



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

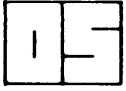
Hjalti Franzson  
Hilmar Sigvaldason

# **NESJAVELLIR, HOLA NG-8**

**Jarðlög, ummyndun, mælingar og vatnsæðar**

**OS-85120/JHD-16**  
Reykjavík, desember 1985

**Unnið fyrir**  
**Hitaveitu Reykjavíkur**



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknúmer : 611-113

**Hjalti Franzson**  
**Hilmar Sigvaldason**

# **NESJAVELLIR, HOLA NG-8**

**Jarðlög, ummyndun, mælingar og vatnsæðar**

**OS-85120/JHD-16**  
Reykjavík, desember 1985

**Unnið fyrir**  
**Hitaveitu Reykjavíkur**

## AGRIP

NG-8 er þriðja holan sem boruð var á Nesjavöllum eftir að skriður komst á rannsóknir þar 1982. Holunni var valinn staður rúmum 300 m VSV af holu NG-6 og var markmið borunar hennar að kanna jarðhitasvæðið til vesturs.

Borverkið hófst 6. júní 1984 og lauk 10. júlí og tók samtals 32 verk-daga. Vegna erfiðleika í borun reyndist ekki unnt að komast lengra en í 403 m. Erfiðleikarnir stöfuðu fyrst og fremst af vatnsæð sem holan skar á 115-130 m dýpi, með 23 bar þrýstingi. Meginhluti bor-tímans fór í að ná taumhaldi á þessari kraftmiklu æð. Steypa varð í holuna og í æðina til að leysa borinn úr álögum vatnsæðarinnar. Steypan var síðan boruð út, fóðrað í 92,5 m, og síðan notuð heimagerð skábraut til að bora út úr holunni til vesturs. Vegna skekkju í holunni á um 100 m dýpi reyndist ekki mögulegt að fóðra hana neðar og varð því endanlegt dýpi hennar 403 m, og er hún ófóðruð.

Jarðlög holunnar skiptast í fimm móbergsmýndanir. Þær tengjast auðveldlega í samsvarandi mýndanir í holu NG-6 og NG-9, og misgengi er ekki sýnilegt í berggrunninum á milli holanna.

Ummýndun í holunni virðist skiptast í tvö tímaskeið; það fyrra einkennist af lághita- zeólítum og líkist dreifing þeirra mjög þeirri sem finnst í holu NG-6. Það seinna einkennist af háhitaummyndun, sem sýnir að beltaskipting leirsteinda liggur að jafnaði um 450 m hærra, og albít ummyndun plagioklasa hefjist um 550 m ofar en í holu NG-6. Þessi háhitaummyndun liggur því ofar en vitað er um annars staðar á Nesjavallasvæðinu.

Vegna erfiðleika í borun reyndist ekki unnt að framkvæma neinar jarð-eðlisfræðilegar mælingar í holunni. Þær mælingar sem gerðar voru fólust annars vegar í tæknilegri aðstoð við sundurskrúfanir og hins vegar í að fylgjast með upphitun holunnar inni í stöngum eftir að borun lauk í 403 m dýpi.

Alls sker holan níu vatnsæðar, en af þeim sex sem eru í vinnslu-hlutanum koma þrjár best fram í hitamælingum og jarðfræðilegum athugunum. Vatnsæðarnar virðast einkum koma fram í holunni á jarð-lagaskilum og þá aðallega við jaðra einstakra móbergsmýndana. Nokkur líkindi eru til þess að stærsta æðin í 115-130 m sé í einhverjum tengslum við sprungu.

EFNISYFIRLIT

	bls.
AGRIP	2
1 INNGANGUR	5
2 AGRIP BORSÖGU	7
3 JARÐLAGASKIPAN	10
4 UMMYNDUN	13
4.1 Dreifing ummyndunarsteinda	13
4.2 Bergummyndun	16
4.3 Samanburður á ummyndun í NG-8 og NG-6	16
4.4 Mælingar	18
5 VATNSÆÐAR	27
6 HELSTU NIÐURSTÖÐUR	30
HEIMILDASKRÁ	31
ENGLISH SUMMARY	32

