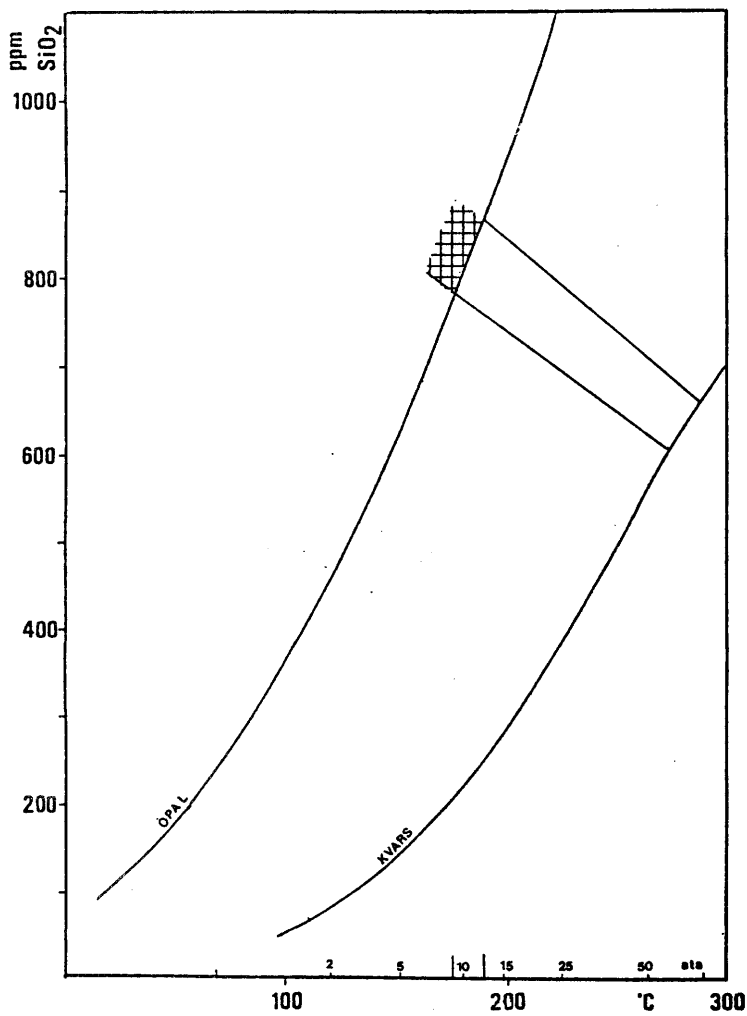
- A. $t(^{\circ}\text{C}) = 1498/5,70 - \log \text{SiO}_2) - 273,15$ (180-300 $^{\circ}\text{C}$). Stefán Arnórsson o.fl (1983). Styrkur efna í mg/kg.
- B. $t(^{\circ}\text{C}) = -42,198 + 0,28831 (\text{SiO}_2) - 3,6686 \times 10^{-3} (\text{SiO}_2) + 3,1665 \times 10^{-4} (\text{SiO}_2) + 77,034 \log (\text{SiO}_2)$ (0-330 $^{\circ}\text{C}$). Fournier og Potter (1982). Styrkur efna í mg/kg.
- C. $t(^{\circ}\text{C}) = 39,536 + 0,58127 (\text{SiO}_2) - 6,1713 \times 10^{-3} (\text{SiO}_2) + 3,7499 \times 10^{-4} (\text{SiO}_2) + 19,985 \log (\text{SiO}_2)$ (180-340 $^{\circ}\text{C}$). Kristín V. Ragnarsdóttir og Walter (1983). Styrkur SiO₂ í mg/kg.
- D. $t(^{\circ}\text{C}) = 1217/(\log \text{Na/K} + 1,483) - 273,15$ (100-300 $^{\circ}\text{C}$). Fournier (1979). Styrkur Na og K í mg/kg.
- E. $t(^{\circ}\text{C}) = 1319/(1,699 + \log \text{Na/K}) - 273,15$ (250-350 $^{\circ}\text{C}$). Stefán Arnórsson o.fl. (1983). Styrkur Na og K í mg/kg.
- F. $t(^{\circ}\text{C}) = -44,1 + 269,25Q - 76,88Q + 9,52Q$. Þar sem $Q = \log \text{CO}_2$ (mmole/kg). Stefán Arnórsson og Einar Gunnlaugsson (1985).
- G. $t(^{\circ}\text{C}) = 173,2 + 65,04 \log \text{H}_2\text{S}$. Styrkur í mmole/kg. Stefán Arnórsson og Einar Gunnlaugsson (1985).
- H. $t(^{\circ}\text{C}) = 212,2 + 38,59 \log \text{H}_2$. Styrkur í mmole/kg. Stefán Arnórsson og Einar Gunnlaugsson (1985).
- I. $t(^{\circ}\text{C}) = 311,7 - 66,72 \log (\text{CO}_2/\text{H}_2)$. Styrkur í mmole/kg. Stefán Arnórsson og Einar Gunnlaugsson (1985).



MYND 16 Jafnvægisástand jarðhitavökvans við 280°C



MYND 17 Jafnvægi kalsíts og útfellingarhætta



MYND 18 Jafnvægi kvars og ópals og útfellingarhætta

TAFLA 7. Helstu einkenni jarðhitavökva úr holu NJ-14.

Efnainnihald í
heildarrennsli.
mg/kg

Sýni 86-5014
dags. 860124
Po bar 9,4
Ho kJ/kg 1360

SiO ₂	589,6	Gas í gufu (7 bar-a) þyngdar %	0.26
Na	108,0		
K	19,1	Samsetning gass í gufu (7 bar-a)	
Ca	0,29		
Mg	0,030	CO ₂	87,92
SO ₄	8,12	H ₂ S	7,51
Cl	6,6	H ₂	0,08
F	0,70	O ₂	0,03
CO ₂	745,1	CH ₄	0,03
H ₂ S	77,7	N ₂	4,37
H ₂	0,65	Ar	0,07
O ₂	0,21		
CH ₄	0,23		
N ₂	36,4		

9 HELSTU VINNSLUEIGINLEIKAR

Hér að framan hefur verið dregið á helstu vinnslueiginleika holu NJ-14. Engu að síður er rétt að draga saman á einum stað í lok skýrslunnar það helsta sem vitað er um vinnslueiginleikana. Hér verður því að nokkru um endurtekningu að ræða á því sem áður hefur komið fram.

Massastreymi úr NJ-14 er um 28 kg/s við toppþrýstinginn 8,5 bar, en varmainnihald vökvans er 1340 kJ/kg. Massinn er að mestu í vatnsfasa en við 7 bar-a fást 8,7 kg/s af háþrýstigufu. Varmaafli holunnar er um 38 MW, en háþrýstigufan stendur undir um 4 MW raforkuframleiðslu í eimsvalahverfli. Samkvæmt þessum tölum er NJ-14 aflminnsta holan á Nesjavöllum fram til þessa. Blásturssaga holunnar bendir ekki til þess að verulegra breytinga sé að vænta á afli hennar í náinni framtíð. Hugsanlegt er að varmainnihald eigi enn eftir að aukast lítilsháttar, en afl helst væntanlega óbreytt. Það skal þó tekið fram að afl holunnar er ekki í samræmi við ádælingarprófanir. Skýring á ósamræminu gæti verið sú að borsvarf í vatnsæðum valdi rennsliregðu í þeim og dragi úr afli holunnar. Því er reynandi að örva holuna með snöggum rennslisbreytingum, þ.e. loka fyrir hana og opna síðan snögg aftur, til að hreinsa borsvarfið úr vinnsluæðunum.

Styrkur óþéttanlegra gastegunda í háþrýstigufu frá NJ-14 er lágur eða aðeins um 0.2% af massa. Þetta er um helmingi lægra gasmagn en í öðrum Nesjavallaholum. Um 95% gassins er kolsýra (88%) og brennisteinsvetni (7,5%). Jarðhitavökvinn er mettaður með tilliti til kalsíts og kísils. Ekki er samt að búast við kalkútfellingum í NJ-14 og kísilútfellingar ættu ekki að myndast í holunni ef toppþrýstingi verður haldið yfir 9 bar-a.

Lokunarþrýstingur NJ-14 hefur ekki verið mældur nákvæmlega. Skömmu eftir að blástur holunnar hófst var henni lokað í nokkra tíma. Fór toppþrýstingur þá í rúmlega 16 bar. Lokunarþrýstingur borhola með lágu varmainnihaldi ræðst að miklu leyti af innstreymishita. Því er líklegt að mesti lokunarþrýstingur NJ-14 sé um 20-30 bar eða svipaður og hola NG-7, NG-10 og NJ-12 sem allar vinna vökva með svipuðu hitastigi og NJ-14. Með lokunarþrýstingi er hér átt við þann þrýsting sem mælist á holutoppi strax eftir lokun holu. Ef holan er síðan látin standa lokuð um lengri tíma breytist þrýstingur á holutoppi. T.d. safnar hola NG-7 á sig gasi og þrýstingur hækkar í a.m.k. 40 bar. Holur NG-10, NJ-12 og NJ-14 eru fremur gassnauðar og er búist við því að toppþrýstingur þeirra lækki eftir lokun. Lágur berghiti í efri hluta NG-10 og NJ-12 veldur því væntanlega að toppþrýstingur þeirra falli í núll á fáum dögum. Holar NJ-14 gæti hins vegar haldist undir

þrýstingi enda hitastig nærri yfirborði hátt. Öllum þessum holum verður lokað sumarið 1986 og fæst þá endanlega úr því skorið hvernig lokunarþrýstingur þeirra þróast.

Í stuttu máli má segja að vinnslueiginleikar NJ-14 séu góðir eins og reyndar allra annara borhola á Nesjavöllum. Eina skuggann sem þar ber á er að afl holunnar er með minna móti.

HEIMILDASKRÁ

- Benedikt Steingrímsson, Ásgrímur Guðmundsson, Hilmar Sigvaldason, Ómar Sigurðsson og Einar Gunnlaugsson, 1986a: Nesjavellir Hóla NJ-11. Borun rannsóknir og vinnslueiginleikar. Orkustofnun, OS86025/JHD05.
- Benedikt Steingrímsson, Hjalti Franzson, Guðrún Sverrisdóttir, Hilmar Sigvaldason, Ómar Sigurðsson og Einar Gunnlaugsson 1986b: Nesjavellir Hóla NJ-12. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Orkustofnun, OS86026/JHD06.
- Benedikt Steingrímsson, Guðmundur Ó. Friðleifsson, Guðrún Sverrisdóttir, Helga Tulinius, Ómar Sigurðsson og Einar Gunnlaugsson 1986c: Nesjavellir Hóla NJ-15. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Orkustofnun, OS-86029/JHD09.
- Fournier, R.O. 1979: A revised equation for Na/K geothermometer. Geothermal Resources Council Transactions, 3: 221-224.
- Fournier, R.O. and Potter, R.W. 1982: A revised and expanded silica (quartz) geothermometer. Geothermal Resources Council Bulletin, Nov. 1982: 3-9.
- Hjalti Franzson, Hilmar Sigvaldason 1985b: Nesjavellir Hóla NG-8. Jarðberg, ummyndun, mælingar og vatnsæðar. Orkustofnun, OS-85
- Hjalti Franzson, Hilmar Sigvaldason 1985a: Nesjavellir Hóla NG-9. Jarðlög, ummyndun, mælingar og vatnsæðar. Orkustofnun OS85123/JHD17, 38 s.
- Kristín Vala Ragnarsdóttir and Walter, J.B. 1983. Pressure sensitive "silica geothermometer" determined from quartz solubility experiments at 250°C. Geochim. Cosmochim. Acta. 47, 941-946.
- Omar Sigurdsson, Guðmundur S. Bodvarsson and Valgardur Stefansson 1983: "Nonisothermal Injectivity Index can Infer Well Productivity and Reservoir Transmissivity" Proceedings Ninth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, p. 211-216, Dec. 1983.
- Stefán Arnórsson and Einar Gunnlaugsson, 1985: New gas geothermometers for geothermal exploration - Calibration and application. Geochim. Cosmochim. Acta, í prentun.

Stefán Arnórsson, Einar Gunnlaugsson and Hörður Svavarsson, 1983b:
The chemistry of geothermal waters in Iceland. III. Chemical geothermometry in geothermal investigations. Geochim. Cosmochim. Acta, 47: 567-577.

Stefánsson, V., Guðmundsson, A., Emmerman, R. 1982: Gamma Ray Logging in Icelandic Rocks. The Log Analyst XXIII, No 6: 11-16.

Valgarður Stefánsson, Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Halldór Ármannsson, Hjalti Franzson, Ómar Sigurðsson og Trausti Hauksson 1982: Krafla Hóla KJ-13. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Orkustofnun, OS82046/JHD07, 108 s.

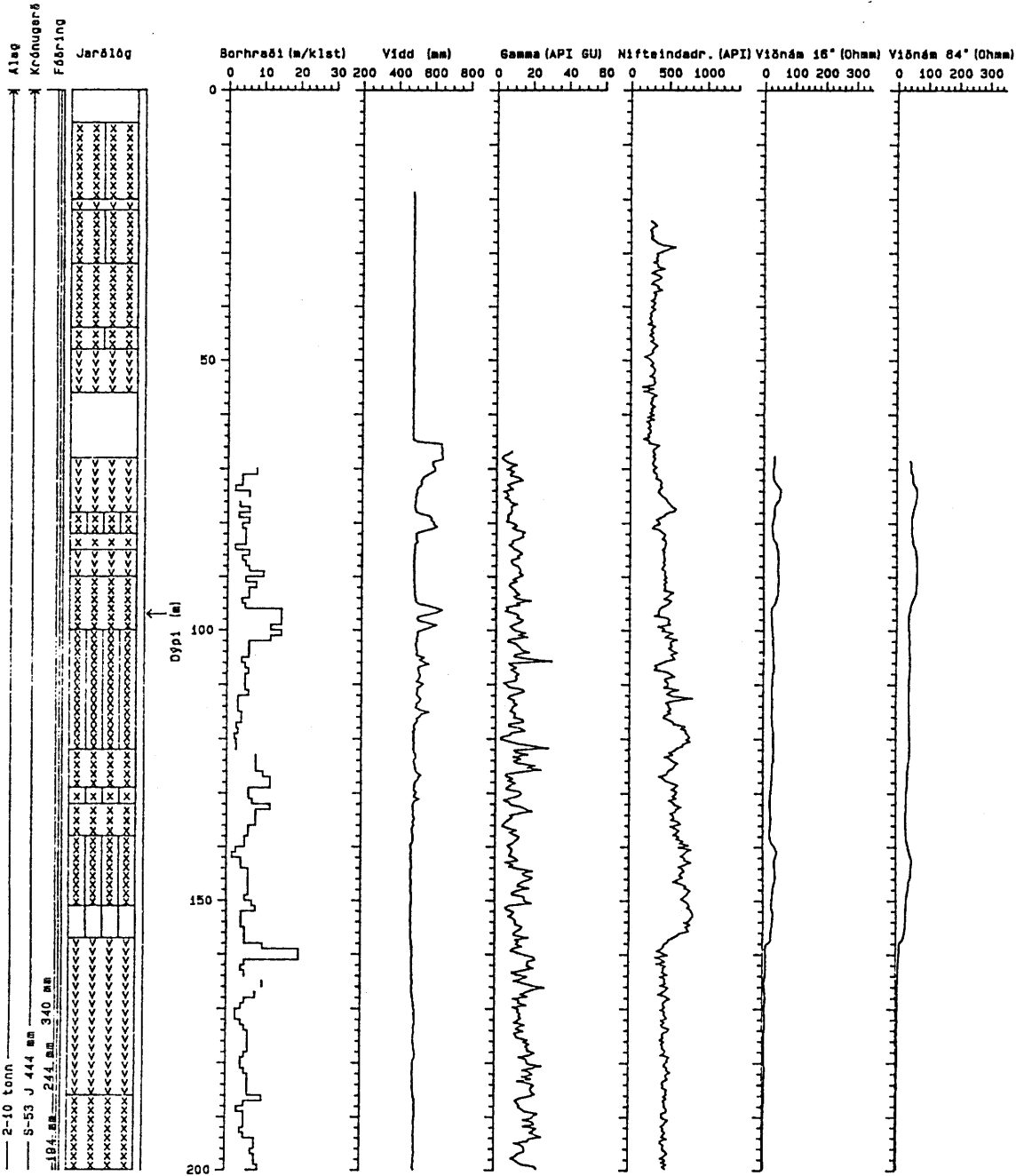
Valgarður Stefánsson, Jens Tómasson, Einar Gunnlaugsson, Hilmar Sigvaldason, Hjalti Franzson og Ómar Sigurðsson 1983: Nesjavellir Hóla NG-6. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Orkustofnun OS83023/JHD04, 100 s.

VIÐAUKI V-1

Jarðlagasnið og mælingar

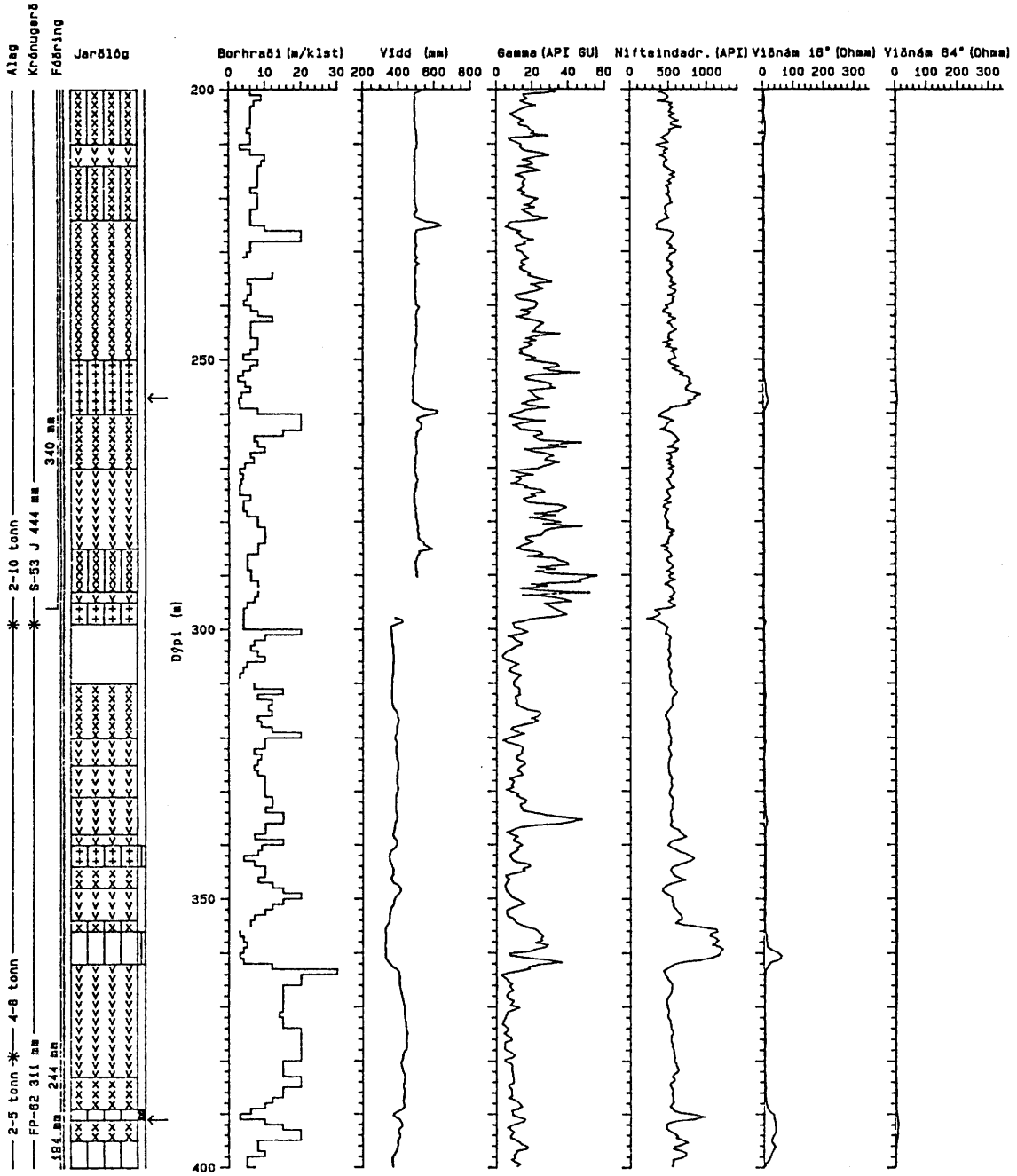
JHD-BM/BJ-8715 HTU1/60F
88.03.0199 T/6sv

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR (FRUMGÖGN)



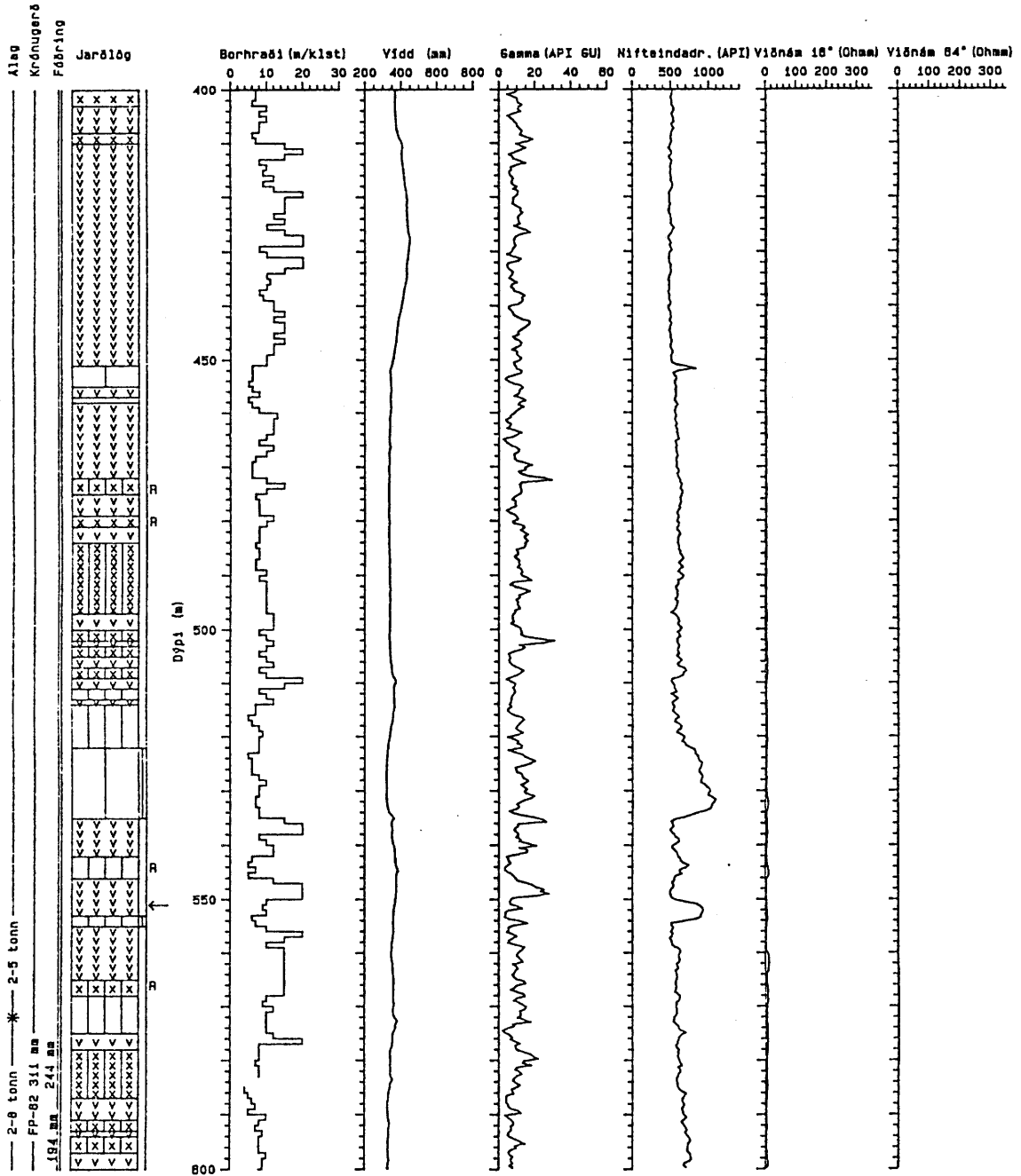
JHD-BM/BJ-8715 HTu1/60F
88.03.0199 T/6Sv

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR (FRUMGÖGN)



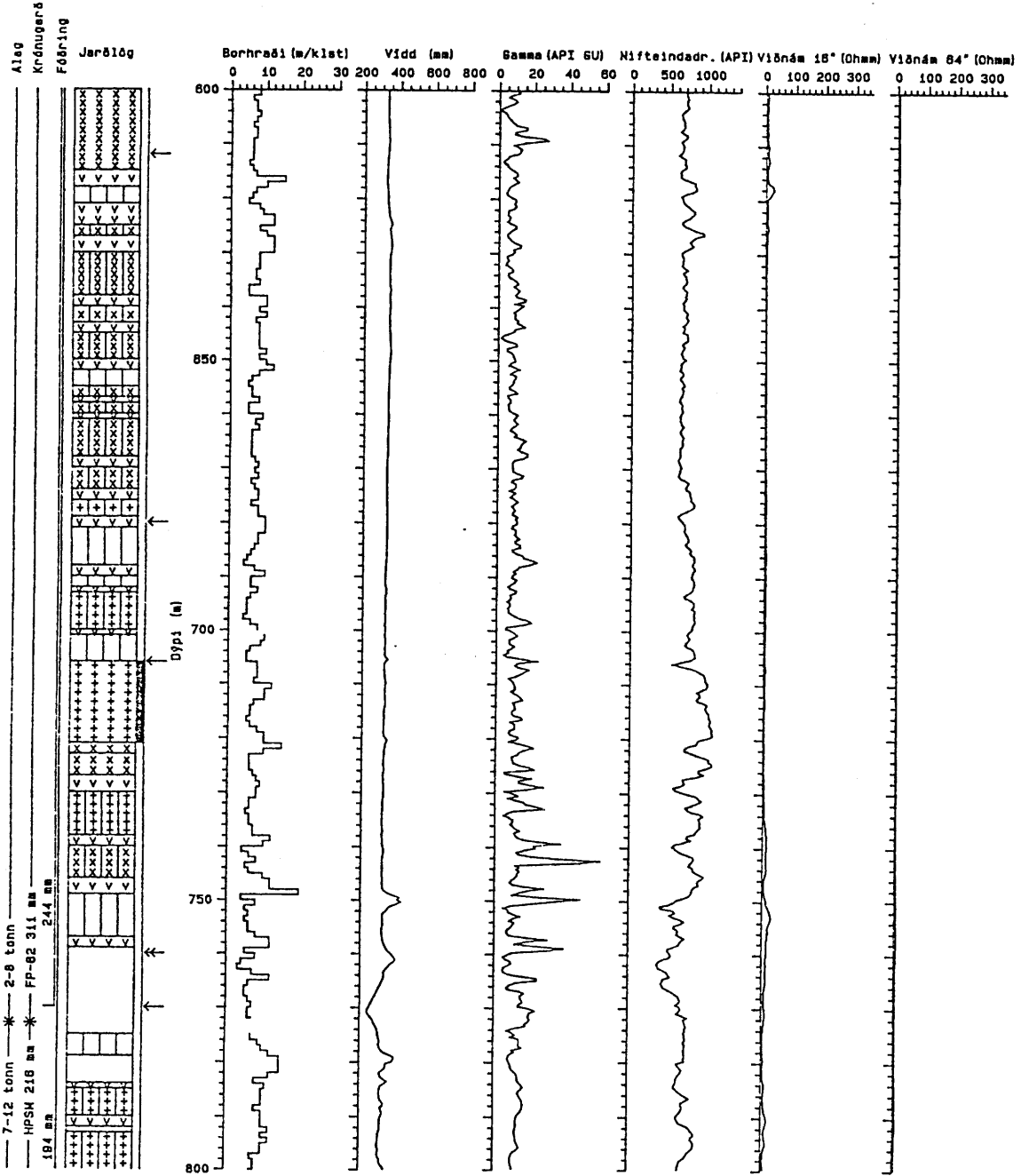
JHD-BM/BJ-8715 HTU1/60F
88.03.0199 T/GSV

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARDLAGASNIÐ OG MÆLINGAR (FRUMGÖGN)



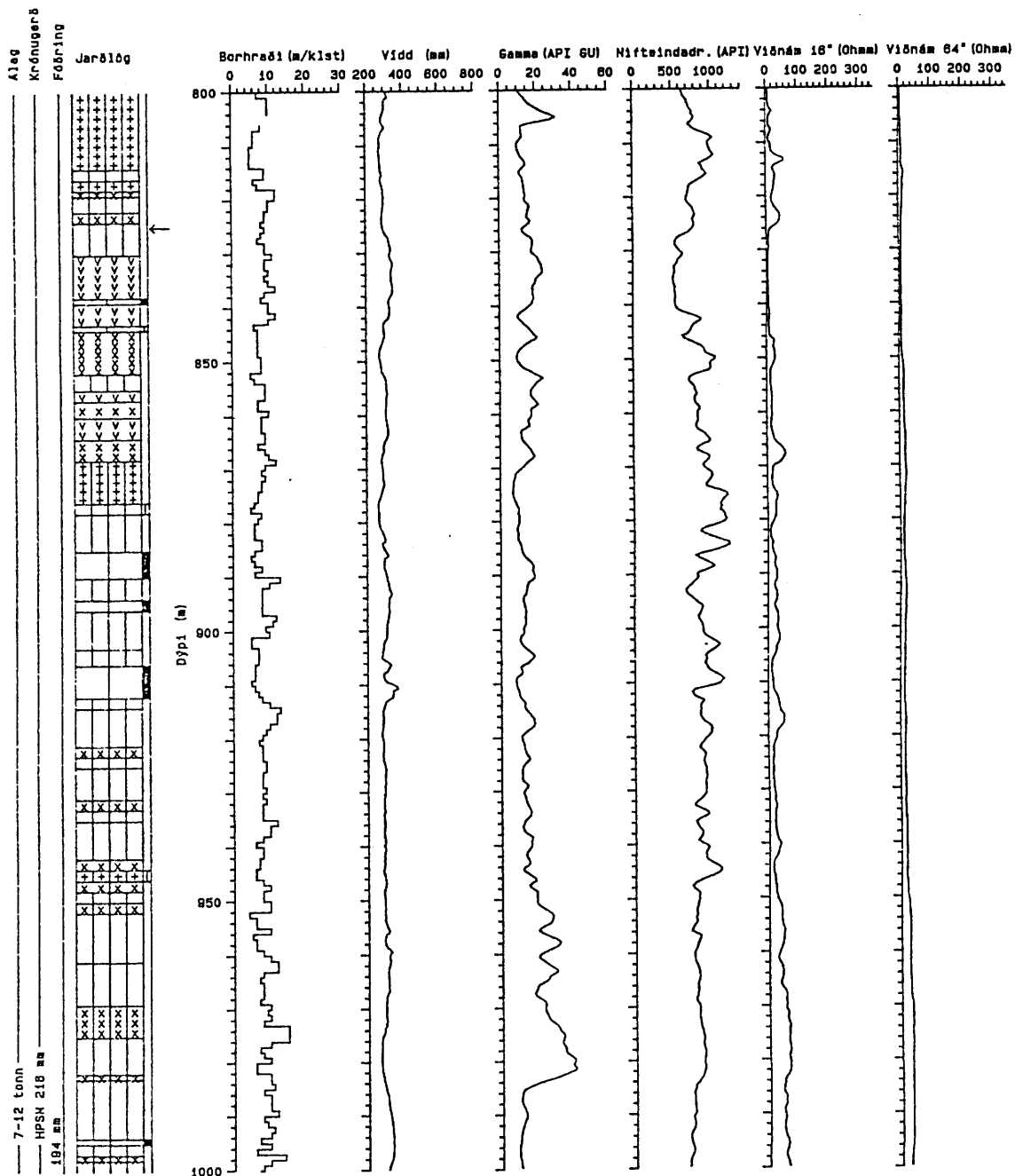
JHD-BM/BJ-8715 HTU1/GOF
88.03.0198 T/GSv

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARDLAGASNIÐ OG MÆLINGAR (FRUMGÖGN)



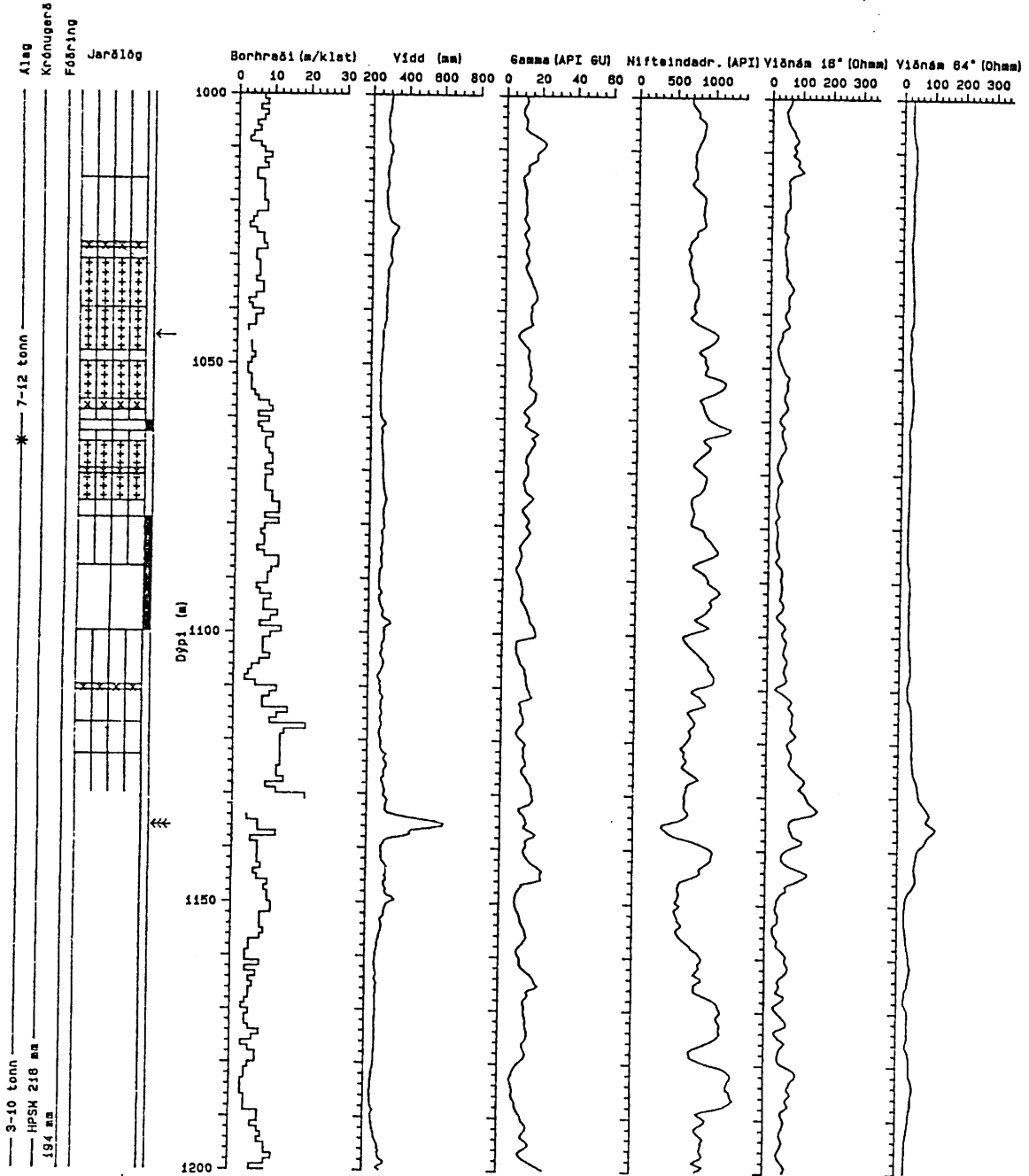
JHD-BN/BJ-8715 HTu1/60F
88.03.0198 T/GSv

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR (FRUMGÖGN)



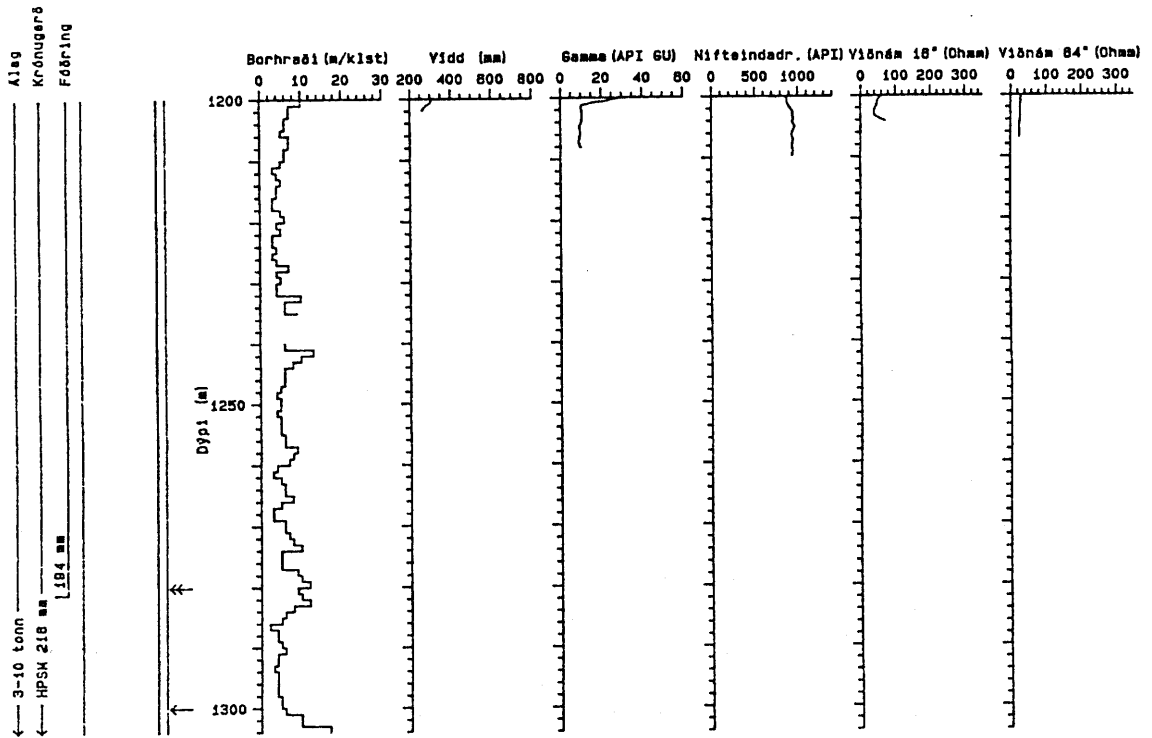
JHD-BM/BJ-8715 HTU1/60F
88.03.0199 T/6SV

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARÐLAGASNID OG MÆLINGAR (FRUMGÖGN)





JHD-BH/BJ-8715 HTU1/GOF
88.03.0199 T/6SV


NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR (FRUMGÖGN)





Skýringar við jarðlagasnið

 Fersklegt fin-meðalkorna basalt

 Uamyndað fin-meðalkorna basalt

 Fersklegt meðal-grófkorna basalt


 Uamyndað meðal-grófkorna basalt


 Dólerit innskot


 Fersklegt glerjað basalt

 Uamyndað glerjað basalt

 Basaltrík breksía


 Túff


 Isúrt finkornótt berg

 Isúrt grófkornótt berg

 Finkornótt set

 Svarf vantar

 Líklegt innskot

 Öruggt innskot

 Upphleðsluberg

<--- = Vísibending um vatnsæð

<<--- = Vatnsæð

<<<--- = Stór vatnsæð

VIÐAUKI V-2

NESJAVELLIR, HOLA NJ-14, 1.ÁFANGI

Borun fyrir 13 3/8 " öryggisfóðringu frá 60-299 m

EFNISYFIRLIT

	Bls.
1 Inngangur	69
2 Borsaga	69
3 Jarðlög og Ummyndun	70
4 Mælingar	70

TÖFLUSKRÁ

1 Mælingar í 1. áfanga	71
2 Fóðrunarskýrsla	72

MYNDASKRÁ

1 Gangur borunar	73
2 Jarðlagasnið og mælingar í borun	74
3 Steyping 13 3/8" fóðringar	75
4 Hitamælingar í 1. áfanga NJ-14	76

1 INNGANGUR

Skýrsla þessi er unnin samkvæmt verksamningi JHD-4-1985 milli Hita-veitu Reykjavíkur og Orkustofnunar.

Hola NJ-14 er fjórða holan sem boruð er 1985 fyrir H.R. að Nesjavöllum. Hún er staðsett á höggborsplani CC í 362.5 m.y.s.

Í samningi er m.a.kveðið á um eftirfarandi atriði varðandi öryggisfóðringu: Öryggisfóðring 200-300 m. API 13 3/8", 68 lbs/ft og 61 lbs/ft. K-55 BTC, innanmál 317,9 og 215,3 mm. A.m.k. þrjú efstu rör skulu vera 68 lbs/ft. Að þessum áfanga unnu fyrir hönd JHD: Guðjón Guðmundsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson og Helga Tulinius.

2 BORSAGA

Flutningur bors af holu NJ-13 hófst 23. ágúst á 1. verkdegi borunar NJ-14 (mynd 1). Borun holu NJ-14 hófst kl 18:30, 28. ágúst, á u.p.b. 70 m dýpi, og lauk kl 21:30, 30 ágúst, á 299 m dýpi. 18 5/8" höggborsfóðring mun ná í 60 m dýpi, en drifborð Jötuns er 7 m yfir kjallarabrún.

Borun holunar gekk snurðulaust fyrir sig (mynd 1). Skolað var á stangaskiptum til að hreinsa holuna. Fylgst var reglulega með hitastigi skolvatns og skoltapi. Svo sem sést á mynd 2 var skoltap mjök lítið í borun. Á 104 m dýpi mældist tap upp á 1,9 l/s, rúmlega 1 l/s aukning frá síðustu mælingu. Annað sambærilegt tap mældist á 160 m dýpi. Á 261 m dýpi mældist svo um 4 l/s skoltap. Í hitamælingum gerðum síðar komu fram lekastaðir á 97 m og 257 m dýpi (kaflí 4) og lak inn í holu úr þeim neðri við utanádælingu. Lekastaðir þessir eru merktir með örvum í skoltapsriti á mynd 2.

Að borun lokinni voru gerðar hita- og jarðlagamælingar (kaflí 4) og síðan hafist handa við fóðrun holunar (tafla 2). Sökum lekans á 257 m dýpi þótti rétt að kæla sémilega á undan fóðringu til öryggis. Fóðringarendi mun vera um 3 m frá botni, en um 2 m botnfall er í holunni. Fóðring var steypt snemma morguns 1. september og tókst steyping vel í alla staði. Tók steyping um 31 mín (6:55-7:26) og eftirdæling um 5 mín. Steypa kom upp. Steypt var úr ca. 35 tonnum af sementsblöndu, og var eðlisþyngd hennar um 1.75 g/cm³ (sjá mynd 3). Að steypingu lokinni var gengið frá holutoppi og l áfanga þar með lokið.

3 JARÐLÖG OG UMMYNDUN.

Jarðlagasnið er sýnt á mynd 2. Þar sést að nær samfelld var borað gegnum ýmsar gerðir móbergs (túff/breksiur/bólstraberg). Móberginu er unnt að skipta í myndanir sem tengja má milli borhola. Myndun M-4 (sjá mynd 2), sem er áberandi feldspatdílótt, kemur t.d. fram á u.þ.b. 270 m dýpi í NJ-14, en á 195 m dýpi í NG-6. Hæðarmunur í landi milli þessara hola er um 60 m og lætur því nærri að tengja megi lárétt milli þeirra.

Lághitasteindir, smektít og zeólítar, einkenna þetta dýptarbil. Sjást mismunandi gerðir zeólíta bætast í hópinn er neðar dregur, t.d. er innkoma mordeníts nokkuð sterk á um 200 m dýpi. Blandlagsleir virðist koma inn á u.þ.b. 250 m dýpi, en þar fyrir neðan má heita að allt gler í berginu sé ummyndað. Nánar verður greint frá ummyndun í loka-skýrslu.

4 MÆLINGAR

Byrjað var að mæla hita inni í stöngum kl. 01:00 31.08.85 (mynd 4, tafla 1) en þá voru liðnir 2 1/2 tími frá því að hætt var að dæla í gegnum stangir. Dælt var á holuna á meðan mælt var og tók hún við um 2 1/2 l/s. Ein æð kom fram á 257 m dýpi. Mælt var hversu hratt holan hitnaði upp þar sem hún mældist heitust við æðina á 257 m dýpi. Upphitunin reyndist vera 6,6°C á 30 mín (13,2°C/klst.) eða frá 60,3°C í 66,9°C. Híft var upp í 100 m og mælt niður aftur. Hitin á botni (284 m) hafði hækkað um 6,3°C á 39 mín (9,7°C/klst).

Aftur var hitamælt kl 06:30-07:00 (mynd 4) eftir að tekið hafði verið upp úr holunni. Skolað var áður en upptekt hófst og lauk henni um 03:50 þ.e. 2 1/2 klst áður. Eins og í fyrri mælingunni sést æðin í 257 m, en einnig kemur í ljós að vatnið sem var dælt ofan á holuna fer út í 97 m. Eftir þessa hitamælingu var víddar og viðnámsmælt en þar sem upphitun mældist mjög hröð í fystu hitamælingunni var ákveðið að hitamæla aftur áður en farið yrði út í nifteinda- og gammamælingu. Þriðja hitamælingin (mynd 4) var gerð milli 08:30 og 08:45 og kom þá í ljós að upphitun hefði hægt á sér. Hitin í botni (294 m) hafði hækkað um 5,3°C/klst milli mælinga en um 4,7°C/klst við æðina í 257 m, og var því endað á nifteinda- og gammamælingu.

Tafla 1 Mælingar í holu NJ-14, 1. áfangi.

Dags.	Hvað mælt	Tími (kl)	Dýpi (m)	Athugasemdir
1985.08.31	Hiti+dT+CC1	01:00-02:00	0-284	Upphitun, mælt inni í stöngum
1985.08.31	Hiti+dT+CCL	06:30-07:00	0-294	Upphitun, eftir upptekt
1985.08.31	Vídd	07:00-07:45	0-292	Skápar
1985.08.31	Viðnám 16" og 64"	07:45-08:30	0-296	Jarðlög
1985.08.31	Hiti+dT+CC1	08:30-08:45	0-296	Upphitun
1985.08.31	Nifteindir og gamma	09:00-10:00	0-296	Jarðlög

Víddarmælingin sýnir nokkra skápa og útvöskun á bilinu 65 m-130 m en engin útvöskun er þar fyrir neðan, aðeins þrír litlir skápar (224 m, 259 m og 284 m dýpi). Holan er þó samkvæmt mælingunni hvergi yfir 24".

Viðnám var mælt bæði með 16" og 64" milli skauta. Sýna báðar mælingarnar mjög lágt viðnám eða 25-60 Ohmm á bilinu frá höggborsfóðringu niður í 157 m dýpi, en þar fyrir neðan 2-4 Ohmm. Smá toppur kemur fram í 250 m-260 m dýpi. Í nifteindamælingunni kemur fram hliðstæð skipting ásamt topp í 250 m-260 m dýpi. Ekkert sérstakt er að sjá í gammamælingunni.

ORKUSTOFNUN
JARÐBORANIR RÍKISINS

FÓÐRUNARSKÝRSLA

Jötuns

VERK NR.	HOLA NR.	BORSTAÐUR		VERKKAUPI
646-1	HJ-14	Mesjavellir		Hitaveita Revkjavíkur
VIDD HOLU	DÝPT HOLU	FÓÐRING NR.	FÓÐRUN FRAMKV. DAGS.	ÚTFYLLT
17 1/2"	299	2	1985.08.31-09.02.	1985.09.02. D.S.

FJARLÆGD KJALLARABRÚN — KRAGI		0.50 m	
FÓÐRING	PVERM. UTAN	13 3/8"	INNAN 315,3 mm
	GERÐ	K-55	ÞYNGD 68 lbs/ft
	TENGI	Skrúfuð Buttress	
	NOTAÐ	302,15 m	FRÁ KRAGA 288,28m
	KRAGI (FLANGS)	12" Ser 900	
	SKÓR	Float Shoe og Float Collar	
MÍÐJUST.	8 stk.	STEYPUT.	0 stk.
STEYPING	SEMENT	3 blanda	35.000 kg
	SEMENT		kg
	ÍBL. EFNI		kg
	ÍBL. EFNI		kg
	TAFÆFNI	kg	EDLISP. STEYPU 1,75
	STEYPUTÆKI	Haliburton Steypusamstæða	
	STEYPINGARTÍMI	31 mín	
	EFTIRDÆLING. MAGN	2814	1 TÍMI 5 mín
	STEYPA KOM UPP	<input checked="" type="checkbox"/> JÁ <input type="checkbox"/> NEI	
	DÝPI Á STEYPU UTAN RÖRA	12 m	
FRÁGANGUR	STEYPT UTAN MEÐ EFTIR	5 h	
	SEMENT G bl.	1300 kg	ÍBL. EFNI kg
	SKORIÐ OFAN AF EFTIR	4 h	
	STEYPA BORUD EFTIR	26 h	
DÝPI Á STEYPU Í RÖRI	265 m		
VERKTÍMI RÖR	STEYPA	TOPPUR	TAFIR ALLS
h	7,0	2,0	18,5 45,5
ATH. Fóðrunin í heild gekk mjög vel.			
Mjög góð steypa kom upp og seig aðeins			
12 m niður fyrir holuflans, ekkert vatn			
var ofan á steypunni er steypst var ofaná			
svo steypa á að vera mjög góð utan með			
allri fóðringunni.			

RÖRATALNING		
LENGD	NR ¹⁾	ALLS m
8,40	1	8,40
12,50	2 _v	20,90
12,13	3	33,03
12,80	4	45,83
13,10	5 _r	58,93
12,45	6	71,38
12,52	7	83,90
11,77	8 _v	95,67
12,77	9	108,44
12,60	10	121,04
12,88	11 _v	133,92
12,74	12	146,66
12,87	13	159,53
12,60	14 _r	172,13
12,75	15	184,88
12,55	16	197,43
12,86	17 _v	210,29
12,94	18	223,23
12,56	19	235,79
12,67	20 _r	248,46
13,07	21	261,53
0,72	Float collar	262,25
12,90	22 _v	275,15
12,51	23	287,66
0.62	Float Shoe	288,28

05.82.20x30FDH

1) X=MÍÐJUSTILLAR. ÁVALLT ER TALID FRÁ FLANGSI EÐA UPPHENGJU

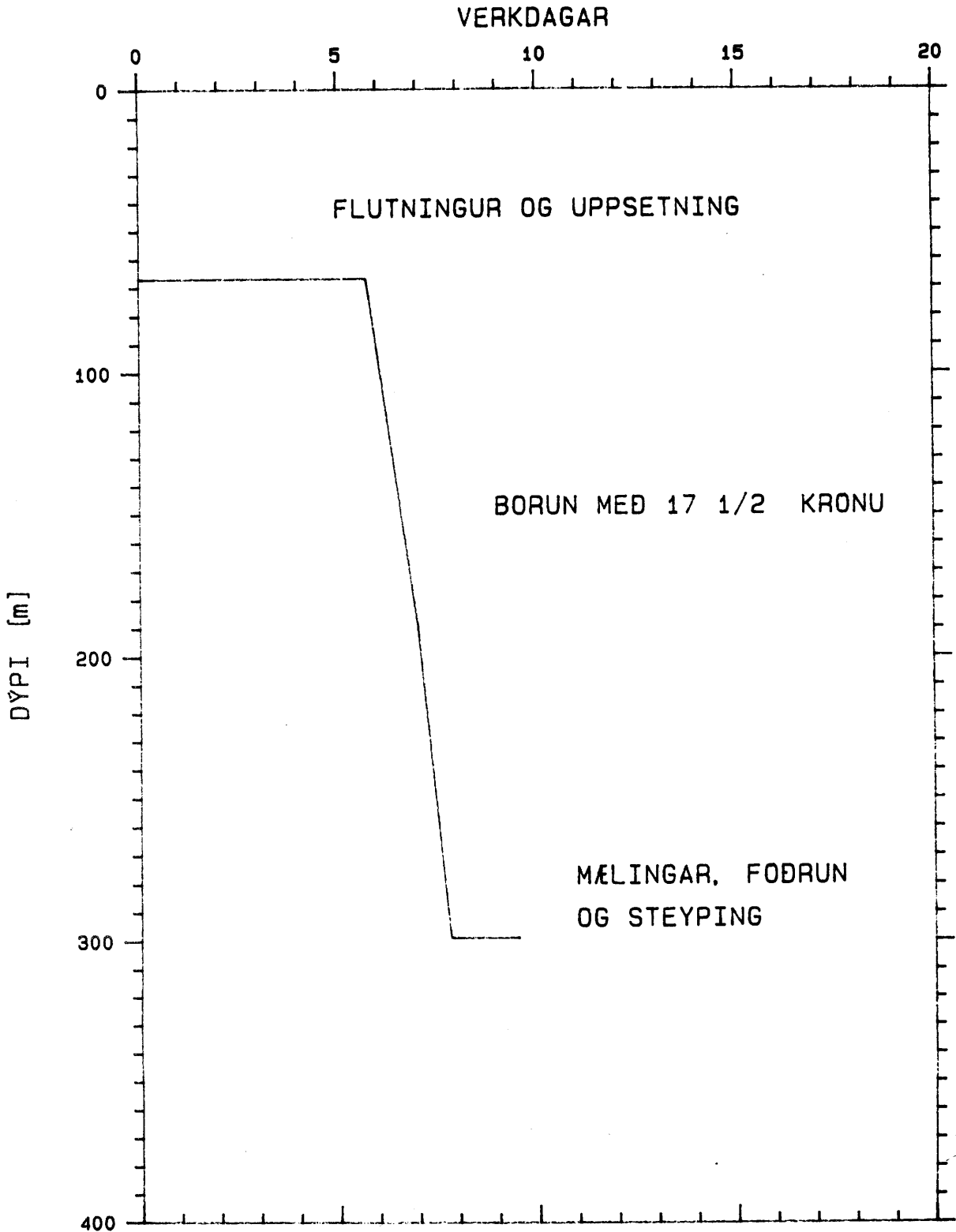


JHD-BJ-8715-G0F

85.09.1042 T

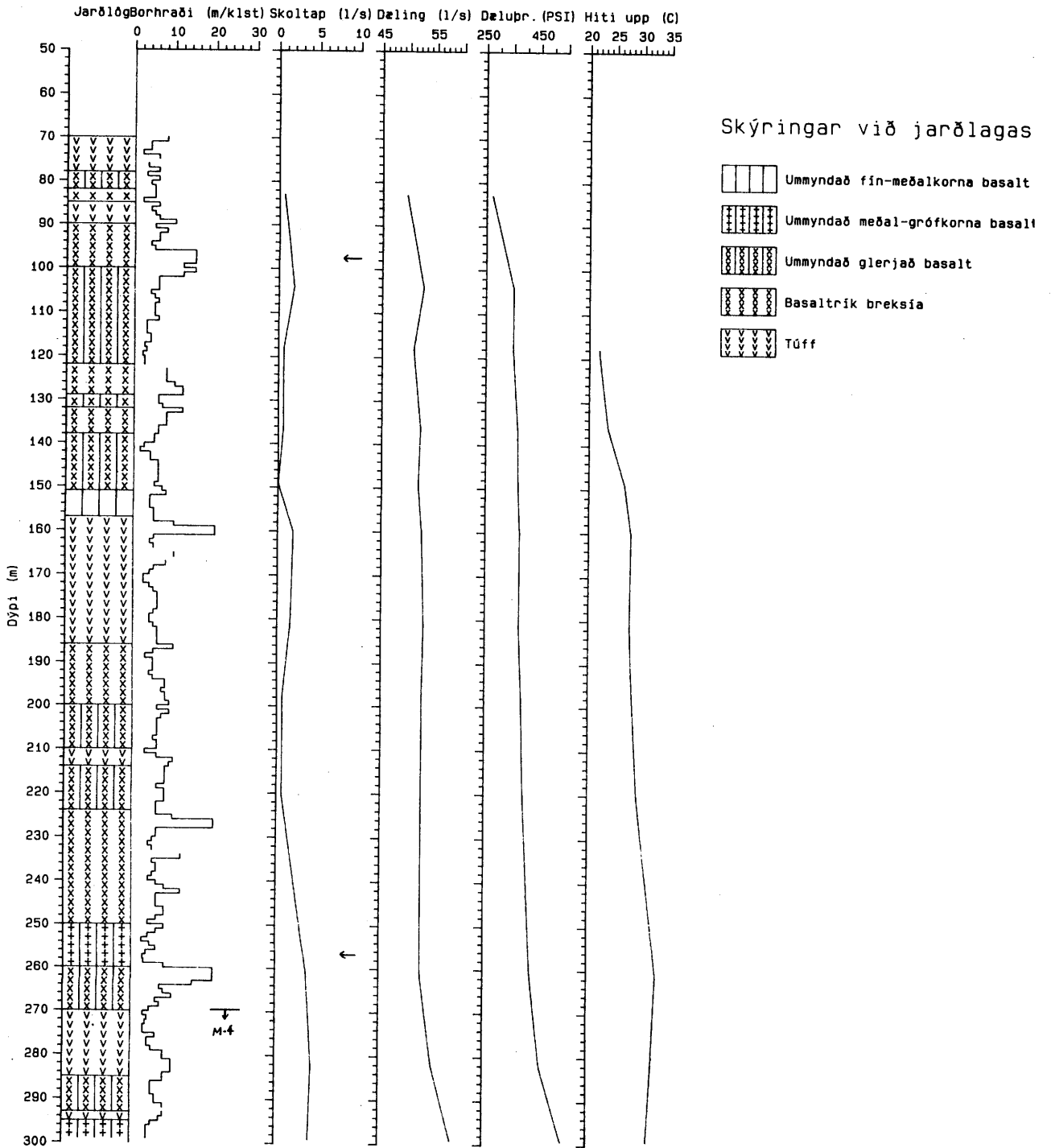
Mynd 1

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 GANGUR BORUNAR, 1. AFANGI



JHD-BJ-8715-G0F
85.09.1043 T

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 JARÐLAGASNIÐ OG MÆLINGAR Í BORUN 1.ÁFANGA