## MYNDASKRÁ

- 1 Staðsetning borhola á Nesjavöllum
- 2 Gangur borunar
- 3 Frágangur holu
- 4 Jarðlagaskipan
- 5 Samanburður jarðlaga í holum NG-8, NG-6 og NG-9
- 6 Dreifing ummyndunarsteinda
- 7 Skipting holu NG-8 í leirsteindabelti
- 8 Ummyndun frumsteinda og glers og dreifing pýríts
- 9 Samanburður á ummyndun í NG-8 og NG-6
- 10 Hitamælingar 19.-26. júní 1984
- 11 a-g Sprengingar í borholu
- 12 Hitamælingar 6. júlí, utanádæling
- 13 Hitamælingar 6. júlí, upphitun
- 14 Vatnsæðar
- 15 Spáð í legu vatnsæða

## TÖFLUSKRÁ

- 1 Mælingar í borun og upphitun eftir borun

## 1 INNGANGUR

Hola NG-8 er eins og fram hefur komið þriðja borholan á Nesjavöllum ef miðað er við árið 1982, en sú áttunda frá upphafi eins og nafnið gefur til kynna. Þetta er rannsóknarhola og var markmiðið með borun hennar að kanna vinnslueiginleika og vinnslugetu jarðhitakerfisins vestan við holu NG-6 (Valgarður Stefánsson o.fl. 1983a). Staðsetning holunnar er sýnd á mynd 1.

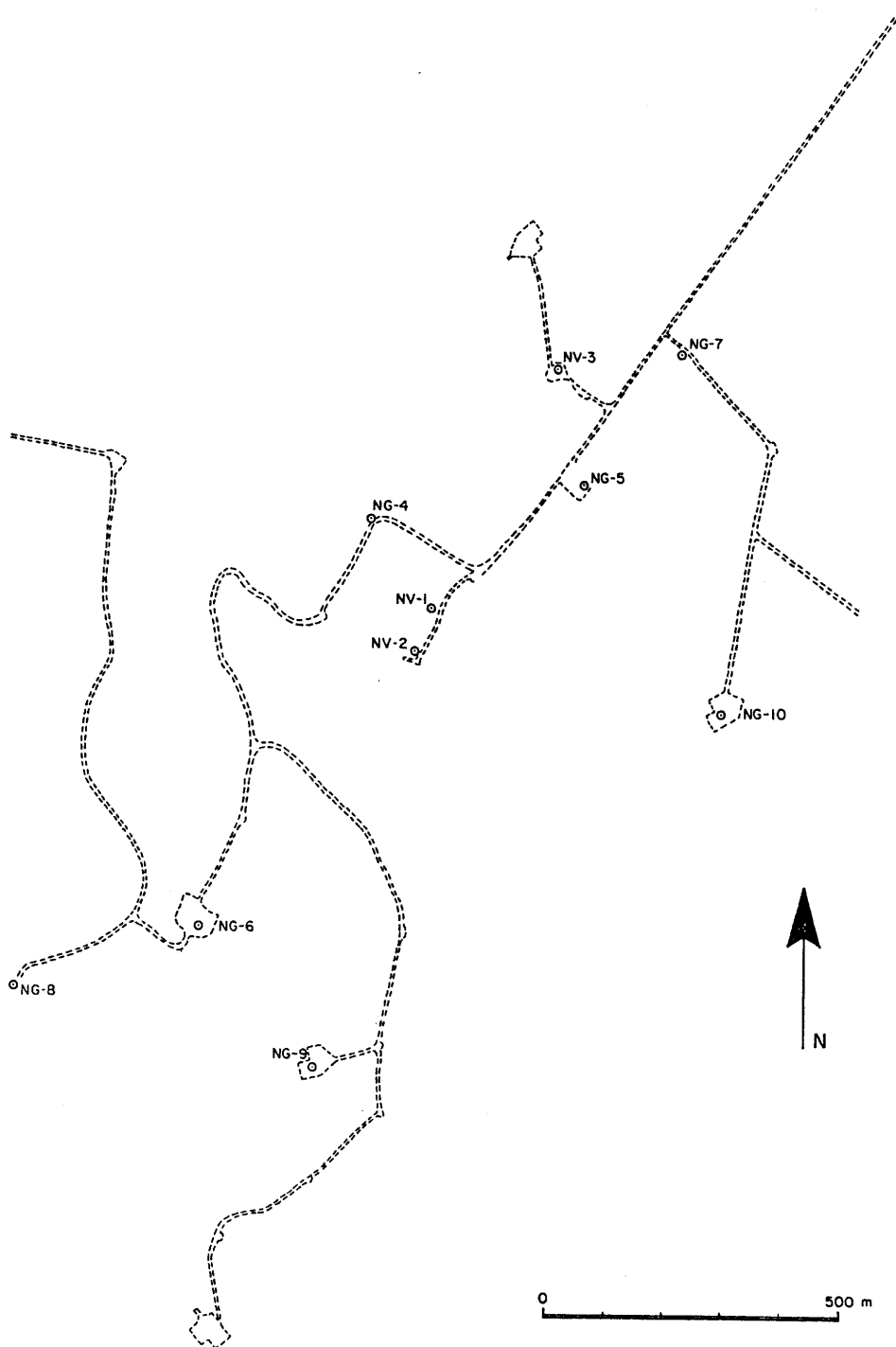
Í þessari skýrslu er úrvinnslu jarðfræðigagna gerð skil í samræmi við samning Hitaveitu Reykjavíkur og Jarðhitadeildar Orkustofnunar frá 12. júní 1984. Vegna þeirra erfiðleika sem urðu í borun holunnar reyndist eigi unnt að framkvæma jarðeðlisfræðilegar mælingar í henni.