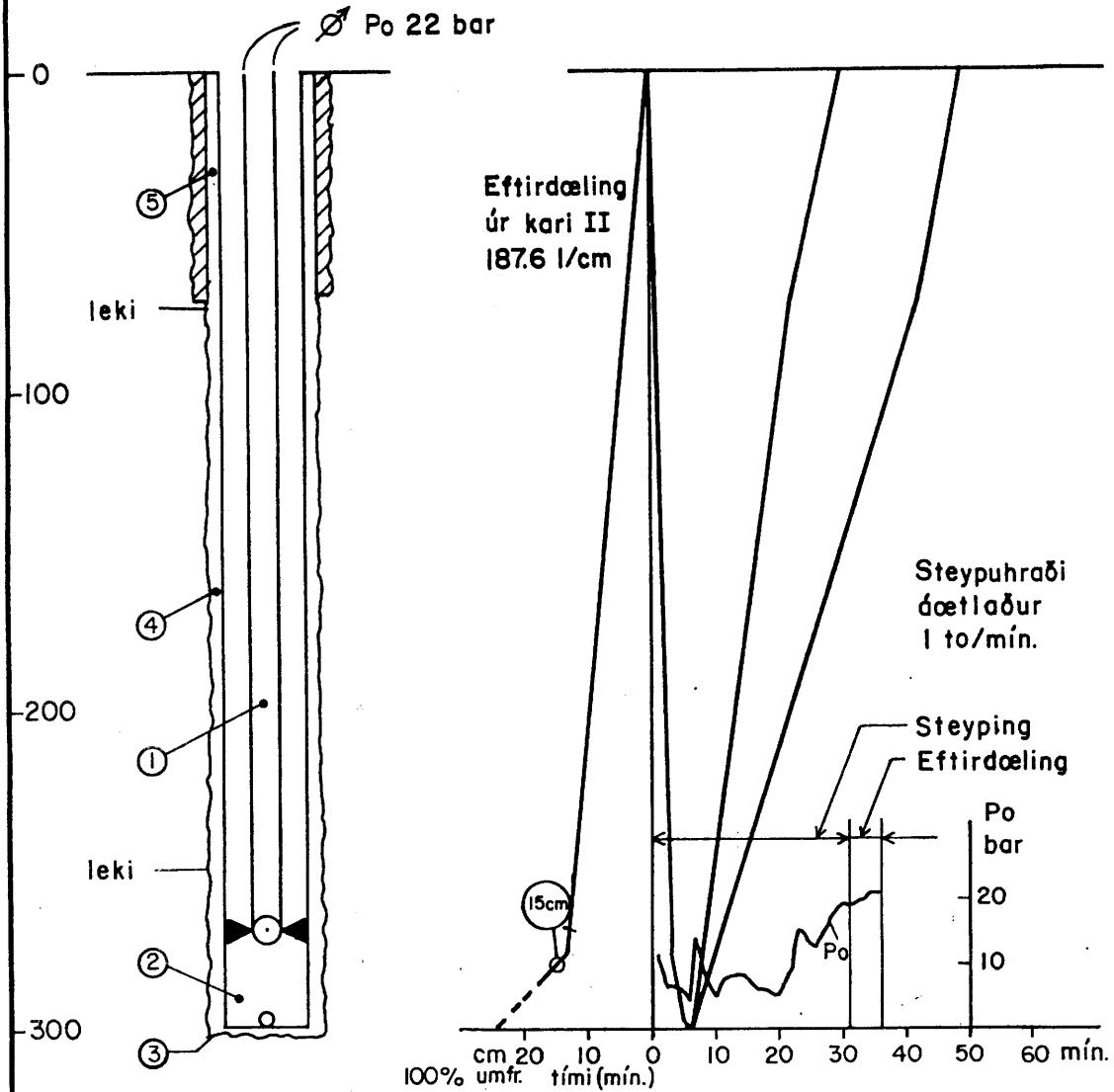




JHD-JBR-8715-S.Ben.
'85.08-1023-EK

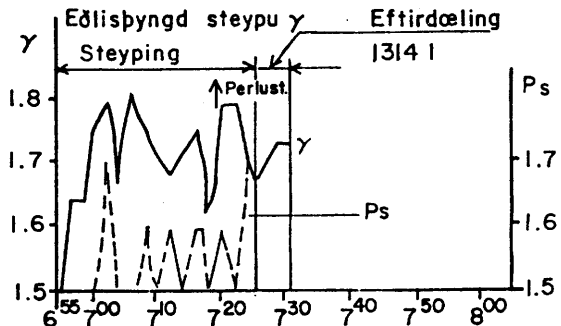
Steyping 13^{3/8} Fóðringar í NJ-14

Mynd 3



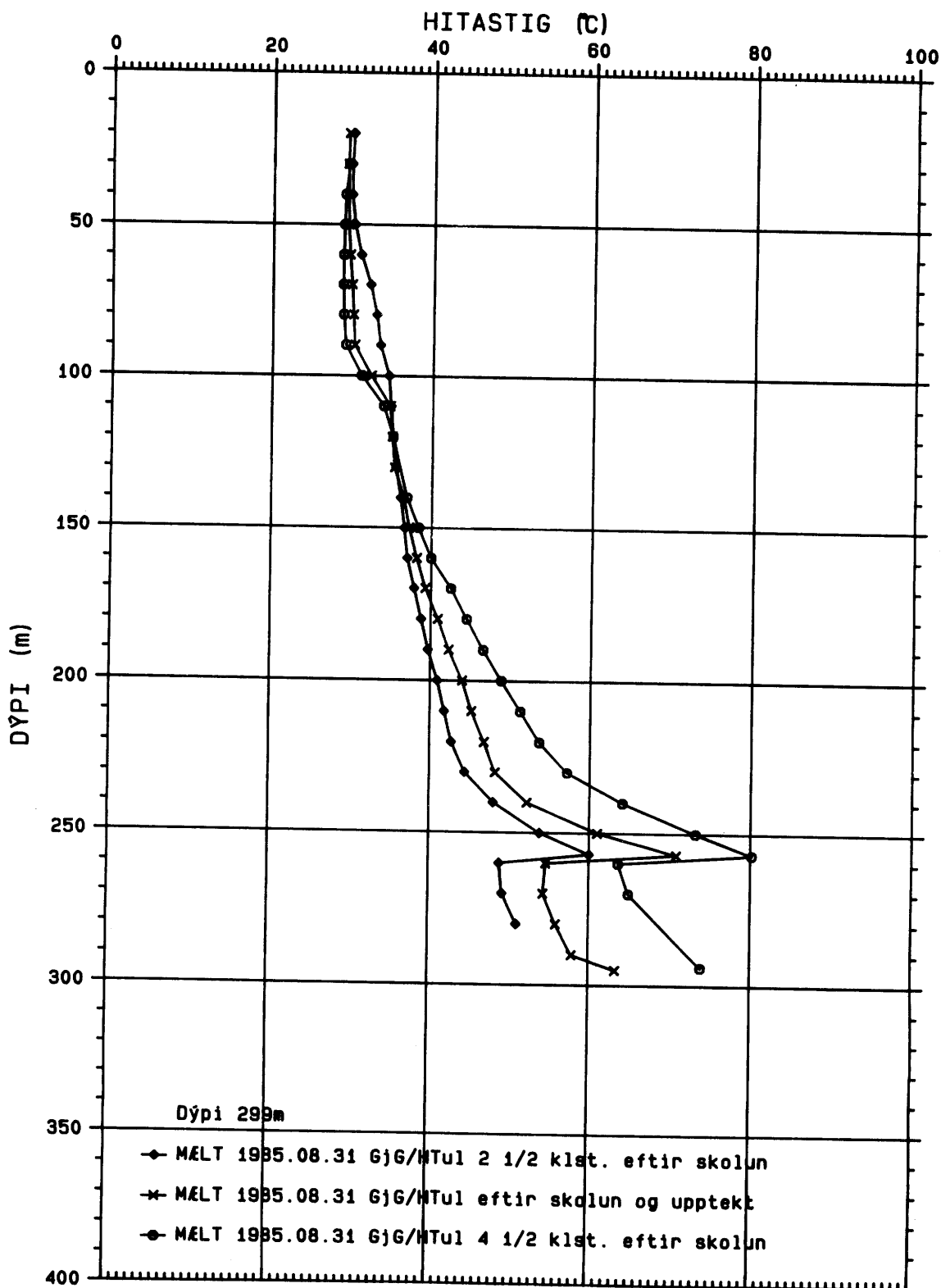
1)	9,26 x 275 =	2546	3
2)	85,6 x 24 =	2054	5,5
3)	155 x 5 =	775 x 2 =	1550 6,4-7,3
4)	65 x 230 =	14950 x 2 =	29900 24,2-42,9
5)	74 x 70 =	5180	30 - 49
		<u>25505</u>	
		840 = 30 to	<u>41230</u> = 49 to
			840

Eftirdæling 2546 til 3546 l
II 187,6 l/cm 13,5 cm 18,9 cm
Steypa seig ca 12 m
Steypst ofaná til 12⁴⁵ úr ca 1,3 to



IS JMD-8M-8718 HTul
85.08.1022 T

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 HITAMÆLINGAR



VIDAUKI V-3

NESJAVELLIR HOLA NJ-14. 2. ÁFANGI

Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu
frá 299 m í 773 m og steyping hennar

EFNISYFIRLIT

	Bls.
EFNISYFIRLIT	78
TÖFLUSKRÁ	78
MYNDASKRÁ	79
1. INNGANGUR	80
2. BORSAGA	80
3. JARÐLÖG OG UMMYNDUN	82
4. BORHOLUMÆLINGAR	83

TÖFLUSKRÁ

1. Gangur borunar	80
2. Borholumælingar í 2.áfangi	84
3. Fóðrunarskýrsla	85

MYNDASKRÁ

1	Framvinda borunar	87
2	Einfaldað jarðlagasnið og mælingar í borun	88
3	Hitamælingar 1985.09.05 fyrir og eftir upptekt	89
4	Vatnsborðsmæling	90
5	Steyping 9 5/8" fóðringar	91
6	Hitamæling 1985.09.07 fyrir CBL-mælingu	92
7	CBL-mælingar 1985.09.07 eftir fyrri steypingu (heildregin lína) og 1985.09.08 eftir seinni steypingu (punktalína) .	93
8	Steyping 9 5/8" fóðringar ofan frá	94
9	Hitamæling 1985.09.08 eftir seinni steypingu (krossar) og fyrir niðursetningu á borstreng (hringir)	95
10	Einfaldað jarðlagasnið og dreifing ummyndunarsteinda	96

1 INNGANGUR

Verkháttur hessi er unnin samkvæmt samkomulagi Hitaveitu Reykjavíkur og Jarðhitadeildar. Eftirtaldir aðilar unnu að þessu verki: Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Daqbjartur Sigursteinsson, Guðlaugur Hermannsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Guðni Guðmundsson, Helga Tulinius, Jósep Hólmjárn, Sigurður Benediktsson og áhöfn Jötuns.

2 BORSAGA

Borun fyrir vinnslufóðrinu NJ-14 hófst mánudaginn 2. september kl. 13:45 á 299 m dýpi. Það var jafnframt 11. verkdagur. Til verksins var notuð 12 1/4" (311 mm) króna af gerðinni FP-62. Borstrendurinn var bygður upp sem hér segir: 12 1/4" króna, tengistykki, stýring, álagsstöng, stýring, 11 álagsstengar, "cross over" tengistykki og borstendur.

Borun gekk hratt og vel eins og sýnt er á mynd 1.

Gert var ráð fyrir að bora fyrir vinnslufóðrinu niður á 700-800 m dýpi. Í töflu 1 er sýnt hvernig borun gekk frá degi til dags.

Tafla 1. Gætur borunar.

	Borun á dag (m)	Tími (klst.)	Meðalborhraði (m/klst.)	Tími á krónu (klst.)	Dýpi (m)
11. verkd.	80	9,5	8,4	9,5	379
12. "	193	22,5	8,6	32,0	572
13. "	155	22	7,0	54,0	727
14. "	46	7,5	6,1	61,5	773

Komið var niður í fóðringardýpi á 773 m dýpi kl. 7:40 að morgni fimmtudagsins 5. september.

Að venju var fylgst á reqlubundinn hátt með skolvatnsbreytingum, hitastigi á skolvatni, dælinu og brýstingi á dælum. Á tveimur stöðum komu fram greinilegir toppar í skoltapsmælingum (mynd 2) h.e. á bilinu frá fóðurrörsenda og niður á 350 m dýpi og neðan 760 m dýpis. Á 760 m dýpi var skoltapið greinilegra þar sem fyrst töpuðust aðeins 4 l/s, en

síðan jókst það smám saman og staðfestu hitamælingar í lok borunar að allt vatnið tapaðist út þar niðri (mynd 3). Hitastigsbreytingar á skolvatni fylgdu dagssveiflu og var ekki annað að sjá á heim.

Eftir að borun var lokið var skolað í 3 tíma og síðan kannað botnfall. Aðeins 1,5 m botnfall mældist. Eftir að ein horstöng og drifskaft höfðu verið tekin úr holunni var hallamælt á 745 m dýpi og reyndist hallinn vera 1 gráða. Því næst var hitamælt inni í borstrenq til þess að fylgjast með upphitun og eru niðurstöður sýndar á mynd 3. Þar kemur fram að allt það vatn sem holan tók við eða um 17 l/s fóru niður fyrir 745 m dýpi, þar sem krónan var. Þar af leiðandi voru engin vandkvæði á því að fódra holuna, en áður en til þess kom var vatnsborðsmælt. Fylgst var með vatnsborði í 41 mínútu (mynd 4) og virtist það ná jafnvægi á u.b.b. 94 m dýpi. Það gefur til kynna að þrýstingur á æðinni í 760 m dýpi er um 66 bör. Vatnsborðsmælingu var lokið kl 15:30 og var þá hafist handa við að taka borstreng upp. Því var lokið kl. rúmlega 18 og var þá byrjað að mæla venjubundnar borholumælingar, en þær eru taldar upp í töflu 2 og fjallað um þær í kaflanum um mælingar hér að aftan. Mæliprógramið hófst að venju á hitamælingu og er hún sýnd á mynd 3. Skömmu eftir miðnætti var mælingum lokið.

Aðfaranótt föstudagsins 6. september var byrjað að fódra. Fyrst voru sett niður sterkari rör en áður höfðu verið notuð til þess að endurtaka ekki vandræðin sem áttu sér stað í holu NJ-13, en nánari lýsingar eru í fódrunarskýrslu í töflu 3. Fódringin var komin niður kl 11:40. Því næst voru stengur settar niður og tengdar við stungustykkið. Að því loknu var hringdælt og allt gert klárt til steypingar. Þegar hér var komið töpuðust 25-30 l/s.

Steyping hófst um kl. 18:30 og var hætt að dæla niður steypu kl. 19:15, en þá höfðu verið notuð 47 tonn af sementsblöndu. Eftirdælingu var lokið rétt fyrir kl. 19:30 og stóð aðgerðin því yfir í tæpa klukkustund. Mynd 5 sýnir í megin dráttum hvernig steypingin gekk. Ekkert kom upp meðan á steypingu stóð, en þrýstingur í lok eftirdælingar gaf til kynna að steypa hafi náð hálfra leið upp. Eðlishyngd blöndunnar sem fór niður var um 1,65. Stuttu eftir að steypingu lauk var vatn látið renna milli fódringa og tók holan við 12 l/s. Ekki var annað hægt að gera en að bíða þar til steypan hafði harðnað og finna síðan steypuborðið. Undir morgun laugardagsins 7. september var hitamælt fyrir CBL-mælingu (mynd 6) og tók holan þá við 7-8 l/s. Þar kom fram að allt kælivatnið fór út í 410 m dýpi, en þar hafði ekki sést æð áður hvorki í hitamælingum né skoltapsmælingum. Það má auðveldlega skýra því lekar þéttast oft fljótt þegar borað er í lín jarðlög og hefur þess því ekki orðið vart og í hitamælingum hefur æðin í 760 m skyggt á aðrar æðar sem gátu verið ofar. Annað, sem sást í hitamælingunni var kæling á móts við æðina í 760 m og hefur enn ekki fengist

viðhlýtandi skýringu á því. Klukkan 10 var byrjað að CBL-mæla og stóð mælingin yfir til kl. 12:30 (mynd 7). Neðan við 540 m dýpi var góð steypa, en þar ofan við og rétt upp fyrir 400 m sást steypa. Því hótti ekki ástæða til að skjóta göt á fóðringuna heldur einungis að steypa ofan frá á milli fóðringa. Eftir minni háttar töf var byrjað að steypa kl. 14:30. Í fyrstu var dælt niður sementsblöndu en meginhluti sementsins sem niður fór var portlandsement. Eftir 35 mínútna dælingu var stoppað þar sem ekkert hafði komið upp og beðið í 20 mínútur á meðan steypan settist að. Síðan var haldið áfram og eftir 8 mínútna steypingu fór að koma upp. Þá var stoppað í smá stund og steypunni leyft að síga og síðan steyppt á ný. Þannig var haldið áfram þar til fóðringin var fullsteyppt (mynd 8), en aðgerðinni var lokið kl. rúmlega 16. Alls voru notuð 36 tonn af sementi og var eðlishyggð steypunnar á bilinu 1,80-1,90.

Það sem eftir var dags fór í að hreinsa til eftir steypingu. Síðan voru ventlar losaðir og skorið ofan af 9 5/8" fóðringunni. Aðfaranótt sunnudagsins 8. september var unnið við að koma þenslustykki fyrir og koma ventlunum á sinn stað þannig að tilbúið væri til áframhaldandi borunar. Undir morgun voru settar stengur niður á 745 m dýpi til að kæla holuna áður en væri CBL-mælt. Klukkan 9:30 var hitamælt á undan CBL-mælingu, en með CBL-mælingunni var meiningin að kanna gæði steypunnar. Títtnefnd mæling var gerð frá kl. 11-12:20. Hún gaf til kynna góða steypu (mynd 6).

Síðasta verk sem flokkast undir þennan verkáfangu var hitamæling, sem var gerð í þeim tilgangi, að kanna hversu langt var óhætt að fara niður með krónu án þess að kæla á undan henni (mynd 9).

Þessum verkáfangu lauk sunnudaginn 8. september á 17. verkdegi.

3 JARÐLÖG OG UMMYNDUN

Jarðlög líkjast í grófum dráttum því sem sést hefur í nærliggjandi holum. Á mynd 10 er sýnt einfaldað jarðlagasnið ásamt lauslequ yfirliti yfir dreifingu ummyndunarsteinda. Túff er einkennandi niður í 475 m dýpi. Basaltlög skipta því niður og virðast vatnsæðar tengdar þeim í rúmunum 400 m og etv. í 350 m dýpi. Efsti hluti túfflaganna er dílóttur og gæti tilheyrt myndun sem kölluð er M-4. Frá 475 m niður í 680 m eru glerjuð hálfkristölluð basaltlög ráðandi, aðskilin af túffi og betur kristölluðum basaltlögum. Frá 680 m niður í 773 m eru fín-grófkristölluð, mikið ummynduð basaltlög ráðandi, en frá 705-730 m er líklega dólerít innskot.

Lausleg dreifing ummyndunarsteinda er sýnd á mynd 10. Þar koma fram all skýrir drættir ef undan er skilin epidót vottur á 380 m dýpi, en það á eftir að athuga nánar. Tilvist kvars strax á 350 m dýpi gefur til kynna um 180°C hita og kvars ásamt wairakíti frá 450 m benda til að hiti sé kominn þar yfir 200°C. Prenít greinist frá 700 m dýpi og frá 750 m eða rétt við botnæðina virðist wollastónít vera komið inn. Það bendir til þess að hiti sé kominn yfir 250°C, en þess ber að geta að epidót hefur ekki sést þó góð skilyrði virðist vera til staðar.

4 BORHOLUMÆLINGAR

Í töflu 2 eru skráðar allar borholumælingar, sem gerðar voru í öðrum áfanga borunar NJ-14. Borun fyrir vinnslufóðringunni gekk rösklega fyrir sig, og var engra mælinga þörf fyrr en komið var í fóðringardýpi (773 m). Fyrir upptekt var hitamælt að venju, og var mælt niður í borkrónu á 745 m dýpi. Á meðan mælt var tók holan við 17 l/s og sýndi mælingin að ádælingin kældi holuna niður fyrir 745 m dýpi. Hitamæling eftir upptekt sýndi síðan að dælingin náði í 760 m dýpi (mynd 3).

Að lokinni hitamælingu var víddarmælt. Þar sést að holan er töluvert útvöskuð fyrir neðan fóðringu (295 m) og niður í 450 m, en þar fyrir neðan er holan tiltölulega lítið útvöskuð. Þrír litlir skápar sjást, einn fyrir neðan fóðringu (295-297 m), annar á 750 m og sá þriðji við æðina í 760 m. Holan mældist hvergi víðari en 17".

Næst var viðnámsmælt (16" og 64") og nifteinda- og gammamælt. Í gammamælingunni sjást tveir litlir toppar á 290-300 m og 330-340 m dýpi, að öðru leyti er lítið að sjá í mælingunni. Nokkrir toppar koma fram í nifteindamælingunni (lægri poruhluti), þeir stærstu á 353-362 m, 520-535 m og frá 705 m í 750 m dýpi. Viðnámsmælingarnar sýna lágt viðnám 2-4 Ohm fyrir utan nokkra toppa með herra viðnám. Stærstu topparnir eru í 355-365 m, 385-400 m og 730-760 m. Á bilinu 495-620 m eru nokkrir smærri toppar.

Tólf tímum eftir fyrstu steypingu fóðringarinnar var holan hitamæld. Þegar komið var í 380 m var hitinn kominn í 109°C og var há ákveðið að setja dælingu á utan með fóðringu til að kæla holuna og finna steypuborð. Dælt var 7-8 l/s á meðan hið var í 250 m og mælt þaðan í botn (mynd 6). Eftir 1 1/2 klst var síðan mælt upp aftur (mynd 6), þá kom í ljós að dælingin utan með fóðringu kældi holuna niður í 400-410 m dýpi. Að hitamælingum loknum var fóðringin CBL-mæld (mynd 7). Mælingin sýndi að engin steypa var niður á 370 m dýpi. Vaxandi steypugæði þaðan og niður í 400 m dýpi, en síðan þokkaleg steypa allt

niður í 540 m þar sem loks var komið í mjög góða steypu. Ekki var mælt dýpra en 600 m þar sem talið var að komið væri í góða steypu. Eftir CBL-mælinguna var steyppt utan með fódningu (mynd 8). Steypan var látin harðna í 17 klst. áður en hitamælt var aftur (mynd 9) og CBL-mælt (mynd 7). Þar sést að góð steypa er frá 295 m og niður og sámileg á dýptarbilinu frá 0-295 m. Líklegt er að áhrifa öryggisfóðringarinnar gæti í CBL-mælingunni og að steypan fyrir ofan 295 m sé góð. Að lokinni CBL-mælingu, fyrir niðursetningu á krónu var hitamælt (mynd 9). Í hitamælingum eftir steypingu (myndir 6 og 9) sjást nokkrir toppar. Þessir toppar gætu verið vísbendingar um æðar en líklega er þó aðeins um hörðunaráhrif steypunnar að ræða.

Tafla 2. Borholumælingar í 2. áfanga

Dagsetn.	Klukkan	Hvað mælt	Dýptarbil (m)	Athugasemdir
85.09.05	13:40-14:25	Hiti+dT+CCL	0-750	Í stöngum, dælt 17 l/s meðan mælt var
85.09.05	18:45-19:20	Hiti+dT+CCL	0-770	Eftir upptekt, dælt 23 l/s meðan mælt var
85.09.05	19:30-20:50	Vídd	0-770	Skápar
85.09.05	21:00-22:10	Viðnám	0-770	Jarðlög
85.09.05	22:25-01:30	Nifteindadr.+gamma	0-770	Jarðlög
85.09.07	06:20-09:32	Hiti+dT+CCL	0-759	Mælt fyrir CBL 12 klst eftir steypingu
85.09.07	10:00-12:30	CBL	0-600	Steypuborð
85.09.08	09:30-10:50	Hiti+dT+CCL	0-743	Eftir upptekt 17 klst eftir steypingu, kælt áður
85.09.08	11:00-12:20	CBL	0-650	Steypugæði
85.09.08	12:20-13:05	Hiti+dT+CCL	0-743	Fyrir niðursetningu 4 klst eftir kælingu

Tafla 3. Fóðrunarskýrsla.

ORKUSTOFNUN
JARDBORANIR RÍKISINS

FÓÐRUNARSKÝRSLA

Jötuns

VERK NR.	HOLA NR.	BORSTADUR		VERKKAUPI
646-1	NJ-14	Nesjavellir		Hitaveita Reykjavíkur
VIDD HOLU	DÝPT HOLU	FÓÐRING NR.	FÓÐRUN FRAMKV. DAGS.	ÚTFYLLT
12 1/4"	773	3	1985.09.05.-09.	1985.09.09. D.S.

FJARLEGD KJALLARABRÚN — KRAGI		0,50 m			
FÓÐRING	PVERM. UTAN	9 5/8"	INNAN 226,6- 220,5mm		
	GERÐ	K-55	ÞYNGD 40 og 47 lbs/ft		
	TENGI	Skrúfuð Buttress			
	NOTAÐ	773,87 m	FRÁ KRAGA 762,83 m		
	KRAGI (FLANGS)	Í slýf í kraga			
	SKÓR	Float Shoe og Float Collar milli 2-3 rörs			
STEYPING	MÍÐJUST.	13 stk.	STEYPUT. 0 stk.		
	SEMENT	G blanda	47.000 kg		
	SEMENT		kg		
	ÍBL.EFNI		kg		
	ÍBL.EFNI		kg		
	TAFÆFNI	kg	EDLISP. STEYPU 1,83		
	STEYPUTÆKI	Haliburton Steypusamstæða			
	STEYPINGARTÍMI	44 mín			
	EFTIRDELING. MAGN	7130	Í TÍMI 14 mín		
	STEYPA KOM UPP	<input type="checkbox"/> JÁ <input checked="" type="checkbox"/> NEI			
FRÁANGUR	DÝPI Á STEYPU UTAN RÖRA	400 m			
	STEYPT UTAN MEÐ EFTIR	19 h			
	SEMENT	32.300 kg	ÍBL.EFNI kg		
	SKORIÐ OFAN AF EFTIR	22 h			
	STEYPA BORUD EFTIR	55,5 h			
DÝPI Á STEYPU Í RÖRI	738 m				
VERKTÍMI	RÖR	STEYPA	TOPPUR	TAFIR	ALLS
	h 10,5	3,0	10,0	2,0	80,5
ATH. Efstu 36 rörin eða 471 m eru 40 lbs/ft rör en neðstu 24 rörin eða frá 471 - 762 m eru 47 lbs/ft rör					
Holan lak um 25 l/sek við upphaf steypingar.					
Steypa kom upp í 400 m. Leki var 7 l/sek við efri brún steypu og seinni steyping var steypst niður með rörun ofanfrá og steypstist þá vel upp. Steypumæling segir steypu góða					

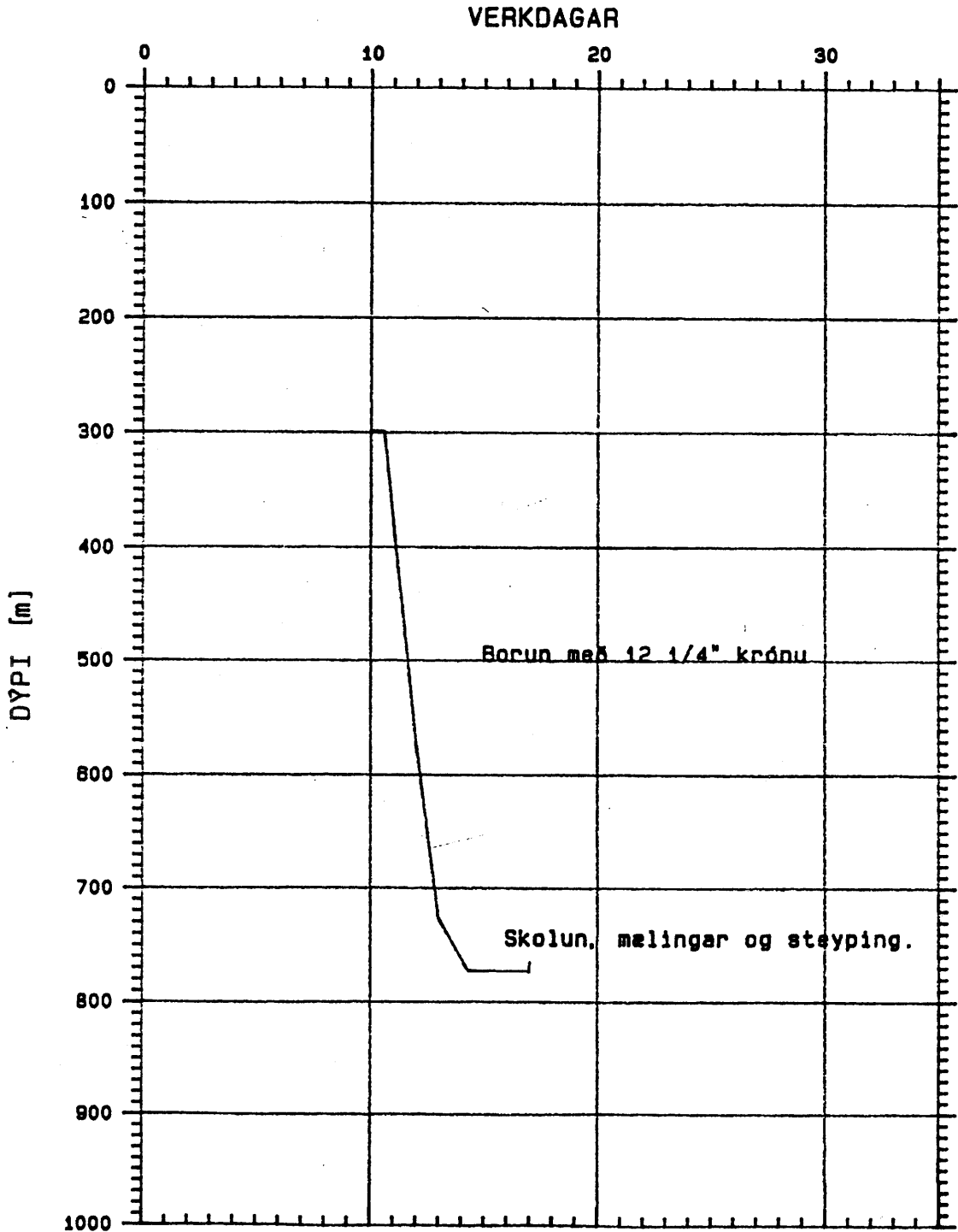
RÖRATALNING		
LENGD	NR ¹⁾	ALLS m
1,45	1	1,45
13,47	2 x	14,92
13,65	3	28,57
13,81	4	42,38
12,70	5	55,08
13,57	6	68,65
12,12	7 x	80,77
13,71	8	94,48
13,40	9	107,88
13,62	10	121,50
13,65	11	135,15
12,15	12 x	147,30
13,77	13	161,07
13,06	14	174,13
12,28	15	186,41
12,28	16	198,69
13,51	17 x	212,20
13,52	18	225,72
13,67	19	239,39
13,80	20	253,19
13,42	21	266,61
13,73	22 x	280,34
13,80	23	294,14
13,43	24	307,57

05.82 20x30FDH

1) X=MÍÐJUSTILLAR. ÁVALLT ER TALID FRÁ FLANGSI EDA UPPHENGJU

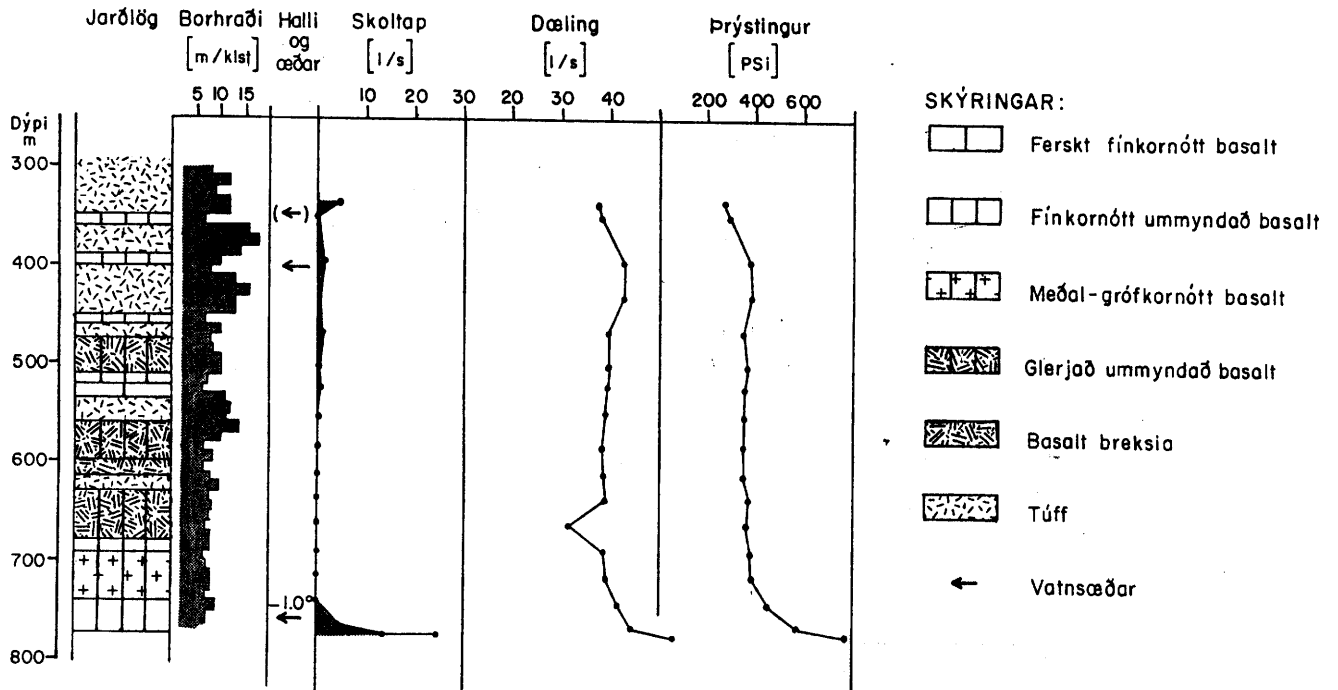
JHD-BJ-8715 ÁsG
85.09.1098 T

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 2. ÁFANGI Framvinda borunar



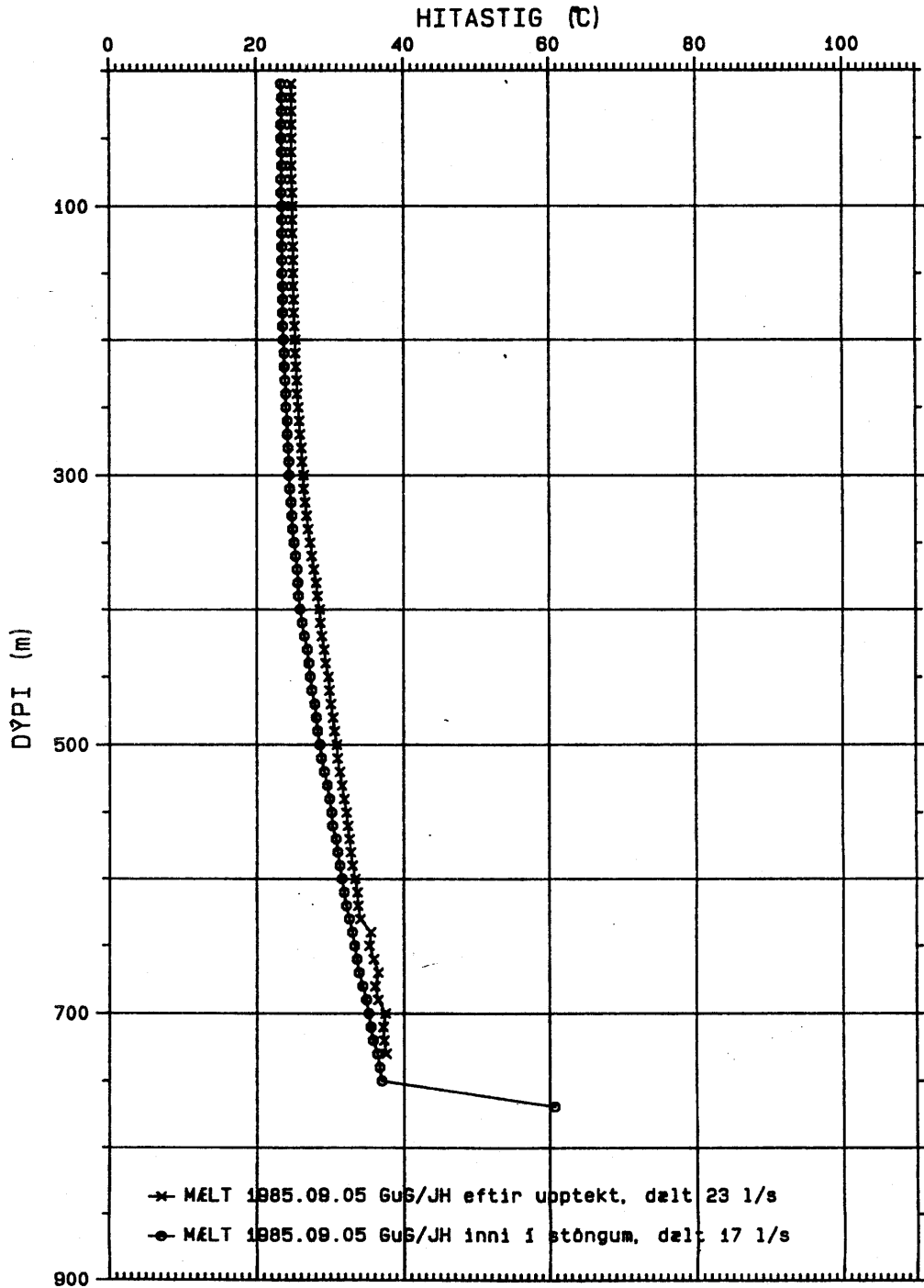
JHD BJ 8715 ÁsG
85 09 1092 IS

NESJAVELLIR HOLA NJ-14
Einfaldað jarðlagasnið og mælingar í borun



JHD-BM-8715 GuH
85.09.1050 T

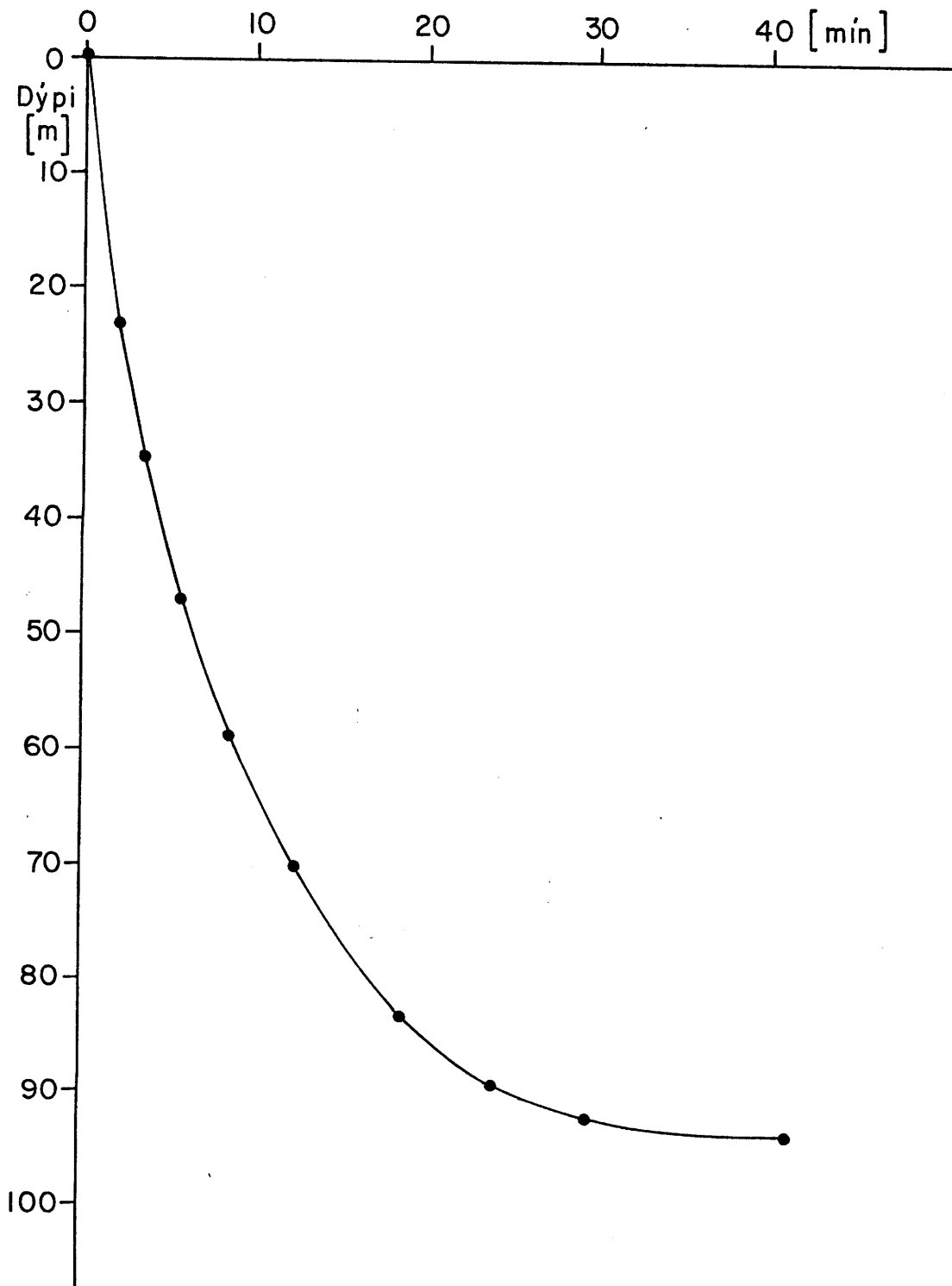
NESJAVELLIR HOLA NJ-14 HITAMÆLINGAR



Mynd 3 Hitamælingar 1985.09.05 fyrir og eftir upptekt

JHD BJ 8715 ÁsG
85 09 1092 IS

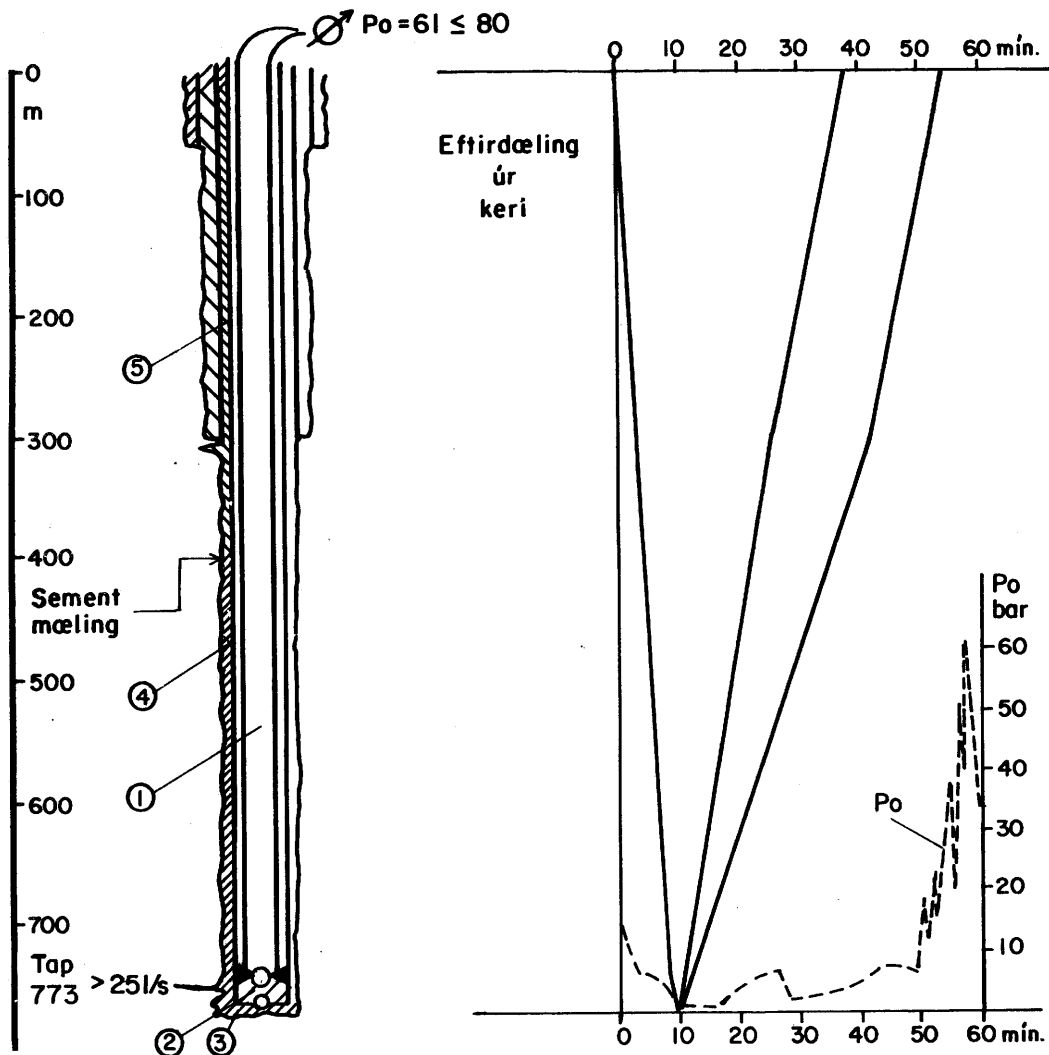
NESJAVELLIR HOLA NJ-14
Vatnsborðsmæling. Dýpi 773m



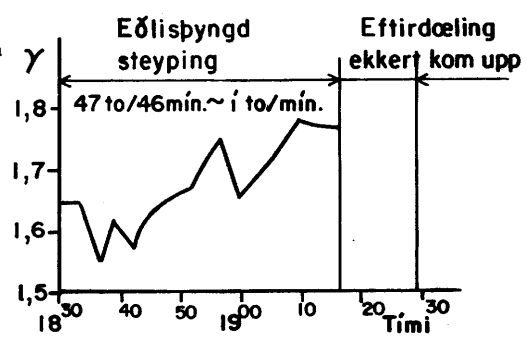
Mynd 4 Vatnsborðsmæling

JBR-8715-S3en
'85.09.1057-EK

Steyping 9 5/8" fóðringar í NJ-14



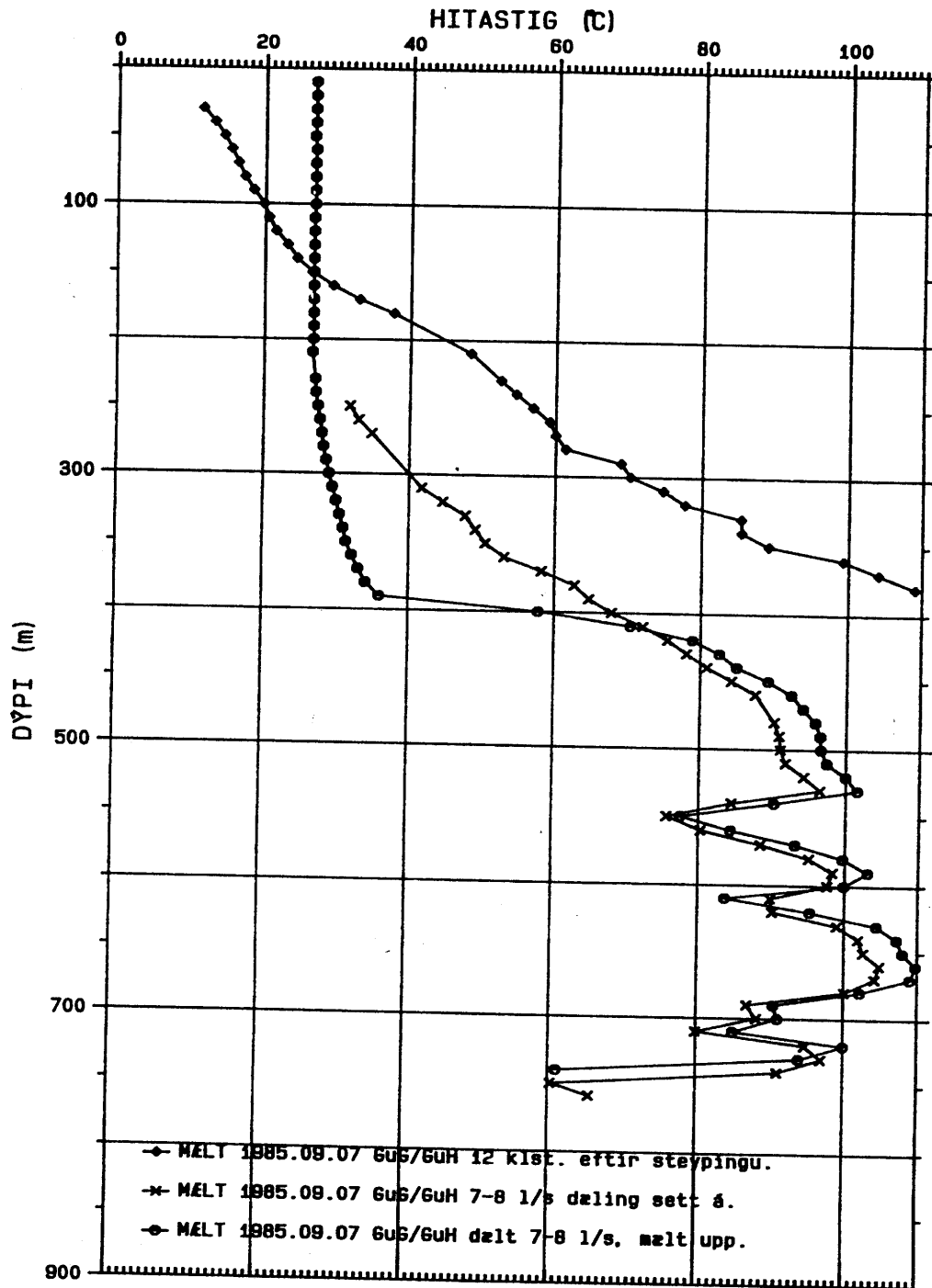
l/m x m =	1	"100%" umfram Steyputími mín	
(1)	9,28 x 740 =	6867	8
(2)	39,5 x 24 =	948	9
(3)	76 x 5 =	380	10
(4)	29 x 465 =	13485	26 - 42
(5)	34 x 300 =	10200	38 - 54
		<u>31880</u>	
		840	
		= 38to	
		<u>45745</u>	
		840	
		= 54to	
Eftirdæling	686,7		
	<u>474</u>	<u>7341</u>	<u>1/271 = 27 sm</u>



Mynd 5 Steyping 9 5/8" fóðringar

JHD-SM-8715 GuH
85.09.1065 T

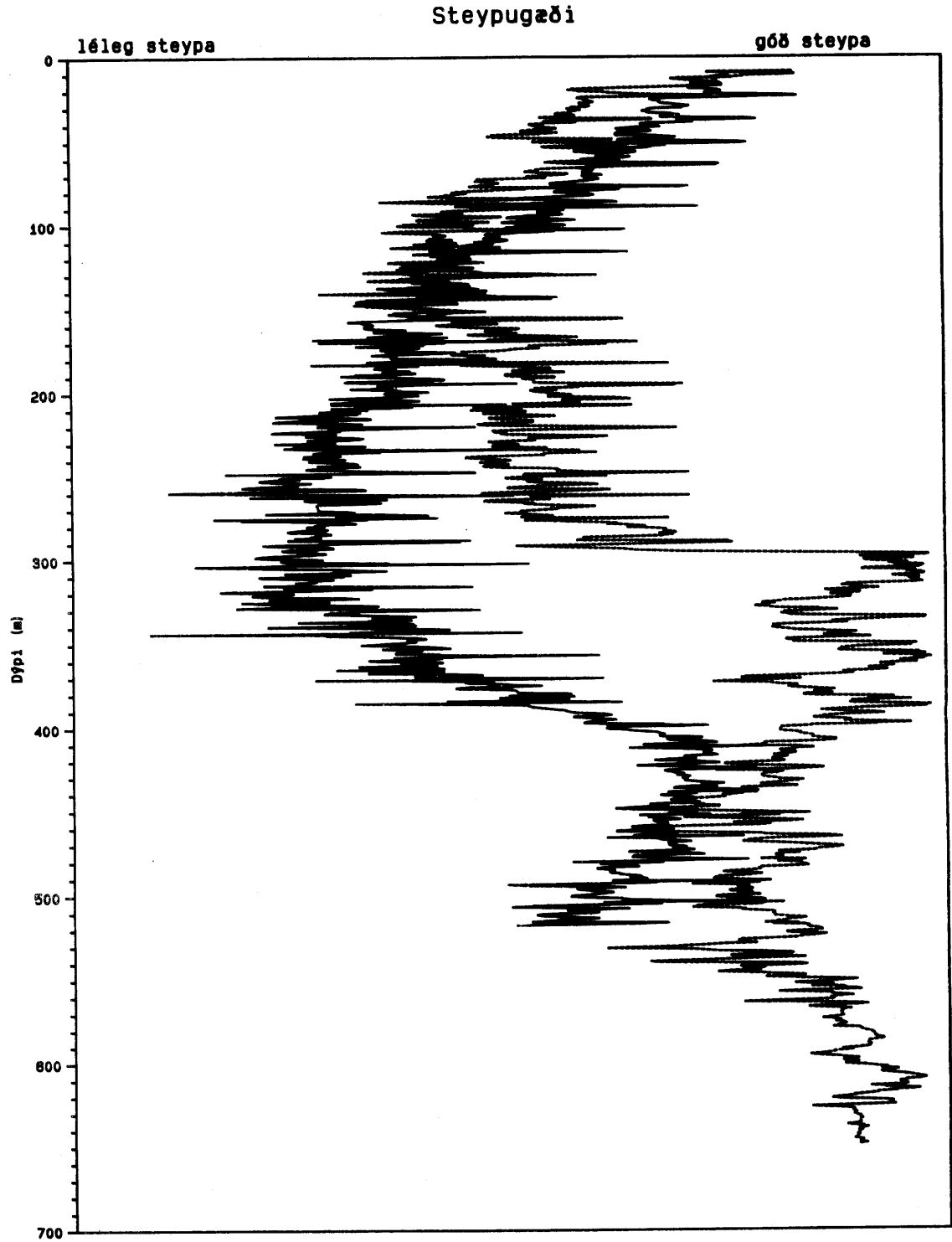
NESJAVELLIR HOLA NJ-14 HITAMÆLINGAR



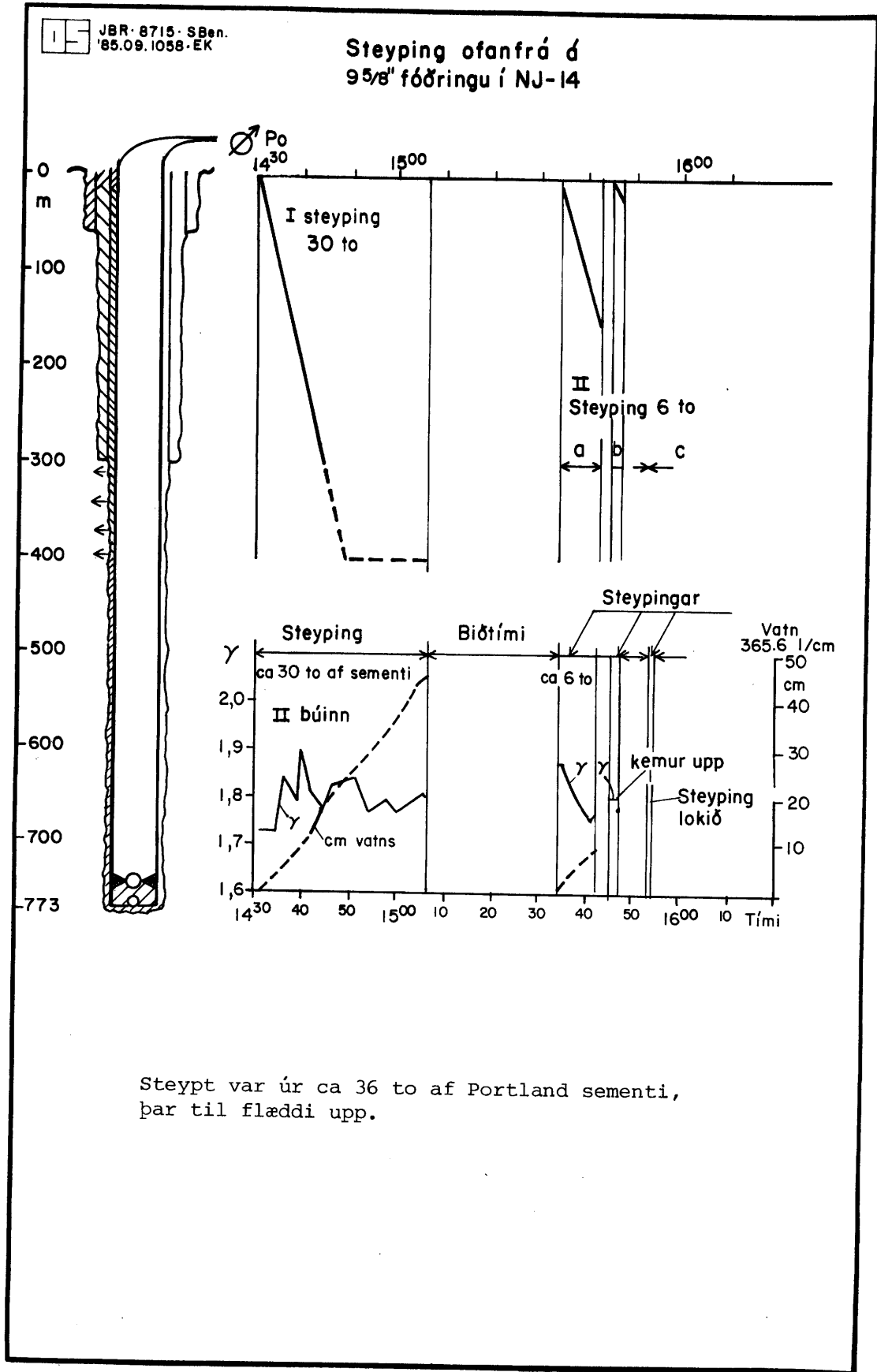
Mynd 6 Hitamælingar 1985.09.07 fyrir CBL-mælingu

IS JND-8M-8715 GuM
85.09.1058 T

NESJAVELLIR HOLA NJ-14
CBL MÆLINGAR 1985.09.07 06 08



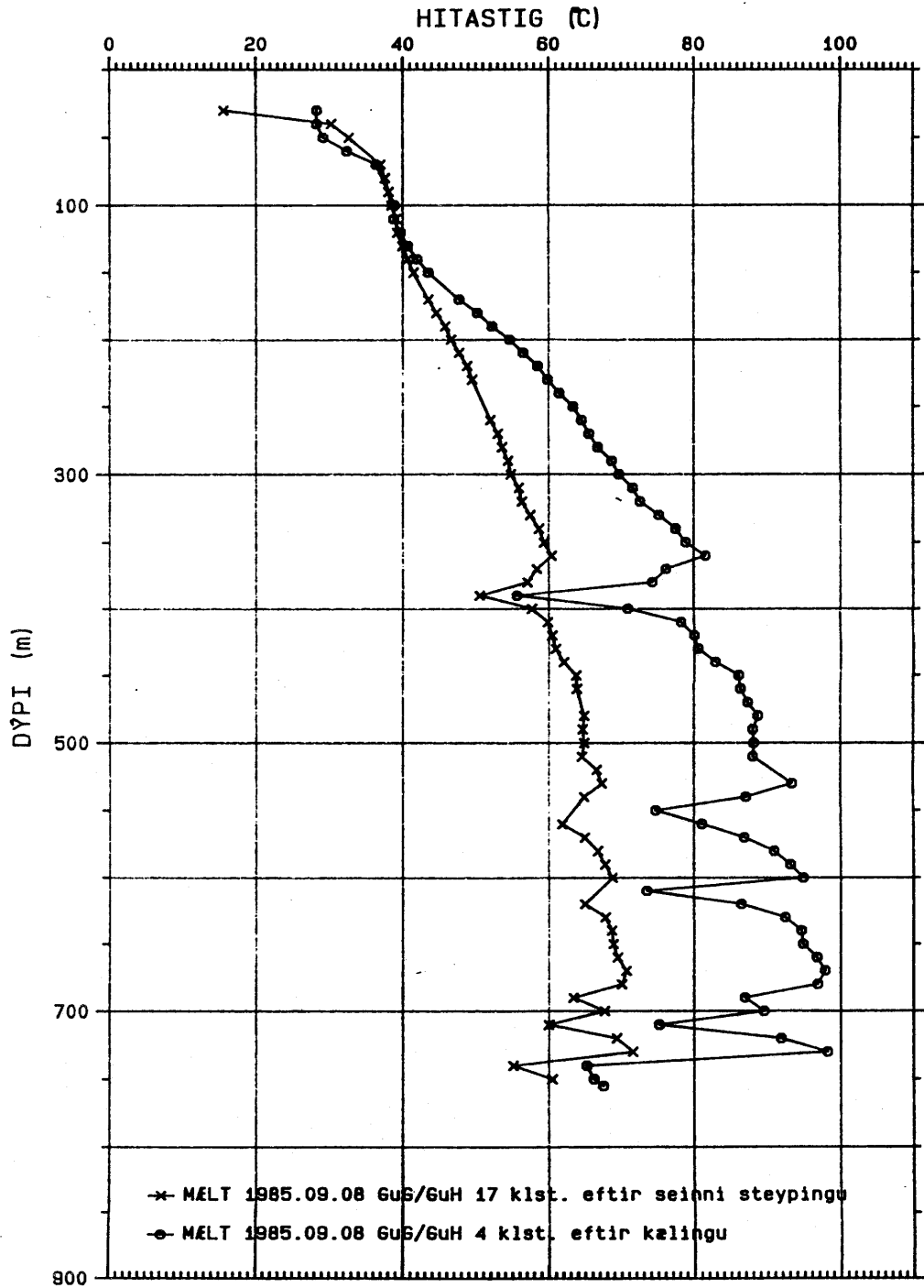
Mynd 7 CBL-mælingar 1985.09.07 eftir fyrri steypingu (heildregin lína) og 1985.09.08 eftir seinni steypingu (punktalína)



Mynd 8 Steyping 9 5/8" fóðringar ofan frá

JHD-BM-8715 GuH
85.08.1084 T

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 HITAMÆLINGAR

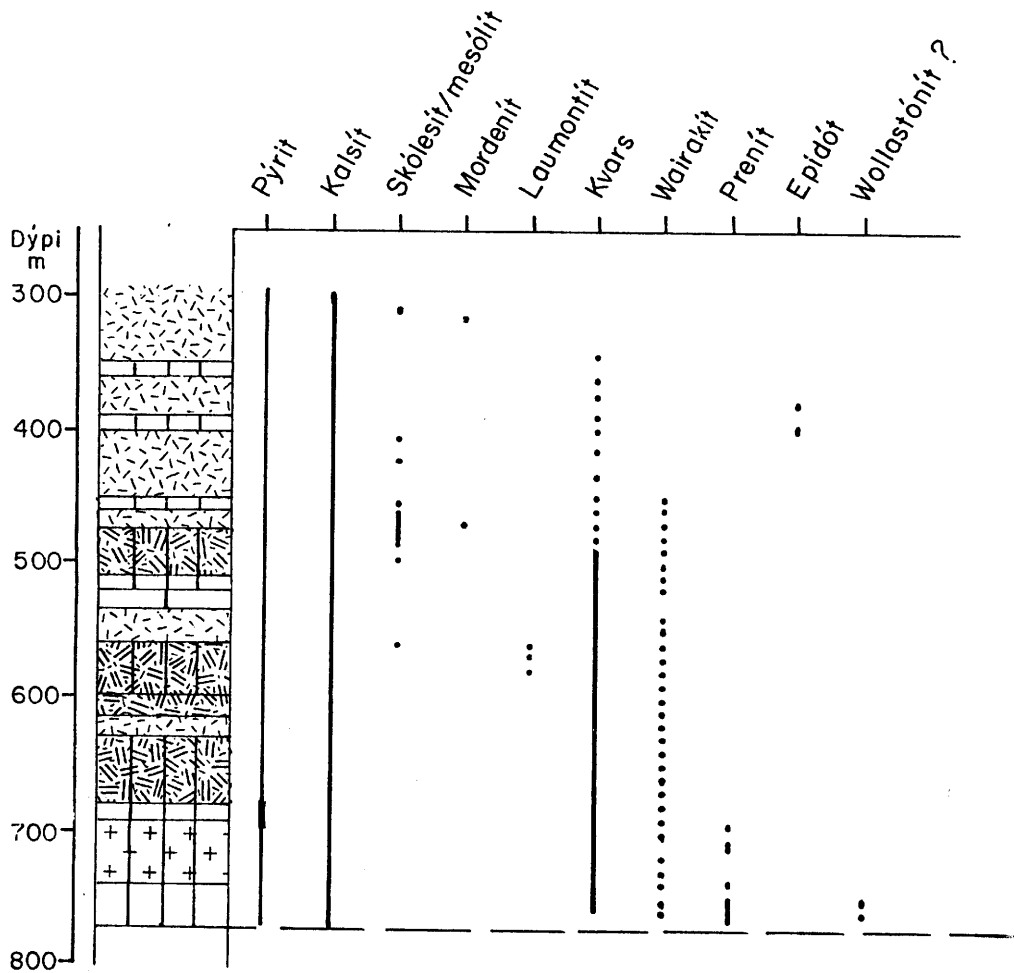


Mynd 9 Hitamælingar 1985.09.08 eftir seinni steypingu (krossar) og fyrir niðursetningu á borstreng (hringir)

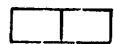
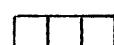
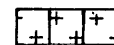


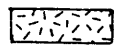
JHD BJ 8715 ÁsG
85 09 1091 IS

NESJAVELLIR HOLA NJ-14

Einfaldað jarðlagasnið og dreifing ummyndunarsteinda



SKÝRINGAR:

-  Ferskt fínkornótt basalt
-  Fínkornótt ummyndað basalt
-  Meðal-grófkornótt basalt
-  Glerjað ummyndað basalt
-  Basalt breksia
-  Túff

Mynd 10 Einfaldað jarðlagasnið og dreifing ummyndunarsteinda

VIÐAUKI V-4

NESJAVELLIR HOLA NJ-14. 3. ÁFANGI

Borun vinnsluhluta holunnar frá 773 m í 1304 m

EFNISYFIRLIT

	Bls.
EFNISYFIRLIT	98
TÖFLUSKRÁ	98
MYNDASKRÁ	98
1 INNGANGUR	99
2 BORSAGA	99
3 JARÐLÖG, UMMYNDUN OG LÍKLEGAR VATNSÆÐAR	100
4 BORHOLUMÆLINGAR	101
5 ÞREPADÆLING	102
TÖFLUSKRÁ	
1 Fóðrunarskýrsla	104
2 Staðsetning vatnsæða	100
3 Borholumælingar í 3. áfanga	101
4 Þrepadæling	106
MYNDASKRÁ	
1 Framvinda borunar	108
2 Jarðlög, skoltap, dæling	110
3 Hitamæling 85.09.12	111
4 Hitamæling í stöngum 85.09.13	112
5 Hitamæling eftir upptekt 85.09.13	113
6 Hitamælingar 85.09.15	114
7 Þrýstiferill í ádælingu	115
8 Þrepadæling	116

1 INNGANGUR

Verkbáttur þessi er unninn samkvæmt rannsóknarsamningi milli Hitaveitu Reykjavíkur og Jarðhitadeildar. Eftirtaldir aðilar unnu að verkinu: Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Dagbjartur Sigursteins-son, Guðlaugur Hermannsson, Guðni Axelsson, Hjalti Franzson, Jósep Hólmjárn, Ómar Sigurðsson og áhöfn Jötuns.

2 BORSAGA

Þriðji áfangi borunar holu NJ-14 hófst 9. september (18. verkdegi) og lauk með fellingunni masturs 16. sama mánaðar (25. verkdegi).

Borstrengur samanstóð af 8 1/2" krónu, 7 1/8" stýringu, kolla, 7" stýringu, ellefu kollum, tengistykki og borstönqum.

Borað var stanslaust frá 773 m niður á 1274 m dýpi. Er þar var komið hafði verið borað tæpa 140 m í algjöru skoltapi, og því ráðlegt að stöðva borun og athuga ástand holunnar með hitamælingu í stönqum. Eins og getið er um í kafla 4 sýndi hitamælingin að vatnsæð væri nærri holubotni. Ákveðið var að freista þess að bora a.m.k 50 m lengra niður. Í 1304 m dýpi festist borstrengur. Dæluþrýstingur hækkaði úr um 600 pundum í 1200 og þótti það benda til að fallið hefði að borstreng. Eftir um hálf tíma tókst að losa borstrenginn. Botnfall mældist vera 21 m í holunni. Vegna auqljósrar hrúnhættu hótti ekki ráðlegt að halda borun áfram. Króna var hífð í rúmlega 1270 m og hitamælt í stönqum. Hitamæling sýndi vatnsæð nærri botni holunnar. Á lokinni upptekt borstrengs hófust jarðlagamælingar. Ekki tókst að mæla dýpra en 1205 m vegna fyrirstöðu í holunni, sem ekki var unnt að fjarlægja, jafnvel þótt dumpað væri á það með lóði. Áður en hafist var handa við fóðrun holunnar var borstrengur settur niður til að fjarlægja fyrirstöðuna. Var fyrirstöðunni, sem líklega var stakur steinn, ýtt niður á 1235 m dýpi, en þaðan féll hann til botns. Settur var raufaður soðinn leiðari í holuna, og er einkennum hans lýst í töflu 1. Enda leiðarans var valinn staður á um 1274 m dýpi miðað við kraga (1281 m miðað við drifborð), en það var um 2 1/2 m ofan við botnfallið (19 m). Á fóðrun lokinni var þrepaðæling framkvæmd og er frá henni sagt í kafla 5.

Á mynd 1 er framvinda verksins sýnd, en á mynd 2 eru sýndar skoltap-
mælingar bormanna, sem gerðar eru á 4 klst fresti. Skoltap reyndist
hverfandi niður undir 1100 m dýpi, en nærri því dýpi mældist um 7 1/s

skoltap. Í 1136 m kom sem fyrr segir algert skoltap, og sást ekki til vatnsborðs eftir það. Reynt var að nema vatnsborðsbreytingar með því að fylgjast með breytingum í dæluþrýstingi, eins og sýnt er á mynd 2. Ein hallamæling var gerð og reyndist halli vera 1.8 gráður á 1260 m dýpi.

3 JARÐLÖG, UMMYNDUN OG LÍKLEGAR VATNSÆÐAR

Á mynd 2 er sýnt einfaldað jarðlagasnið. Berglög eru keimlík þeim í holu NG-6, nema að móbergsmýndunin á 830-870 m er mun þynnri.

Eins og getið var í skýrslu 2. áfanga, fundust kvars og wairakít neðan 350 m dýpis, og prenit neðan 700 m. Vottur af vollastoníti er við vatnsæðina á 750-760 m svo og á 850-870 m dýpi en annars ekki. Epidót finnst neðan 800 m dýpis. Frekar verður fjallað um jarðlög og ummyndun í lokaskýrslu.

Í töflu 2 eru sýndar líklegar vatnsæðar í vinnsluhluta holunnar. Helsta vatnsæðin virðist vera á 1136 m dýpi, en taka verður hessa töflu með varúð þar sem vinna þarf betur úr borholugögnum.

TAFLA 2 Staðsetning vatnsæða

Dýpi	Afstaða æðar	Berggerð	Vísbending
765	>	Hraunlag	Skoltap/hitamæling
770	>	- " -	- " -
825	>	- " -	Hitamæling
1010	>	- " -	Skoltap/hitamæling
1045	>	- " -	Hitamæling
1100	>	- " -	Skoltap
1120-1155	>>>	?	Skoltap/hitamæling
1280	>	?	Hitamæling

4 BORHOLUMÆLINGAR

Í töflu 3 eru skráðar allar borholumælingar, sem gerðar voru í loka-áfangu borunar holu NJ-14. Holan var fyrst hitamæld þegar dýpið var 1274 m. Hafði þá verið borað með algjöru skoltapi í u.þ.b. 140 m, og stóð til að hætta borun í þessu dýpi. Hitamælingin er sýnd á mynd 3. Dælt var á holuna um 40 l/s meðan á mælingu stóð, og sýnir mælingin, að megnið af vatninu tapast út ofan 1155 m dýpis. Upphitun í 1230 m dýpi (staðsetning borkrónu) var hins vegar mjög hæg, eða aðeins um 5°C/klst, sem benti til að smáæð leyndist nærri botni holunnar. Var ákveðið að bora áfram. Borun lauk síðan á 1304 m dýpi. Fyrir upptekt var hitamælt að nýju í borstöngum (mynd 4). Borkróna var þá á 1271 m dýpi, en vitað var um 21 m botnfall í holunni. Samanburður við mælinguna á mynd 3 sýnir að holan hafði opnast enn frekar nærri botni, og var hún kólnandi niður í 1271 m dýpi. Á meðan á mælingu stóð var dælt 40 l/s á holuna, og var vatnsborð samkvæmt hitamælingunni neðan 200 m dýpis.

Eftir upptekt var hitamælt að nýju. Mælir settist hins vegar á 1205 m dýpi, og tókst ekki að koma honum neðar. Í mælingunni (mynd 5) má greina smáæðar á u.þ.b. 770 m dýpi, en ádælingin kældi holuna eins djúpt og mælt var. Að hitamælingu lokinni var vídd holunnar mæld, en síðan gerðar jarðlagamælingar. Fjallað verður síðar um þessar mælingar, en þess má geta, að holan hefur þvegist nokkuð út í borun (2-3"). Engir verulegir skápar eru þó í holunni, ef frá er talið á 1136 m dýpi. Þar mældist holan um 23" í þvermál. Á þessu dýpi varð algjört skoltap í borun (>45 l/s).

TAFLA 3 Borholumælingar í 3. áfangu NJ-14

Dags.	Kl.	Hvað mælt	Dýptarbil	Ath.
85.09.12	17:40-20:30	Hiti,dT,CCL	0-1230	Í stöngum
85.09.13	07:15-09:00	Hiti,dT,CCL	0-1271	Í stöngum
85.09.13	16:50-17:25	Hiti,dT,CCL	0-1205	Eftir upptekt
85.09.13	17:50-19:00	Vídd	0-1205	Eftir upptekt
85.09.13	19:30-21:45	N-N og nat.gamma	0-1205	- " -
85.09.13	22:00-23:00	Viðnám	0-1205	- " -
85.09.13	23:15-29:45	Lóðun	0-1205	- " -
85.09.15	01:50-03:10	Hiti,dT,CCL	0-1275	Eftir fóðrun með leiðara

5 PREPADÆLING

Eftir að leiðari hafði verið settur í holuna og búið var að brjóta út stangir hófst undirbúningur að prepadælingu. Settur var niður sambyggður hita- og þrýstingsmælir og var hann kominn niður á viðmiðunardýpi (1130 m) skömmu eftir kl 16 þann 15. september. Dæling var þá 27,2 l/s og hafði verið haldið þannig nokkuð stöðugri frá því borholu-mælingum lauk eða í meira en tvo sólarhringa. Um 311 m af stöngum voru niðri í holunni og eru dýptartölur miðaðar við drifborð á upphækkuðum Jötni.

Byrjað var á að mæla þrýstingsstigulinn um leið og mælinum var slakað niður holuna og fannst vatnsborð á um 192 m dýpi (mynd 7). Eftir að mælitæki höfðu jafnað sig hófst prepadælingin með því að dæling í holuna var augin upp í 40,4 l/s. Stóð þetta þrep í tæpa 3 tíma en þá var dæling minnkuð í 19,6 l/s og síðar augin aftur í tæpa 33 l/s. Stóðu þessi þrep í um 2,5 klukkustundir. Að lokum var dæling stöðvuð og fylgst með þrýstingsfallinu og upphitun holunnar. Er rúm klukkustund var liðin frá því að dæling var stöðvuð urðu bormenn varir við að vatn gusaðist upp úr holunni. Töldu þeir holuna vera að fara í gos og ruku til og byrjuðu að dæla um 13,5 l/s í holuna án samráðs við mælingarmenn. Mælingarmenn sem fylgdust með mælitækjunum gátu ekki séð út úr aflestri þeirra að holan væri að fara í blástur né að nein yfirvofandi hættu væri á slíku. Bormenn voru því látnir hætta dælingu og loka öryggislokum að stöngum. Þar sem þessar síðustu aðgerðir höfðu valdið verulegum truflunum var prepadælingunni hætt en farið í að kanna hvað ylli því að vatn hafði gusast upp úr holunni.

Byrjað var á að hitamæla holuna til að athuga hvort holan hefði farið í suðu ofan við 1130 m án þess að sýna nein merki þess niður á mældýpið. Reyndist svo ekki vera. Á meðan var þrýstingsmæli komið fyrir undir öryggislokanum og sýndi hann að 2 bar þrýstingur var á holutoppi. Þar sem mælitæki niðri í holunni sýndu eindregið að holan væri ekki í gosi né við það að fara í gos var ákveðið að hleypa af holutoppnum út á byssur. Var það gert um kl 2:35 aðfaranótt 16. septembers. Úr byssunni kom í fyrstu vatnsgusa verulega blönduð lofti en síðan þvarr vatnið og eingöngu loft streymdi úr byssunni. Á um 5 mín. féll þrýstingurinn á holutoppnum niður í núll. Reyndist hér því um loftpúða vera að ræða sem hafði borið vatn upp holuna með sér. Að lokum var holan hitamæld enn einu sinni og lauk mælingum skömmu fyrir kl 4.

Eingöngu frumúrvinnsla hefur farið fram á mælingunum. Þrýstingsstigullinn sýnir að verulegt loftmagn hafi borist að jafnaði niður holuna með ádælivatninu. Hefur það verið það mikið að það léttir vatnssúluna

í holunni alveg niður á 1130 m. Þessi létting á vatnssúlunni verður sérstaklega áberandi fyrir ofan 500 m og veldur því að vatnsborðið sem fannst á 192 m er í raun falskt vatnsborð. Mest allt vatnið tapast út í æðina á 1135-1140 m dýpi og verður þrýstingsstigullinn réttur þar fyrir neðan miðað við hitastig vatnsins.

Þegar ádælingu var hætt í lok þrepaðælingar hefur loftið úr vatnssúlunni náð að lyfta með sér vatnspúðum um leið og það streymdi upp holuna og valdið vatnsgusunum upp úr holunni svo bormenn töldu holuna við að fara í gos.

Yfirlit yfir þrepaðælinguna er sýnt á mynd 8 og birt í töflu 4. Þrýstingur breytist fyrst í hverju þrepi en verður mjög fljótlega stöðugur með smávægilegum breytingum vegna hitaáhrifa. Lausleg athugun sýnir að þrepin sýna sterk áhrif af sprungustreymi. Það hversu fljótt þrepin ná stöðugum þrýstingi bendir til að randskilyrðin fyrir þau hafi fastan þrýsting sem hér gæti þýtt tengsl við tveggja fasa jarðhitakerfi. Eitthvert niðurstreymi er úr æðum aðallega á 755-770 m og á 1048-1060 m dýpi, jafnvel við allt að 30 l/s ádælingu (mynd 6). Vatnsleiðni holu NJ-14 er því líklega hærri en

$$\frac{kh}{\mu} = 3,8 \times 10 \frac{m^3}{Pa \cdot s}$$

Þetta er með því betra sem mælst hefur á Nesjavöllum, nokkru betra en fyrir holu NJ-10, en minna en fyrir NJ-11. Við enga dælingu fannst vatnsborð á 345 m dýpi sem er nokkuð djúpt miðað við aðrar holur í fjallinu (NJ-6, NJ-9) en nokkur hæðarmunur er milli holanna. Að öðru leyti virðist holu NJ-14 svipa til hola á fjallinu.

ORKUSTOFNUN
JARDBORANIR RÍKISINS

FÓÐRUNARSKÝRSLA
JÖTUNN

VERK NR.	HOLA NR.	BORSTAÐUR		VERKKAUPI
646	NJ-14	Nesjavellir		Hitaveita Reykjavíkur
VIDD HOLU	DÝPT HOLU	FÓDRING NR.	FÓÐRUN FRAMKV. DAGS.	ÚTFYLLT
8 1/2	1304 m.	4	1985-09-14-09-15	D.S.

FJARLÆGD KJALLARABRÚN—KRAGI		0,50 m			
FÓÐRING	PVERM. UTAN 7 5/8	INNAN	178,5 mm.		
	GERÐ K-55	ÞYNGD	24 lbs/ft		
	TENGI Soðin				
	NOTAÐ 530,37m	FRÁ KRAGA	1274,08m		
	KRAGI (FLANGS) Burns Liner Hanger í 743,56 m.				
	SKÓR VEG.				
	MÍÐJUST.	stk.	STEYPUT. stk.		
STEYPING	SEMENT		kg		
	SEMENT		kg		
	ÍBL.EFNI		kg		
	ÍBL.EFNI		kg		
	TAFAEFNI	kg	EDLISP.STEYPU		
	STEYPUTÆKI				
	STEYPINGARTÍMI mín				
	EFTIRDÆLING. MAGN	I TÍMI	mín		
	STEYPA KOM UPP	<input type="checkbox"/> JÁ <input type="checkbox"/> NEI			
	DÝPI Á STEYPU UTAN RÖRA m				
FRÁGANGUR	STEYPT UTAN MEÐ EFTIR h				
	SEMENT	kg	ÍBL.EFNI kg		
	SKORID OFAN AF EFTIR h				
	STEYPA BORUD EFTIR h				
	DÝPI Á STEYPU Í RÖRI m				
VERKTÍMI	RÖR	STEYPA	TOPPUR	TAFIR	ALLS
	h	21,5,	_____	_____	23,5.
ATH. Öll rörin eru götuð. Skór er talinn með næsta röri. (0,23 m.) Skórinn er í 1274,08 m. Botnfall var 20 m.					

RÖRATALNING		
LENGD	NR ¹⁾	ALLS m
0,75	Upp-hængja	743,56
		744,31
0,32	Milli-stykke	744,63
12,40	1	757,03
12,53	2	769,56
12,21	3	781,77
12,10	4	793,87
10,92	5	804,79
12,66	6	817,55
12,06	7	829,51
12,59	8	842,10
12,31	10	866,81
10,87	11	877,68
12,06	12	889,74
12,26	13	902,00
12,06	14	914,06
11,86	15	925,92
12,41	16	938,33
12,36	17	950,69
12,07	18	962,76
11,33	19	974,09
10,72	20	984,81
11,95	21	996,76
11,16	22	1007,92

05.82.20x30FDH

1) X=MÍÐJUSTILLAR. ÁVALLT ER TALID FRÁ FLANGSI EDA UPPHENGJU

TAFLA 4 Prepaðling

NESJAVELLIR HOLA NJ-14

HRNR: 8715 SVÆÐISNR: 153 STADS.NR: 114 ADF.NR: 3120

N140.DMF

DÆLUÞRUFUN

Dagsetning	Tími	Tímabresting min	Þrestindur bar	Ózling l/s	Óþrúg m	Hiti C	ATHUGASENDIR
850915	1614	0.0	79.00	27.24	1130.00	40.40	SKYRJARI A 1130 m
850915	1620	6.0	79.44	27.24	1130.00	40.40	
850915	1630	16.0	79.49	27.24	1130.00	40.40	
850915	1631	1.0	80.31	40.40	1130.00	40.40	DALING AUKIN FYRSTA ÞRUF
850915	1632	2.0	80.57	40.40	1130.00	40.40	
850915	1633	3.0	80.77	40.40	1130.00	40.40	
850915	1634	4.0	80.90	40.40	1130.00	40.40	
850915	1635	5.0	81.00	40.40	1130.00	40.40	
850915	1636	6.0	81.15	40.40	1130.00	40.40	
850915	1637	7.0	81.28	40.40	1130.00	40.40	
850915	1638	8.0	81.36	40.40	1130.00	40.40	
850915	1639	9.0	81.41	40.40	1130.00	40.40	
850915	1640	10.0	81.43	40.40	1130.00	38.20	
850915	1642	12.0	81.51	40.40	1130.00	38.20	
850915	1644	14.0	81.54	40.40	1130.00	38.20	
850915	1646	16.0	81.56	40.40	1130.00	37.30	
850915	1648	18.0	81.56	40.40	1130.00	37.30	
850915	1650	20.0	81.59	40.40	1130.00	37.30	
850915	1655	25.0	81.59	40.40	1130.00	36.70	
850915	1700	30.0	81.59	40.40	1130.00	36.60	
850915	1705	35.0	81.56	40.40	1130.00	36.60	
850915	1710	40.0	81.54	40.40	1130.00	36.60	
850915	1715	45.0	81.54	40.40	1130.00	36.40	
850915	1720	50.0	81.54	40.40	1130.00	36.40	
850915	1725	55.0	81.54	40.40	1130.00	36.20	
850915	1730	60.0	81.54	40.40	1130.00	36.20	
850915	1735	65.0	81.54	40.40	1130.00	36.20	
850915	1740	70.0	81.51	40.40	1130.00	35.90	
850915	1745	75.0	81.51	40.40	1130.00	35.90	
850915	1750	80.0	81.51	40.40	1130.00	35.90	
850915	1755	85.0	81.51	40.40	1130.00	35.70	
850915	1800	90.0	81.49	40.40	1130.00	35.70	
850915	1805	95.0	81.54	40.40	1130.00	35.70	
850915	1810	100.0	81.56	40.40	1130.00	35.40	
850915	1820	110.0	81.51	40.40	1130.00	35.40	
850915	1830	120.0	81.54	40.40	1130.00	35.10	
850915	1840	130.0	81.54	40.40	1130.00	35.10	
850915	1850	140.0	81.51	40.40	1130.00	35.10	
850915	1900	150.0	81.51	40.40	1130.00	35.00	
850915	1910	160.0	81.49	40.40	1130.00	35.00	
850915	1920	170.0	81.46	40.40	1130.00	35.00	
850915	1927	177.0	81.46	40.40	1130.00	35.00	DALING MINNIÐ ANNAR ÞRUF
850915	1928	1.0	79.75	19.64	1130.00	35.00	
850915	1929	2.0	78.90	19.64	1130.00	35.00	
850915	1930	3.0	78.39	19.64	1130.00	35.00	
850915	1931	4.0	78.16	19.64	1130.00	35.00	
850915	1932	5.0	77.98	19.64	1130.00	35.00	
850915	1933	6.0	77.90	19.64	1130.00	35.00	
850915	1934	7.0	77.82	19.64	1130.00	35.00	
850915	1935	8.0	77.80	19.64	1130.00	35.00	

TAFLA 4 (frh.)

NESJAVELLIR HOLA N.J-14

HRNR: 8715 SVARÐISNR: 153 STADS.NR: 114 ADF.NR: 3120

N14D.DMP

DÆLUPROFUN

Dagsetning	Tími	Tímahresting min	Þrestingur bar	Dæling l/s	Dýpi nema m	Hiti C	ATHUGASEMDIR
850915	1936	9.0	77.75	19.64	1130.00	35.00	
850915	1937	10.0	77.72	19.64	1130.00	37.80	
850915	1939	12.0	77.67	19.64	1130.00	37.80	
850915	1941	14.0	77.67	19.64	1130.00	37.80	
850915	1943	16.0	77.65	19.64	1130.00	37.80	
850915	1945	18.0	77.62	19.64	1130.00	37.80	
850915	1947	20.0	77.59	19.64	1130.00	39.90	
850915	1952	25.0	77.57	19.64	1130.00	39.90	
850915	1957	30.0	77.57	19.64	1130.00	39.90	
850915	2002	35.0	77.57	19.64	1130.00	42.20	
850915	2007	40.0	77.57	19.64	1130.00	42.20	
850915	2012	45.0	77.59	19.64	1130.00	43.00	
850915	2017	50.0	77.59	19.64	1130.00	43.00	
850915	2022	55.0	77.62	19.64	1130.00	43.10	
850915	2027	60.0	77.59	19.64	1130.00	43.10	
850915	2032	65.0	77.59	19.64	1130.00	43.20	
850915	2132	125.0	76.90	19.64	1130.00	41.50	P OG T MÆLING
850915	2137	130.0	77.42	19.64	1130.00	41.50	NEMI EKKI I
850915	2142	135.0	77.49	19.64	1130.00	41.50	HITAJAFNVÆGI
850915	2147	140.0	77.49	19.64	1130.00	40.50	NEMI I JAFNVÆGI
850915	2157	150.0	77.52	19.64	1130.00	40.40	
850915	2159	152.0	77.52	19.64	1130.00	40.40	
850915	2200	1.0	78.52	32.98	1130.00	40.40	DÆLING AUKIN
850915	2201	2.0	78.85	32.98	1130.00	40.40	PRÍÐJA ÞREP
850915	2202	3.0	79.00	32.98	1130.00	40.40	
850915	2203	4.0	79.18	32.98	1130.00	40.40	
850915	2204	5.0	79.31	32.98	1130.00	40.40	
850915	2205	6.0	79.39	32.98	1130.00	40.40	
850915	2206	7.0	79.44	32.98	1130.00	40.40	
850915	2207	8.0	79.46	32.98	1130.00	40.40	
850915	2208	9.0	79.49	32.98	1130.00	40.40	
850915	2209	10.0	79.49	32.98	1130.00	37.10	
850915	2211	12.0	79.51	32.98	1130.00	37.10	
850915	2213	14.0	79.54	32.98	1130.00	37.10	
850915	2215	16.0	79.54	32.98	1130.00	37.10	
850915	2217	18.0	79.62	32.98	1130.00	35.30	
850915	2219	20.0	79.69	32.98	1130.00	35.30	
850915	2224	25.0	79.67	32.98	1130.00	35.30	
850915	2229	30.0	79.64	32.98	1130.00	33.60	
850915	2234	35.0	79.62	32.98	1130.00	33.60	
850915	2239	40.0	79.59	32.98	1130.00	33.60	
850915	2244	45.0	79.57	32.98	1130.00	33.10	
850915	2249	50.0	79.57	32.98	1130.00	33.10	
850915	2254	55.0	79.54	32.98	1130.00	32.70	
850915	2259	60.0	79.51	32.98	1130.00	32.70	
850915	2304	65.0	79.51	32.98	1130.00	32.70	
850915	2309	70.0	79.49	32.98	1130.00	32.70	
850915	2314	75.0	79.49	32.98	1130.00	32.60	
850915	2319	80.0	79.49	32.98	1130.00	32.60	
850915	2324	85.0	79.46	32.98	1130.00	32.70	

TAFLA 4 (frh.)

NESJAVELLIR HOLA NJ-14

HRNR: 8715 SVARISNR: 153 STAÐS.NR: 114 ADF.NR: 3120

N14D.DMP

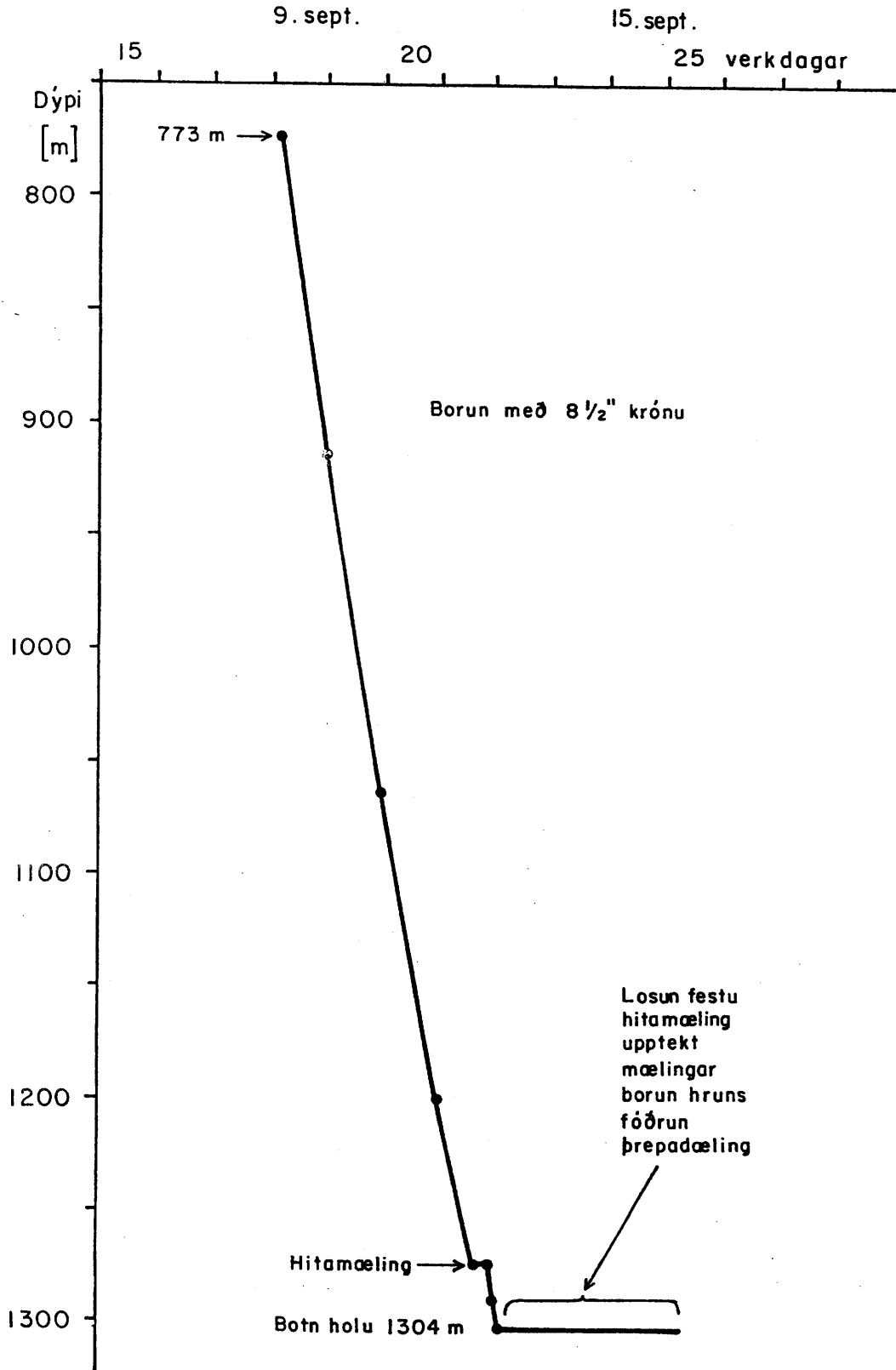
DÆLUPROFUR

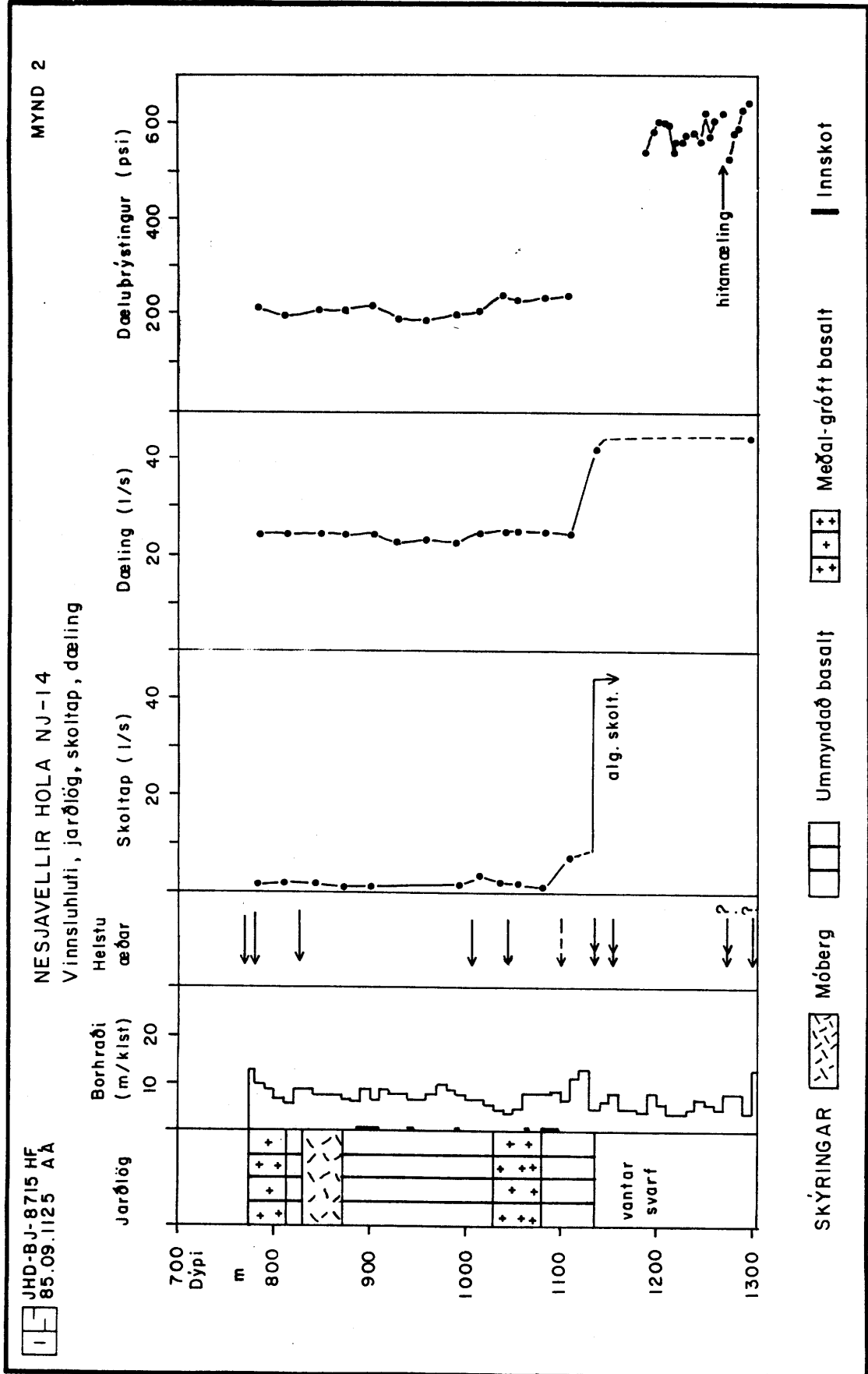
Dæsetning	Tími	Tímabreittíni min	Þrústingur bar	Dæling l/s	Þrústi nema m	Hiti C	
850915	2329	90.0	79.44	32.98	1130.00	32.80	
850915	2334	95.0	79.44	32.98	1130.00	32.80	
850915	2339	100.0	79.44	32.98	1130.00	33.10	
850915	2349	110.0	79.44	32.98	1130.00	33.30	
850915	2359	120.0	79.46	32.98	1130.00	33.40	
850916	0009	130.0	79.46	32.98	1130.00	33.40	
850916	0019	140.0	79.46	32.98	1130.00	33.60	
850916	0029	150.0	79.46	32.98	1130.00	33.60	
850916	0038	159.0	79.44	32.98	1130.00	33.60	
850916	0039	1.0	77.36	0.00	1130.00	33.60	DÆLINGU HÆTT
850916	0040	2.0	75.98	0.00	1130.00	33.60	FJURDA ÞRÚ
850916	0041	3.0	75.34	0.00	1130.00	33.60	
850916	0042	4.0	74.98	0.00	1130.00	33.60	
850916	0043	5.0	74.68	0.00	1130.00	35.10	
850916	0044	6.0	74.45	0.00	1130.00	35.10	
850916	0045	7.0	74.32	0.00	1130.00	35.10	
850916	0046	8.0	74.24	0.00	1130.00	35.10	
850916	0047	9.0	74.19	0.00	1130.00	35.10	
850916	0048	10.0	74.19	0.00	1130.00	45.40	
850916	0050	12.0	74.14	0.00	1130.00	45.40	
850916	0052	14.0	74.16	0.00	1130.00	45.40	
850916	0054	16.0	74.22	0.00	1130.00	45.40	
850916	0056	18.0	74.24	0.00	1130.00	50.80	
850916	0058	20.0	74.27	0.00	1130.00	50.80	
850916	0103	25.0	74.39	0.00	1130.00	54.40	
850916	0108	30.0	74.42	0.00	1130.00	56.90	
850916	0113	35.0	74.42	0.00	1130.00	56.90	
850916	0118	40.0	74.39	0.00	1130.00	61.00	
850916	0123	45.0	74.39	0.00	1130.00	61.00	
850916	0128	50.0	74.39	0.00	1130.00	66.30	
850916	0133	55.0	74.45	0.00	1130.00	66.30	
850916	0138	60.0	74.47	0.00	1130.00	69.90	
850916	0143	65.0	74.50	0.00	1130.00	69.90	
850916	0144	1.0	73.45	13.50	1130.00	69.90	BORMENN DÆLA
850916	0145	2.0	73.40	13.50	1130.00	54.70	GUSAST AF HOLU
850916	0147	4.0	73.81	13.50	1130.00	54.70	
850916	0148	5.0	74.37	13.50	1130.00	54.70	
850916	0149	6.0	74.70	13.50	1130.00	54.70	
850916	0150	7.0	75.62	13.50	1130.00	54.70	
850916	0151	8.0	76.08	13.50	1130.00	54.70	
850916	0152	1.0	76.03	0.00	1130.00	54.70	DÆLING STOPPUD
850916	0153	2.0	75.67	0.00	1130.00	68.30	HERT AD STONGUM
850916	0154	3.0	75.16	0.00	1130.00	68.30	Þo 2 bar
850916	0155	4.0	74.70	0.00	1130.00	68.30	MÆLINGU HÆTT

JHD-BJ-8715 HF
85.09.1126 AA

Mynd 1

NESJAVELLIR HOLA NJ-14.
Vinnsluhluti. Gangur borana

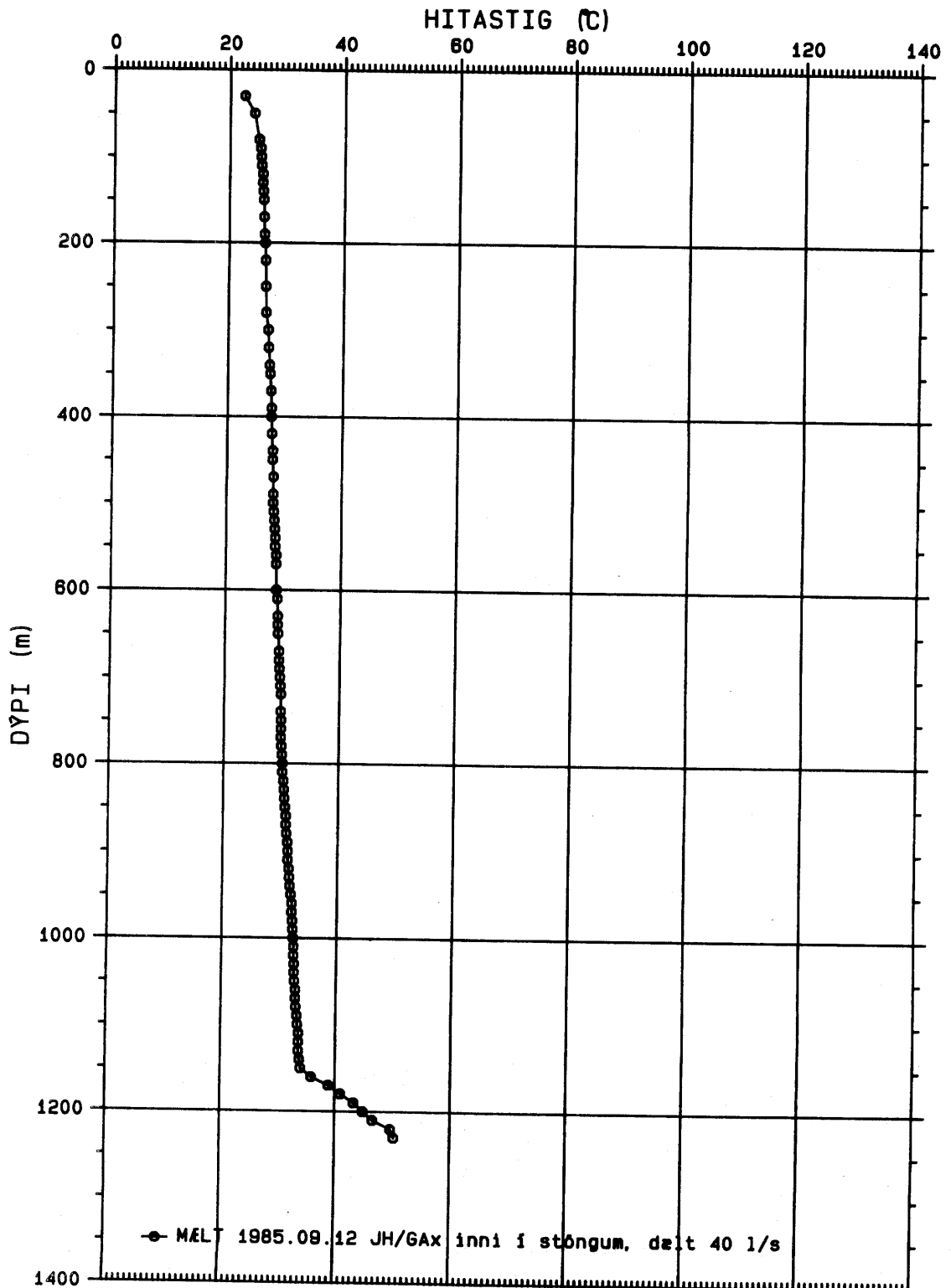




JHD-BM-8715 GUM
85.09.1108/2 T

Mynd 3

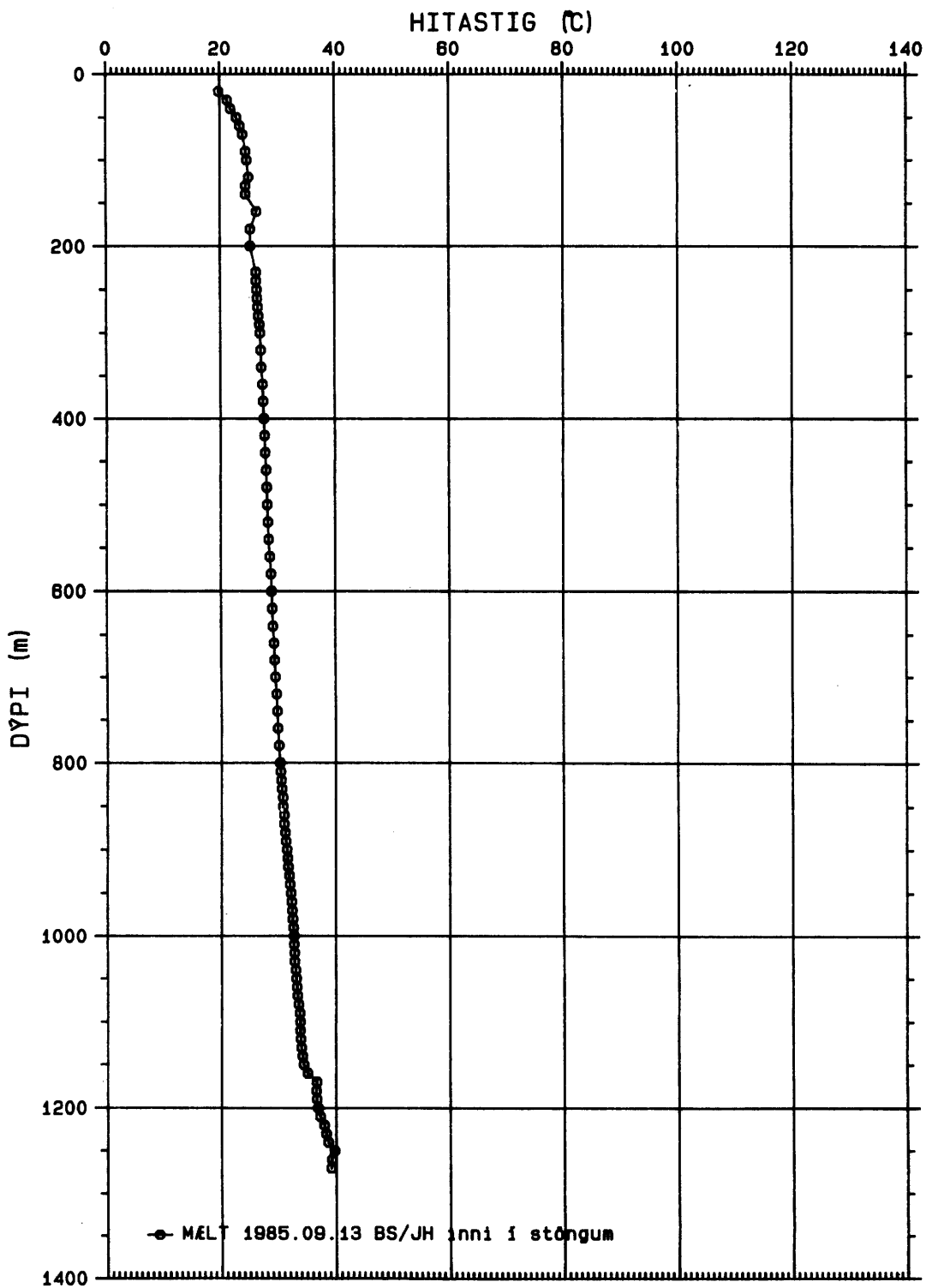
NESJAVELLIR HOLA NJ-14 HITAMÆLING



JHD-9M-8715 6UH
85.09.1108/3 T

Mynd 4

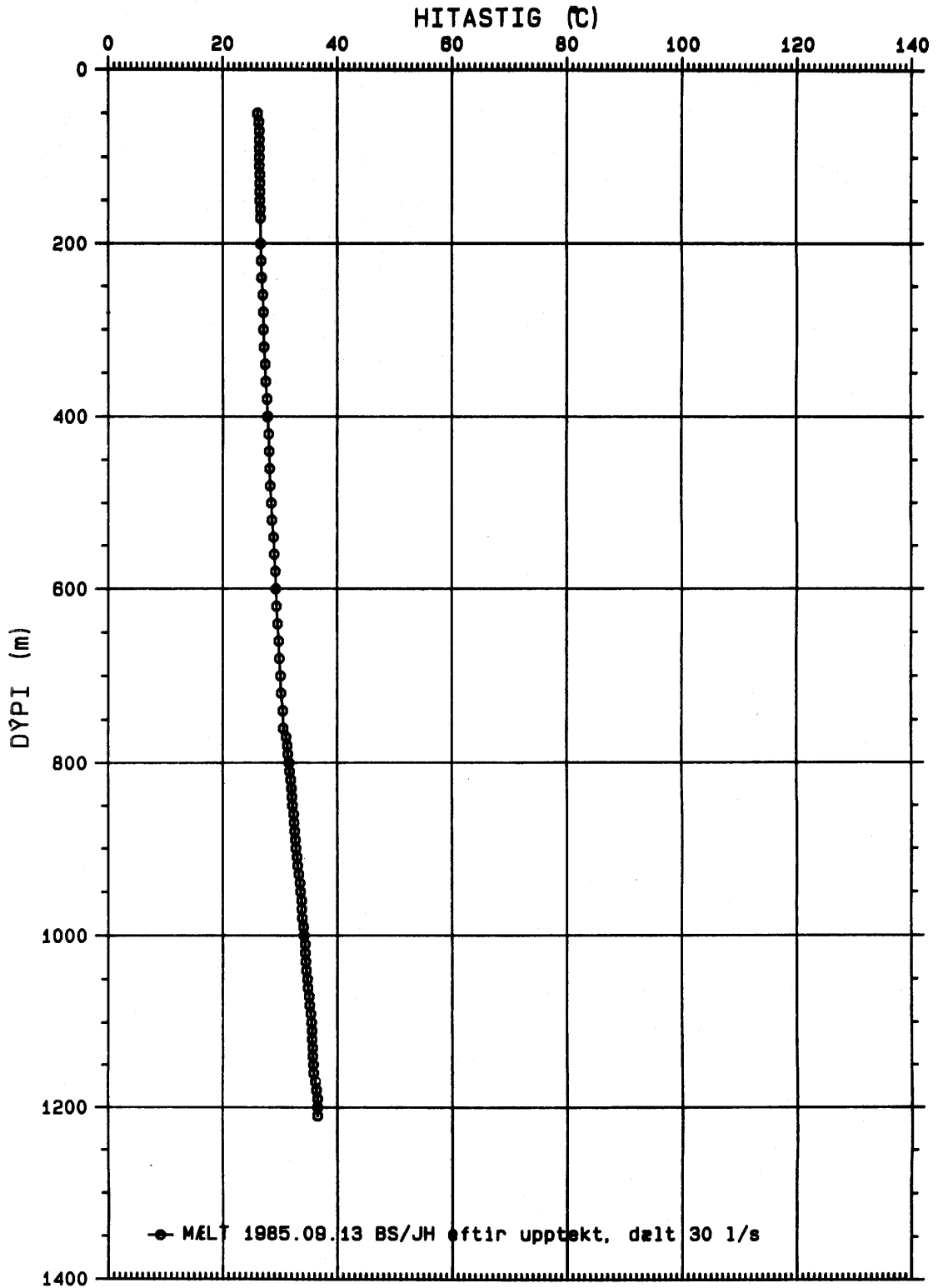
NESJAVELLIR HOLA NJ-14 HITAMÆLING



JHD-BM-8715 84H
85.09.1108/1 T

Mynd 5

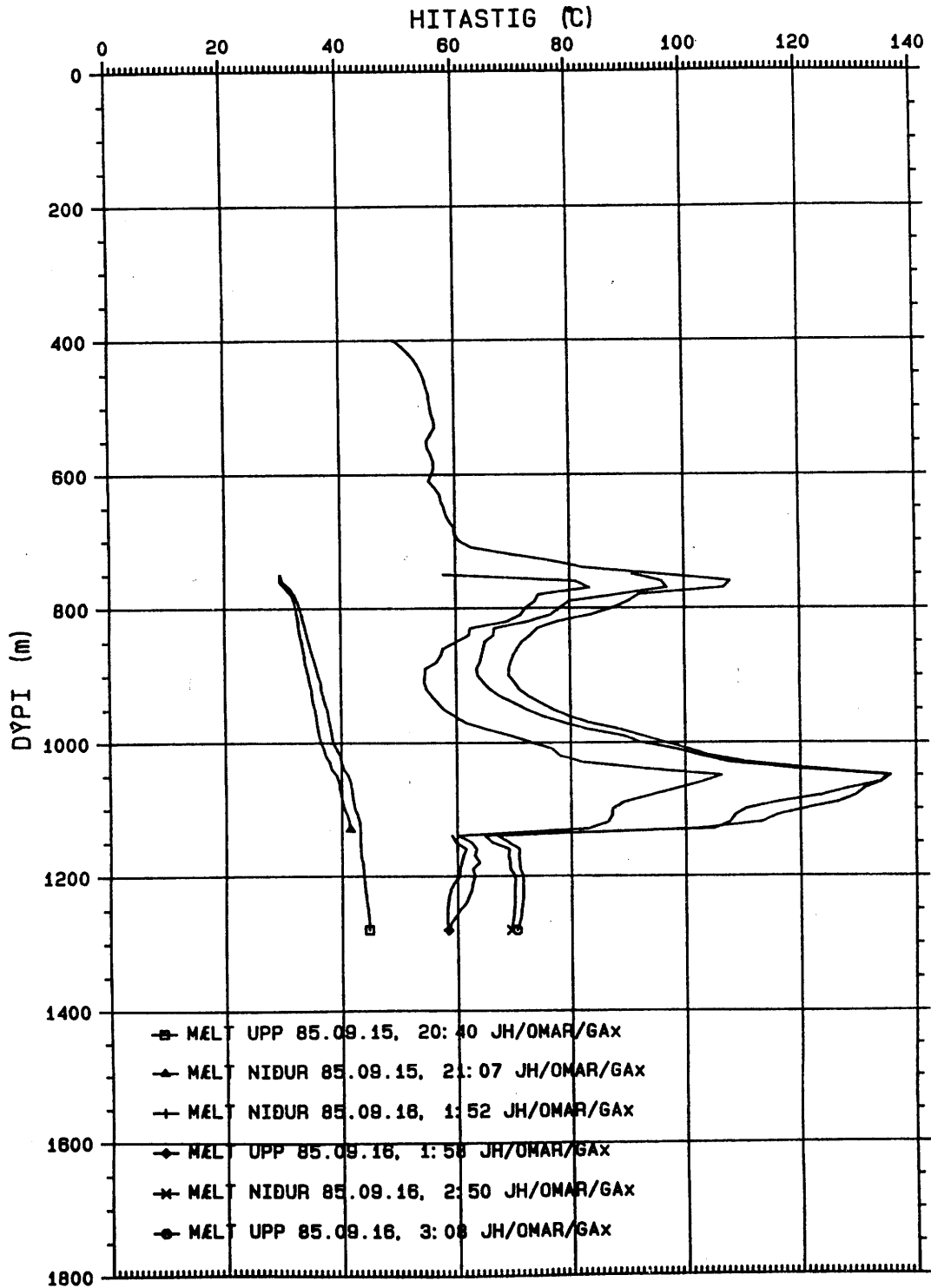
NESJAVELLIR HOLA NJ-14 HITAMÆLING




JHD-8M-8715 OMAR
85.09.1206 T

Mynd 6

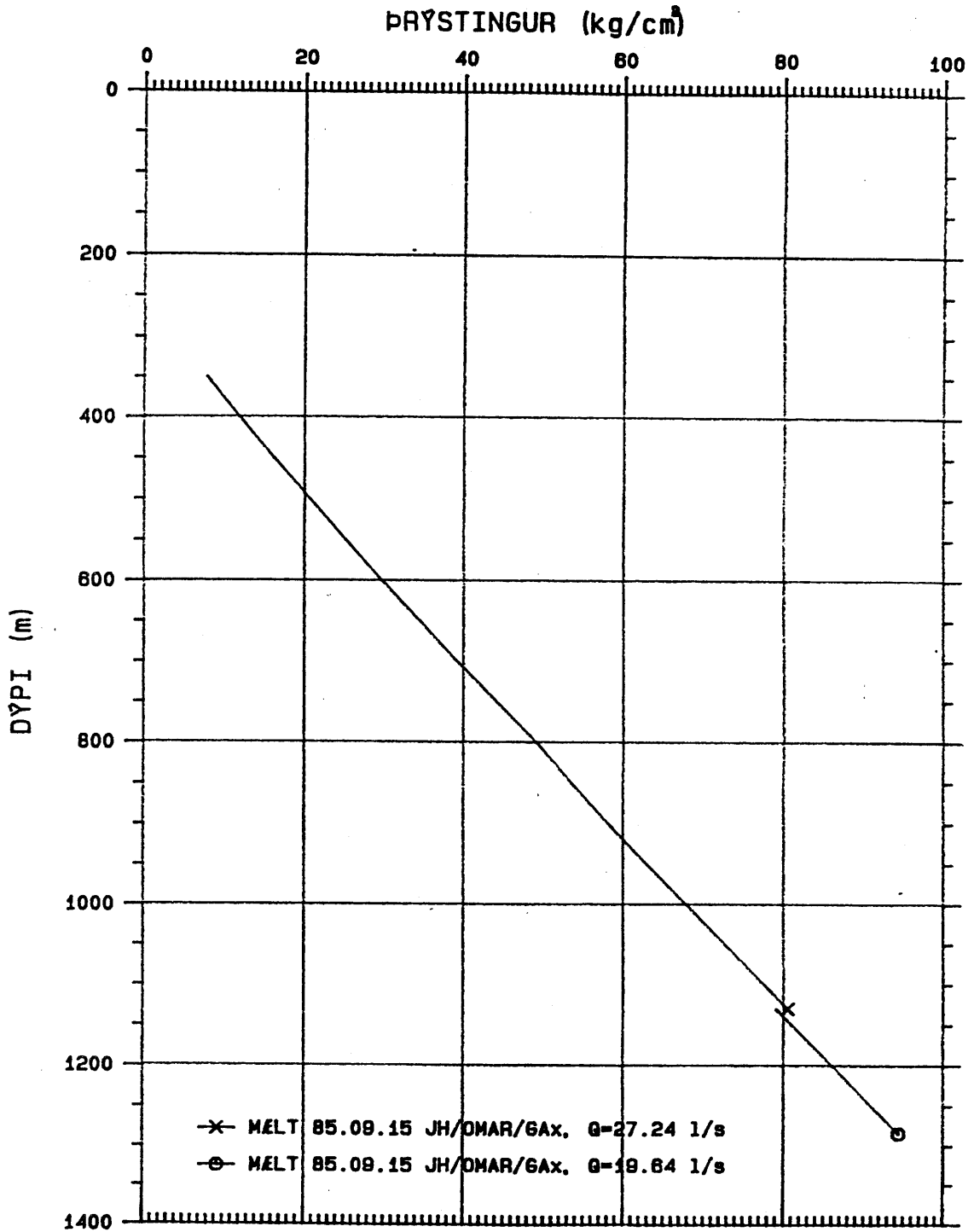
NESJAVELLIR HOLA NJ-14



 JHD-BM-JH/OMAR/GAX
85.09.1205 T

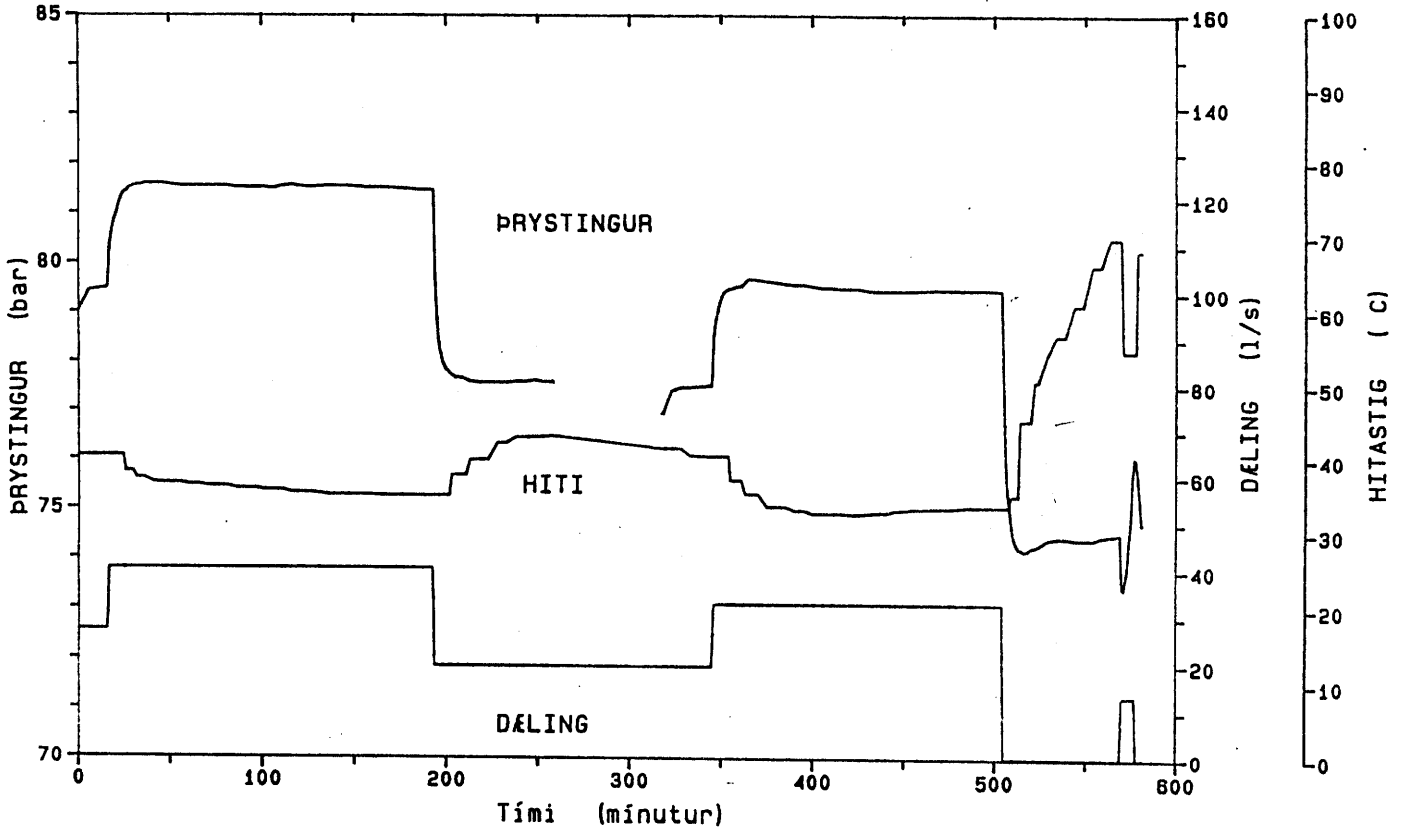
Mynd 7

NESJAVELLIR HOLA NJ-14



JHD-BM-8715-0mar
85.09.1207 T

NESJAVELLIR HOLA NJ-14
PREPADÆLING



VIÐAUKI V-5

NESJAVELLIR HOLA NJ-14. 4. ÁFANGI

Upphitun, upphleyping og blástur

EFNISYFIRLIT

	Bls.
1 INNGANGUR	119
2 YFIRLIT YFIR TÍMABILIÐ 16. SEPT - 31. DES.	119
3 MÆLINGAR Í UPPHITUN	120
4 UPPHLEYPING	121
5 AFL OG AFKÖST	121
6 EFNASTYRKUR	122
HEIMILDIR	129

TÖFLUSKRÁ

1 Yfirlit yfir tímabilið 85.09.16 - 85.12.31	123
2 Aflmælingar holu NJ-14	124
3 Efnainnihald í heildarrennsli í holu NJ-14	125
4 Hlutföll nokkurra efna í rennsli holu NJ-14	125
5 Efnasamsetning djúpvökva í holu NJ-14	126
6 Efnahiti reiknaður út frá efnasamsetningu vökva úr holu NJ-14	127
7 Gas í gufu við 7 bar-a þrýsting	128
8 Samsetning gass í gufu (%) við 7 bar-a þrýsting	128
9 Hitastig ópalmettunar við hvellsuðu í holu NJ-14	128

MYNDASKRÁ

1 Vatnsborð í upphitun	130
2 Þrýstimælingar í upphitun	131
3 Hitamælingar	132
4 Toppþrýstingur í upphleypingu	133

1 INNGANGUR

Hola NJ-14 er staðsett í hlíðum Hengils um 480 m sunnan holu NG-9. Hún var boruð á tímabilinu 22. ágúst - 16. september 1985 og tók verkið því aðeins 26 verkdaga. Vinnslufóðring er steipt í 770 m dýpi, en holan var boruð í 1304 m dýpi og nær raufaður leiðari í 1280 m dýpi.

Frá borun holu NJ-14 hefur verið greint í þremur áfangaskýrslum (sjá heimildir). Þessi skýrsla fjallar um þær athuganir, sem gerðar hafa verið á holu NJ-14 eftir að borun lauk, og spannar skýrslan tímabilið 16. september - 31. desember 1985. Verkið er unnið í samræmi við rannsóknarsamning milli Hitaveitu Reykjavíkur og Jarðhitadeildar Orkustofnunar og unnu eftirtaldir aðilar að verkinu: Benedikt Steingrímsson, Guðjón Guðmundsson, Guðlaugur Hermannsson, Guðni Guðmundsson og Ómar Sigurðsson frá JHD og Einar Gunnlaugsson frá HR.

2 YFIRLIT YFIR TÍMABILIÐ 16. SEPTEMBER - 31. DESEMBER

Upphitun holu NJ-14 eftir borun hófst kl 07, 16. september 1985, en þá stöðvuðu bormenn vatnsdælur Jötuns. Fylgst var með upphitun holunnar næstu vikur, og mældir hita- og þrýstiferlar. Holan byggði ekki upp þrýsting í holutoppi og hélst vatnsborð lengst af neðan 200 m dýpis. Efri hluti vatnssúlunnar í holunni var hins vegar nærri suðumarki og því ekki nauðsynlegt að nota bulluáðferðina til að ná holunni í gos. Síðla í október var lofti dælt á holuna, og stóð hún undir 10 bar þrýstingi í tvo sólarhringa eða uns henni var hleypt í gos 1. nóvember kl 13:20.

Fylgst hefur verið með blæstri NJ-14, hún aflmæld og tekin sýni af holuvökvanum. Ein hitamæling hefur verið gerð í holunni eftir að hún hóf blástur.

Hola NJ-14 hefur reynst gefa um 28 kg/s með varmainnihaldinu 1330 kJ/kg, sem samsvarar 38 MW í hrávarma. Þetta er mun minna afl en prófanir á holunni við borlok gaf til kynna. Eins er athyglivert hve varmainnihald vökvans í NJ-14 er lágt samanborið við aðrar holur uppi á stallinum. Líkist hún í því tilliti holum NG-7 og NG-10 niðri í Nesjavalladal og holu NJ-12 í Kýrdal.

Í töflu 1 er yfirlit yfir helstu athuganir, sem gerðar voru á NJ-14 á tímabilinu 16. september - 31. desember 1985. Undanskildar eru þó einstakar aflmælingar, en þær eru birtar í töflu 2 síðar í skýrslunni.

3 MÆLINGAR Í UPPHITUN

Upphitun NJ-14 eftir borun stóð frá 16. september til 1. nóvember. Á þessu tímabili var holan þrívegis þrýstimæld og hitamæld fjórum sinnum, auk þess sem fylgst var með vatnsborði. Vatnsborðsbreytingarnar eru sýndar á mynd 1. Vatnsborð var hækkandi allan tímann og mældist á 265 m dýpi 21. september, en hafði hækkað í 194 m dýpi 23. október. Meðal vatnsborðshækkunin var því um 2 m/dag og bar hún merki um hæga upphitun holunnar á þessu tímabili.

Á mynd 2 eru sýndar tvær þrýstimælinganna, sem gerðar voru í NJ-14 í upphitun. Mælingarnar sýna þrýstijafnvægi í holunni á u.þ.b. 1200 m dýpi, er þetta í samræmi við þær athuganir sem gerðar voru í borun og við borlok. Holan reyndist þétt niður í rúmlega 1100 m dýpi, en þar fyrir neðan gleypsti holan allt skolvatn og var borað með algjöru skoltapi í botn. Þrýstingur í 1200 m dýpi mældist 82,8 kg/cm .

Fjórar hitamælingar voru gerðar á meðan NJ-14 var í upphitun eftir borun. Mælingarnar eru sýndar á mynd 3 ásamt einni hitamælingu, sem gerð var um fjórum vikum eftir að blástur NJ-14 hófst. Í efri hluta holunnar er hitastig hátt og í síðustu mælingu fyrir upphleypingu fylgir hitastig suðumarksferli niður á 600 m dýpi. Neðan 600 m dýpis er hitastig vel undir suðumarki og er t.d. mælt hitastig á 1100 m dýpi um 265°C sem er um 25°C undir suðumarki. Neðan 1100 m dýpis var upphitun enn hægari, vegna mikillar skolvatnskælingar í borun. Hitamælingin frá 28. nóvember bendir hins vegar til þess að berghiti á 1200 m dýpi sé um 280°C.

4 UPPHLEYPING

Til að ná NJ-14 í gos þurfti að dæla lofti á holuna. Loftdæling hófst um kl 11, 29. október og var haldið 10 bar þrýstingi á holutoppi fram að upphleypingu sem var 1. nóvember. Byrjað var að opna fyrir holuna kl 13:20. Vitað var fyrir að holan væri orðin sjóðheit upp í topp og því hægt að opna hratt fyrir holuna, án þess að misbjóða fóðringum um of. Var holan fullopin kl 13:40.

Á mynd 4 er sýndur holutoppsprýstingur NJ-14 í upphleypingu. Fyrir var þrýstingur um 10 bar eins og áður segir. Hann féll lítillega strax og opnun hófst, gufa kom upp og þegar vatnið fylgdi á eftir tók þrýstingur að stíga. Hæst fór þrýstingur í 16,8 bar u.þ.b. sem holan var fullopin, en var kominn niður í 9 bar eftir 1,5 tíma blástur. Í upphleypingunni gekk holutoppur upp um 20 mm.

5 AFL OG AFKÖST

Holan hefur blásið frá 1. nóvember um 161,0 mm stút. Aflmælingar eru sýndar í töflu 2. Mjög litlar breytingar hafa verið á holunni frá upphafi. Holutoppsprýstingur hefur lengst af verið milli 8 og 9 bar. Varmainnihaldið hefur verið 1200-1400 kJ/kg. Heildarafköst holunnar hefur verið 26-29 kg/s með meðaltal um 28 kg/s. Tæp 60% af heildarrennslinu er vatn og rúm 40% gufa. Þessar meðaltalstölur samsvara um 38 Mw í hrávarma. Afl holunnar er mun minna en prófanir á holunni í borlok gáfu til kynna.

6 EFNASTYRKUR

Frá 1. nóvember 1985 til loka janúar 1986 hafa verið tekin 6 sýni til efnagreininga. Söfnunaraðferðir og greiningaaðferðir eru svipaðar og fyrr (sjá Valgarður Stefánsson o.fl. 1983).

Efnainnihald í heildarrennsli er sýnt í töflu 3. Tiltölulega litlar breytingar eru á styrk efna í rennsli í þessum sýnum. Helst má sjá lækun á súlfati og köfnunarefni með tíma. Breytingar í þessum efnum eru vegna minnkandi áhrifa skolvatns. Hlutfall efna í rennsli er sýnt í töflu 4. Þar kemur fram hækkun á hlutfalli CO₂/N₂, H₂S/SO₄ og lækun á hlutfalli N₂/H₂S með tíma. Breytingar á þessum hlutföllum eru líka vegna minnkandi áhrifa skolvatns þar sem öll eru þau háð köfnunarefni eða súlfati. Minnkandi áhrif oxunar lækkar styrk súlfats og styrkur köfnunarefnis er hár í köldu vatni. Nokkuð gott jafnvægi virðist vera komið á mjög snemma, þar sem breytingar eru mjög litlar með tíma. Þau tvö efni sem sýna einhverja breytingu virðast vera búin að ná nokkurn veginn stöðugleika í síðasta sýninu.

Efnasamsetning djúpvökva er sýnd í töflu 5. Er gert ráð fyrir um 280°C djúphita, samsvarandi berghita á 1200 m dýpi og varmainnihaldi samsvarandi hitanum, 1236 kJ/kg. Eins og getið var um áður hefur varmainnihaldið lengst af verið heldur hærra og má vera að gufuhlutinn sé heldur hærri en hér er reiknað með.

Útreiknaður djúphiti er sýndur í töflu 6. Kvörðun C fyrir kísilhita gefur langhæst gildi. Aðrar kvarðanir kísilhita gefa um 280°C hita. Alkalíhiti gefur að meðaltali 10°C lægri gildi. Segja má að nokkuð gott samræmi sé milli alkalíhita og kísilhita og ber þeim gildum saman við áætlaðan berghita á 1200 m dýpi. Kvörðun á gashitamælum gerir ráð fyrir að nota styrk gastegunda við 100°C. Er því styrkur gastegunda

reiknaður miðað við suðu í 100°C. Allir gashitamælar gefa mun lægri hitastig en efnahitamælarnir. Kolsýruhiti er einna hæstur, gefur að meðaltali um 230°C, en aðrir gashitamælar gefa gildi nærri 200°C. Þessi mikli munur á gildum fyrir gashita annars vegar og gildum fengnum út frá styrk kísils og alkalímálma hins vegar gæti bent til þess að gas hafi tapast úr vatnsæðum holunnar.

Gas í gufu í holu NJ-14 er að meðaltali um 0.29% af þunga miðað við 7 bar-a þrýsting (sjá töflu 7), nokkru lægra en í öðrum holum á syðri hluta svæðisins. Samsetning gassins er sýnd í töflu 8. Er samsetningin nokkuð önnur en holanna á suðurhluta svæðisins. Kolsýra er 85-90% af gasinu og brennisteinsvetni 5-10%. Vetni og metan eru innan við 0,1% og köfnunarefni 5-10%.

Útreikningar benda til að ópalmettun sé náð við 175-186°C eða 9-11,5 bar-a þrýsting (Tafla 9). Það er því ekki ráðlegt að reka holuna við mikið lægri þrýsting en 11,5 bar-a.

TAFLA 1 Hola NJ-14. Yfirlit yfir tímabilið 85.09.16 - 85.12.31

Dagsetn.	Klukkan	Mælingar	Athugasemdir
85.09.16	07:00		Dælingu hætt (Q=25 l/s)
85.09.20	20:45-22:00	Am. Hitamæl	
85.09.21	10:55-11:50	Am. Þrýstimæl.	Vatnsborð í 265 m
85.09.26	17:00-18:15	Am. Hitamæl.	
85.09.26	18:35-19:25	Am. Þrýstimæl.	Vatnsborð í 245 m
85.10.07	13:40-14:50	Am. Hitamæl.	
85.10.07	16:50-17:40	Am. Þrýstimæl.	Vatnsborð í 221 m
85.10.23	13:05-14:30	Am. Hitamæl.	Vatnsborð í 194,4 m
85.10.29	11:00		Loftdælt á holuna. Þrýst. 10 bar
85.11.01	13:20	Po = 10 bar	Holu hleypt í gos
85.11.05		Sýnataka	Sýni nr 85-5116
85.11.07		Sýnataka	Sýni nr 85-5118
85.11.14		Sýnataka	Sýni nr 85-5120
85.11.25		Sýnataka	Sýni nr 85-5124
85.11.28	15:10-16:35	Am. Hitamæl.	Po = 16 bar
85.11.29		Sýnataka	Sýni nr 85-5131
86.01.24		Sýnataka	Sýni nr 86-5014

TAFLA 2. Aflmælingar holu NJ-14

DAGS.	KL		ÞVER- MAL STUTS.	PO	PC	VATN RENNSLI	H ENTH.	HEILD. RENNSLI	GUFA VID	GUFA VID		
			MM.	BAR	BAR	CM	KG/S	KJ/KG	Q	1 BAR	7 BAR	MWT
									KG/S	KG/S	KG/S	
851101	1627	EG	161.0	8.7	1.30	19.1	21.51	1191.	32.7	11.2	7.9	39.
851101	1845	EG	161.0	8.7	1.26	18.6	20.15	1222.	31.2	11.1	8.0	38.
851101	2000	EG	161.0	8.5	1.25	19.3	22.07	1161.	32.9	10.8	7.4	38.
851105	1530	EG	161.0	8.4	1.05	17.2	16.61	1285.	26.9	10.3	7.7	35.
851107	0000	EG	161.0	8.4	1.00	16.9	15.90	1297.	26.0	10.1	7.6	34.
851110	1420	JK	161.0	7.7	.95	16.8	15.67	1291.	25.5	9.9	7.4	33.
851114	1430	EG	161.0	8.2	.95	16.8	15.67	1291.	25.5	9.9	7.4	33.
851122	1130	EG	161.0	9.4	1.30	17.8	18.08	1301.	29.6	11.6	8.7	39.
851124	1720	MG	161.0	9.4	1.20	17.8	18.08	1274.	29.1	11.0	8.2	37.
851128	1500	MG	161.0	9.5	1.15	17.8	18.08	1260.	28.8	10.7	7.9	36.
851129	0000	EG	161.0	9.5	1.35	17.6	17.58	1332.	29.5	11.9	9.1	39.
851130	1525	MG	161.0	9.3	1.35	17.3	16.85	1359.	28.9	12.0	9.3	39.
851208	1405	MG	161.0	9.3	1.25	17.3	16.85	1332.	28.3	11.4	8.7	38.
851215	1320	JK	161.0	9.0	1.30	17.2	16.61	1355.	28.4	11.7	9.1	38.
851221	1650	MG	161.0	9.0	1.25	17.3	16.85	1332.	28.3	11.4	8.7	38.
851227	1420	JKSB	161.0	9.2	1.25	17.3	16.85	1332.	28.3	11.4	8.7	38.
860104	1630	MG	161.0	9.0	1.35	17.3	16.85	1359.	28.9	12.0	9.3	39.
860114	1100	JK	161.0	9.0	1.25	17.0	16.14	1360.	27.7	11.5	8.9	38.
860118	1450	MG	161.0	9.0	1.25	17.3	16.85	1332.	28.3	11.4	8.7	38.
860124	1130	EG	161.0	9.4	1.25	17.0	16.14	1360.	27.7	11.5	8.9	38.
860127	1300	JKSB	161.0	8.7	1.20	17.0	16.14	1346.	27.4	11.2	8.6	37.
860208	1615	JK	161.0	8.7	1.20	17.2	16.61	1328.	27.8	11.2	8.5	37.
860215	1345	MG	161.0	8.6	1.26	17.3	16.85	1335.	28.3	11.5	8.8	38.
860223	1715	JK	161.0	8.6	1.25	17.3	16.85	1332.	28.3	11.4	8.7	38.
860301	1110	MG	161.0	8.6	1.18	17.2	16.61	1322.	27.7	11.1	8.4	37.
860309	1640	JK	161.0	8.7	1.25	17.3	16.85	1332.	28.3	11.4	8.7	38.
860315	1330	MG	161.0	8.6	1.25	17.2	16.61	1341.	28.1	11.5	8.8	38.
860324	1310	JKSB	161.0	8.6	1.40	17.3	16.85	1371.	29.1	12.3	9.5	40.
860329	1105	MG	161.0	8.6	1.25	17.0	16.14	1360.	27.7	11.5	8.9	38.

TAFLA 3. Efnainnihald í heildarrennsli í holu NJ-14 á Nesjavöllum. Styrkur efna í mg/kg.

Sýni	85-5116	85-5118	85-5120	85-5124*	85-5131*	86-5014
dags.	851105	851107	851114	851125	851129	860124
PO bar	8.4	8.4	8.2	9.4	9.5	9.4
HO kJ/kg	1276	1297	1291	1301	1332	1360
SiO ₂	577.6	577.7	618.1	643.9	578.9	589.6
Na	109.8	107.9	108.0	109.7	106.0	108.0
K	19.1	19.8	19.3	19.5	19.0	19.1
Ca	0.54	0.50	0.41	0.41	0.26	0.29
Mg	0.019	0.013	0.019	0.062	0.010	0.030
SO ₄	28.0	26.4	18.5	14.8	13.1	8.12
Cl	6.4	8.6	6.5	6.7	6.8	6.6
F	0.72	0.76	0.71	0.72	0.73	0.70
CO ₂	966.0	610.1	733.6	582.1	665.5	745.1
H ₂ S	75.7	64.7	71.9	58.0	60.7	77.7
H ₂	0.36	0.33	0.28	0.26	0.55	0.65
O ₂	0.34	0.06	0.04	4.23	1.19	0.21
CH ₄	0.50	0.29	0.37	0.35	0.28	0.23
N ₂	103.5	59.2	42.4	102.7	127.7	36.4

* Gassýni mengað andrúmslofti

TAFLA 4. Hlutföll nokkurra efna í rennsli í holu NJ-14 á Nesjavöllum.

Sýni	CO ₂ /N ₂	H ₂ S/SO ₄	N ₂ /H ₂ S	H ₂ /H ₂ S	CO ₂ /H ₂ S	Na/Cl
85-5116	9.33	2.70	1.37	0.0048	12.76	17.16
85-5118	10.31	2.45	0.91	0.0051	9.43	12.55
85-5120	17.30	3.89	0.59	0.0039	10.20	16.62
85-5124*	5.67	3.92	1.77	0.0045	10.00	16.37
85-5131*	5.21	4.63	2.10	0.0091	10.96	15.59
86-5014	20.47	7.67	0.47	0.0084	9.59	16.36

* Gassýni mengað andrúmslofti

TAFLA 5. Efnasamsetning djúpvökva við 280 OC og varmainnihald 1236 kJ/kg. Styrkur efna í mg/kg.

Sýni	85-5116	85-5118	85-5120	85-5124*	85-5131*	86-5014
dags.	851105	851107	851114	851125	851129	860124
PO bar	8.4	8.4	8.2	9.4	9.5	9.4
SiO ₂	592.7	601.3	640.7	671.9	617.1	641.2
Na	112.7	112.3	112.0	114.4	113.0	117.4
K	19.6	20.6	20.0	20.4	20.2	20.8
Ca	0.55	0.51	0.42	0.43	0.28	0.31
Mg	0.019	0.013	0.020	0.064	0.025	0.035
S ₀₄	28.7	27.5	19.2	15.5	14.0	8.8
Cl	6.6	8.9	6.7	7.0	7.3	7.2
F	0.73	0.79	0.73	0.75	0.78	0.76
CO ₂	904.9	552.7	670.8	521.6	567.9	611.9
H ₂ S	72.0	59.8	67.2	53.9	54.9	67.6
H ₂	0.34	0.29	0.25	0.23	0.46	0.53
O ₂	0.32	0.05	0.04	3.78	1.01	0.17
CH ₄	0.46	0.26	0.34	0.31	0.24	0.19
N ₂	96.8	53.4	38.7	91.7	108.4	29.7

* Gassýni mengað andrúmslofti

TAFLA 6. Efnahiti reiknaður út frá efnasamsetningu vökva úr holu NJ-14 á Nesjavöllum.

Sýni	T	SiO2 A	TSiO2 B	TSiO2 C	TNaK D	TNaK E	TCO2 F	TH2S G	TH2 H	TCO2/H2 I
85-5116		274	271	301	270	263	243	218	204	181
85-5118		275	273	303	275	269	223	213	202	191
85-5120		281	283	314	272	266	232	216	199	181
85-5124		285	291	322	272	266	221	207	199	187
85-5131		277	277	307	273	266	225	207	210	204
86-5014		281	283	313	271	265	229	215	212	205

- A. $t(^{\circ}\text{C}) = 1498/5,70 - \log(\text{SiO}_2) - 273,15$ (180-300 $^{\circ}\text{C}$). Arnórsson o.fl. (1983b). Styrkur efna í mg/kg.
- B. $t(^{\circ}\text{C}) = -42,198 + 0,28831(\text{SiO}_2) - 3,6686 \times 10^{-4}(\text{SiO}_2) + 3,1665 \times 10^{-4}(\text{SiO}_2) + 74,034 \log(\text{SiO}_2)$ (0-330 $^{\circ}\text{C}$). Fournier og Potter (1982). Styrkur efna í mg/kg.
- C. $t(^{\circ}\text{C}) = 39,536 + 0,58127(\text{SiO}_2) - 6,1713 \times 10^{-4}(\text{SiO}_2) + 3,7499 \times 10^{-4}(\text{SiO}_2) + 19,985 \log(\text{SiO}_2)$ (180-340 $^{\circ}\text{C}$). Ragnarsdóttir og Walter (1983). Styrkur SiO2 í mg/kg.
- D. $t(^{\circ}\text{C}) = 1217/(\log \text{Na/K} + 1,483) - 273,15$ (100-300 $^{\circ}\text{C}$). Fournier (1979). Styrkur Na og K í mg/kg.
- E. $t(^{\circ}\text{C}) = 1319/(1,699 + \log \text{Na/K}) - 273,15$ (250-350 $^{\circ}\text{C}$). Arnórsson o.fl. (1983b). Styrkur Na og K í mg/kg.
- F. $t(^{\circ}\text{C}) = -44,1 + 269,25Q - 76,88Q$. Þar sem $Q = \log \text{CO}_2$ (mmole/kg). Arnórsson og Gunnlaugsson (1985).
- G. $t(^{\circ}\text{C}) = 173,2 + 65,04 \log \text{H}_2\text{S}$. Styrkur í mmole/kg. Arnórsson og Gunnlaugsson (1985).
- H. $t(^{\circ}\text{C}) = 212,2 + 38,59 \log \text{H}_2$. Styrkur í mmole/kg. Arnórsson og Gunnlaugsson (1985).
- I. $t(^{\circ}\text{C}) = 311,7 - 66,72 \log(\text{CO}_2/\text{H}_2)$. Styrkur í mmole/kg. Arnórsson og Gunnlaugsson (1985).

TAFLA 7. Gas i gufu við 7 bar-a þrýsting.
Nesjavellir hola NJ-14

Sýni	Dags.	Gas i gufu þyngdar %
85-5116	85-11-05	.40
85-5118	86-11-07	.24
85-5120	86-11-14	.29
85-5124	85-11-22	.25
85-5131	85-11-29	.27
86-5014	86-01-24	.26

TAFLA 8. Samsetning gass i gufu (%) við 7 bar-a þrýsting.
Nesjavellir hola NJ-14

Sýni	CO2	H2S	H2	O2	CH4	N2	AR
85-5116	85.06	5.66	.03	.03	.04	9.00	.17
85-5118	83.94	7.66	.04	.01	.04	8.15	.16
85-5120	87.61	7.23	.03	.01	.04	5.00	.08
85-5124	78.72	6.08	.04	.59	.05	14.30	.23
85-5131	78.55	5.45	.07	.14	.03	15.50	.26
86-5014	87.92	7.51	.08	.03	.03	4.37	.07

TAFLA 9. Hitastig ópalmettunar við hvellsuðu í holu NJ-14
á Nesjavöllum.

Sýni	Ps bar-a	Hitastig ópalmettunar	P(óp) bar-a
85-5116	6.1	175	8.8
85-5118	6.3	176	9.0
85-5120	6.1	182	10.5
85-5124	7.2	186	11.5
85-5131	7.2	178	9.5
86-5014	6.7	182	10.5

HEIMILDIR

Fournier, R.O., 1979: A revised equation for Na/K geothermometer. Geothermal Resources Council Transactions, 3: 221-224.

Fournier, R.O. and Potter, R.W. 1982: A revised and expanded silica (quartz) geothermometer. Geothermal resources Council Bulletin, Nov. 1982: 3-9

Kristín Vala Ragnarsdóttir and Walter, J.B., 1983: Pressure sensitive "silica geothermometer" determined from quartz solubility experiments at 250°C. Geochim. Cosmochim. Acta. 47: 941-946.

Stefán Arnórsson and Einar Gunnlaugsson, 1985: New gas geothermometers for geothermal exploration - Calibration and application. Geochim. Cosmochim. Acta, í prentun.

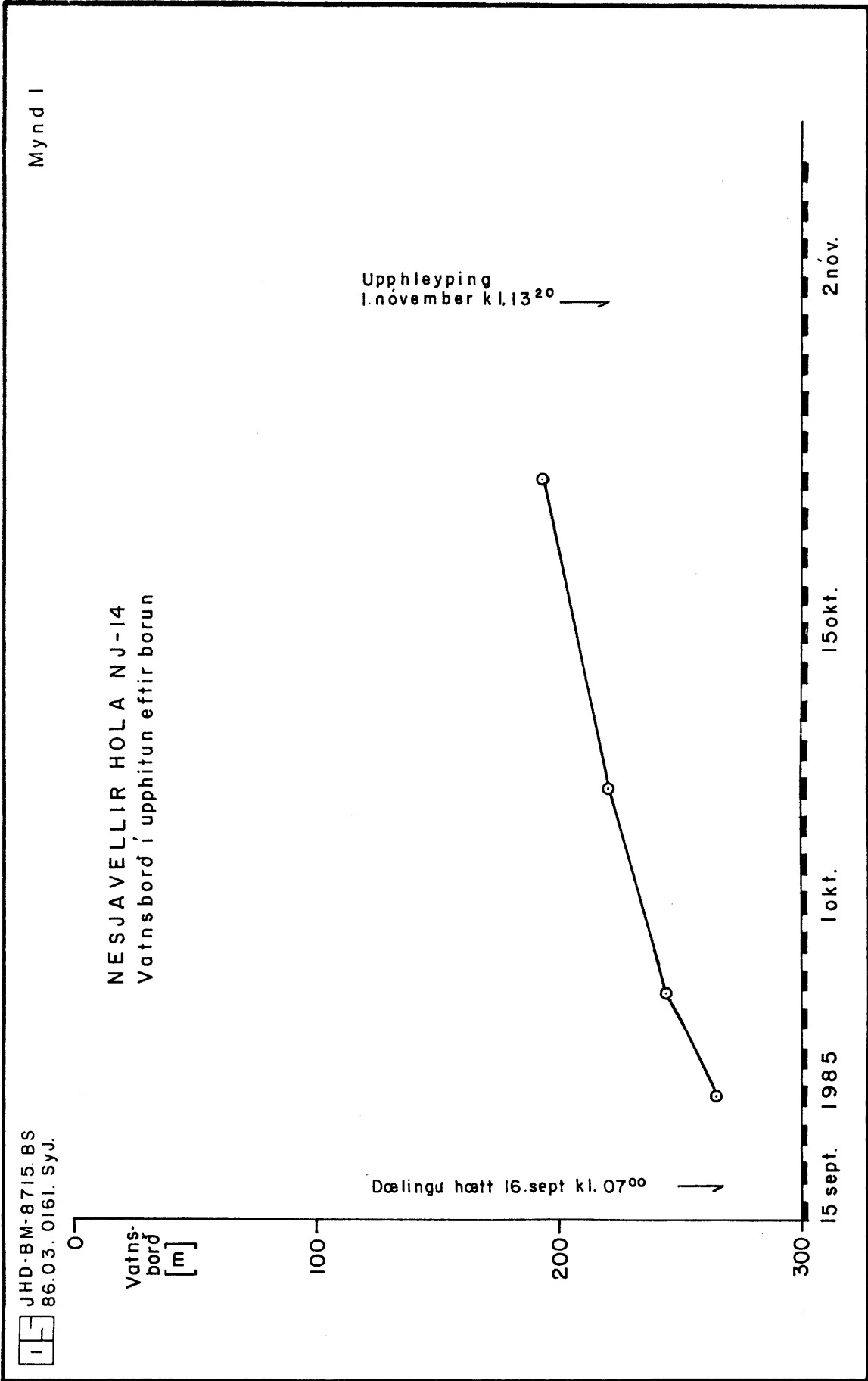
Stefán Arnórsson, Einar Gunnlaugsson and Hörður Svavarsson, 1983b: The chemistry of geothermal waters in Iceland. III. Chemical geothermometry in geothermal investigations. Geochim. Cosmochim. Acta, 47: 567-577.

Valgarður Stefánsson, Jens Tómasson, Einar Gunnlaugsson, Hilmar Sigvaldason, Hjalti Franzson, Ómar Sigurðsson, 1983: Nesjavellir, hola NG-6. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Orkustofnun, OS-83023/JHD-04, 100 s.

Vinnuhópur JHD/JBR, 1985. Nesjavellir, hola NJ-14, 1. áfangi. Borun fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu frá 60-299 m. Orkustofnun, OS-85071/JHD-32 B.

Vinnuhópur JHD/JBR, 1985. Nesjavellir, hola NJ-14, 2. áfangi. Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu frá 299 m í 733 m. Orkustofnun, OS-85072/JHD-33 B.

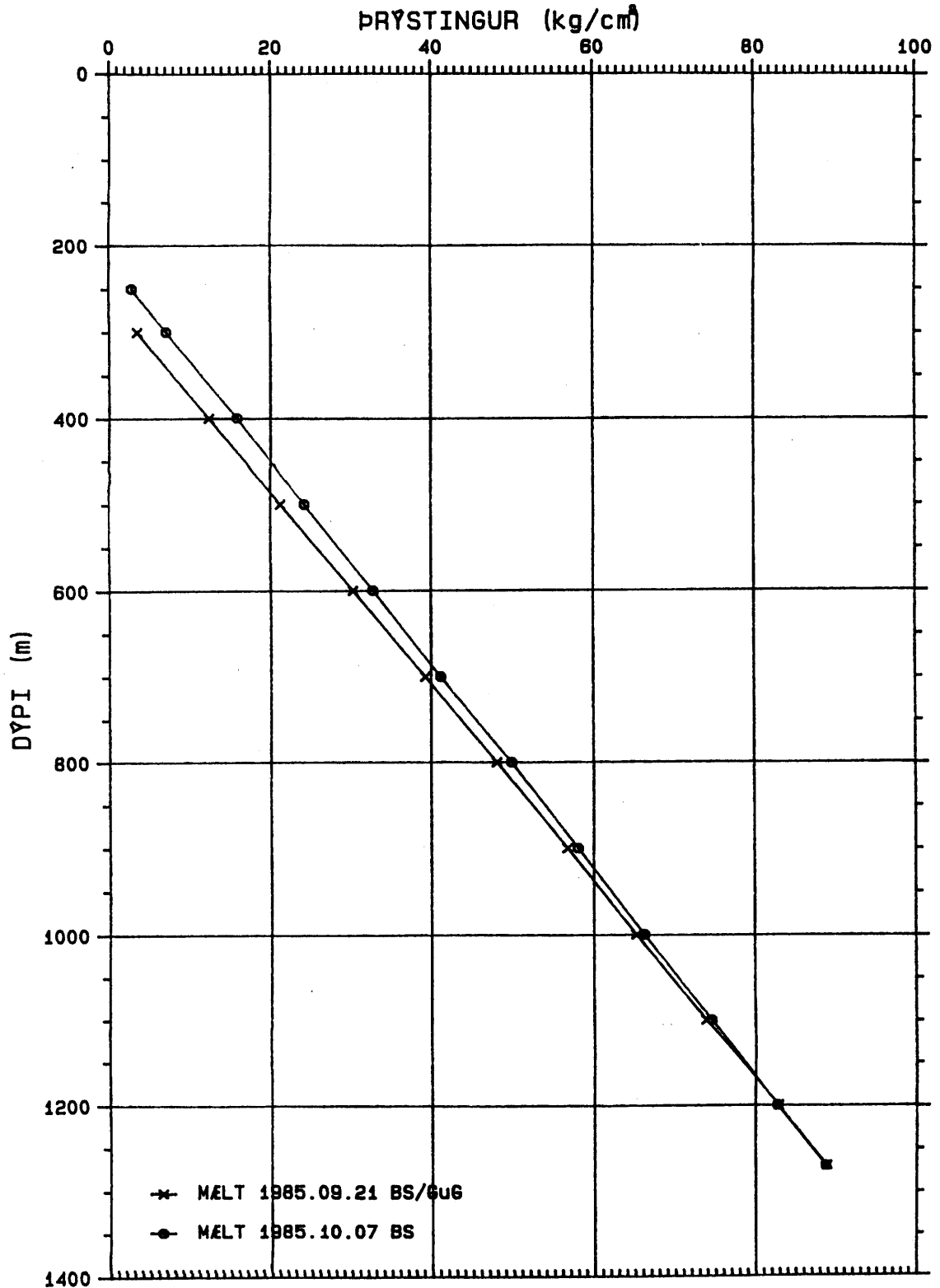
Vinnuhópur Jarðhitadeildar, 1985. Nesjavellir, hola NJ-14, 3. áfangi. Borun vinnsluhluta holunnar frá 773 m í 1304 m. Orkustofnun, OS-85074/JHD-35 B.



JHD-BM-8715 GuH
86.03.0223 T

MYND 2

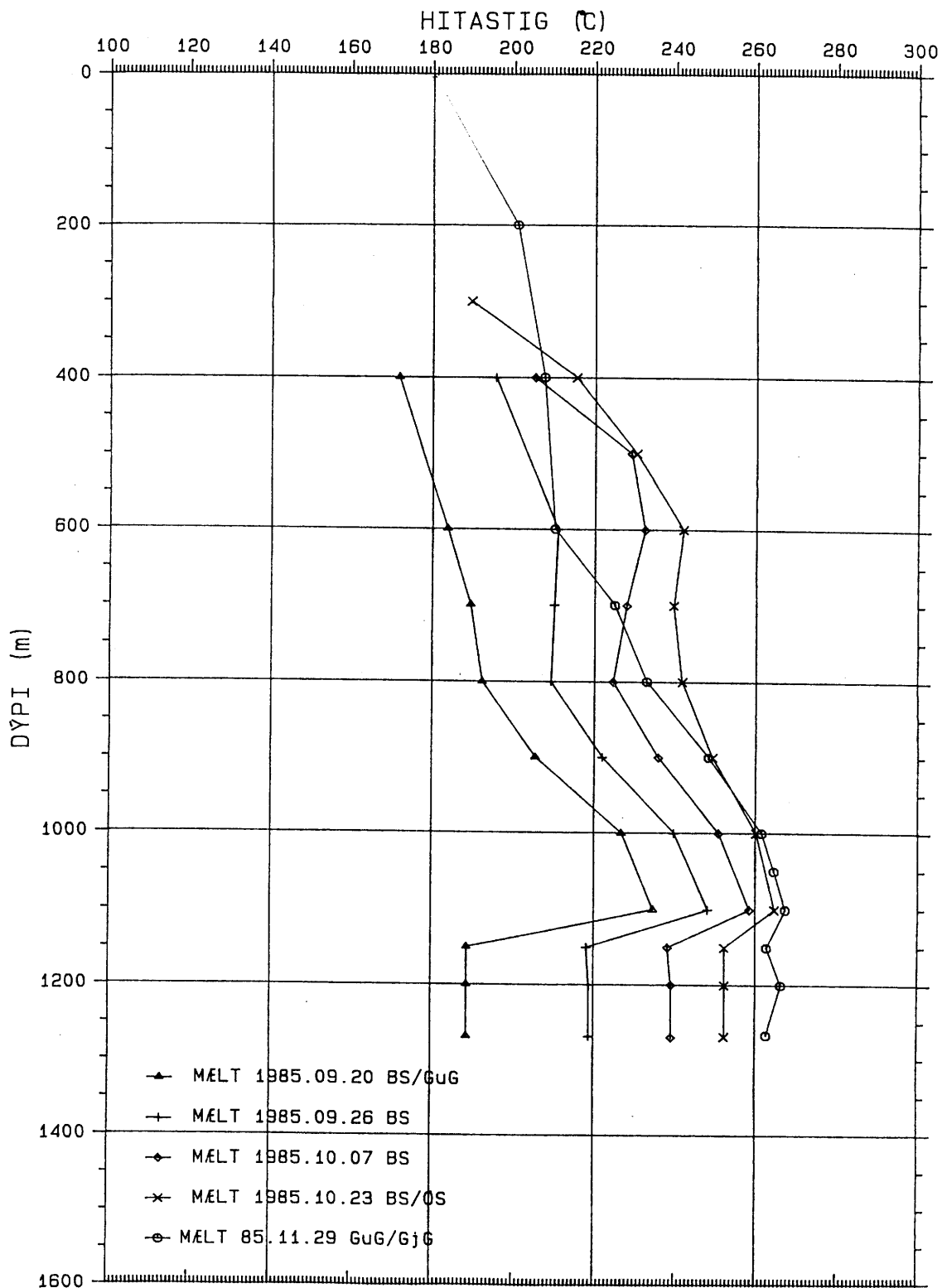
NESJAVELLIR HOLA NJ-14 ÞRÝSTIMÆLINGAR



JHD-BM-8715 GuH
86.03.0222 T

MYND 3

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 HITAMÆLINGAR



Mynd 4

NESJAVELLIR HOLA NJ-14
Toppþrýstingur í upphleypingu 85.11.01.

JHD-BM-8715. BS.
86.03. 0162. SyJ.