Í skýrslunni er gerð grein fyrir helstu atriðum borsögu, lýst jarðlagaskipan og ummyndun og svo þeim vatnsæðum sem vitað er að holan hefur skorið.

Þeir sem lagt hafa höfundum lið við gerð þessarar skýrslu eru Jens Tómasson, Ásgrímur Guðmundsson, Valgarður Stefánsson, Benný Baldursdóttir, Gyðríður Jónsdóttir, Erla Harðardóttir og Vigdís Harðardóttir, öll á Jarðhitadeild. Höfundar þakka framlag þeirra og áhuga á þessu verki.

JHD-BJ-8715-VS  
85. II. - 1550- ÖD

STAÐSETNING BORHOLA Á NESJAVÖLLUM



MYND 1 Staðsetning borhola á Nesjavöllum

## 2 AGRIP BORSÖGU

Borsaga holu NG-8 er nokkuð ítarlega rakin í áfangaskýrslum (Hjalte Franzson o.fl. 1984a, Hjalte Franzson o.fl. 1984b). Hér verður því aðeins getið helstu atriða borverksins.

Borverkið hófst þann 6. júní 1984 og því lauk þann 10. júlí, en það eru samtals um 32 verk dagar. Áætlun, framkvæmd og helstu verkþættir borverksins eru sýndir á mynd 2.

Eins og áætlunin ber með sér þá var reiknað með að holan yrði allt að 2000 m djúp. Það atvik í boruninni, sem gerbreytti áætluninni átti sér stað er borun hafði náð 125 m dýpi. Á 115-125 m dýpi skar holan mjög lekt sprungubelti sem reyndist hafa um 23 bar þrýsting, þ.e. um 10 bar meiri þrýsting en köld vatnssúla ofan þess dýpis. Þessi æð orsakaði gos upp úr holu og líklega festu borstrengsins. Á holutoppi var einn Hydril öryggisloki sem hélt holunni lokaðri. Til að opna öryggislokann aftur var talið nauðsynlegt að losna við yfirþrýstinginn á holutoppi. Tvær tilraunir voru gerðar til að blanda Barít þungaleðju í holuna til að vega upp á móti þrýstingi æðarinnar, en þær tókust ekki sem skyldi. Var því steipt í holuna upp í fóðurrör (60 m) og þar með borstrenginn.

Borstrengurinn ofan steypuborðs (<50 m) var þar næst tekinn úr holunni og öryggislokinn lagfærður. Borað var utanyfir borstrenginn allt niður á 105 m og hann fjarlægður. Holan var síðan rýmuð út í 17 1/2", og þar um leið fóðruð með 13 3/8" fóðringu. Á enda neðsta fóðurrörs var soðin heimagerð skábraut (whipstock) til að beina borkrónunni til vesturs út úr holunni (neðri endi hennar var á 100,4 m dýpi). Áður en borun var fram haldið var þremur öryggislokum komið fyrir á holutoppi.

Akveðið var að freista þess að bora fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu niður á 400 m dýpi. Áður en 403,5 m dýpi var náð þurfti að steypa þrisvar í holuna til að reyna að loka æðum. Er verið var að bora út þriðju steypuna (holan þá 270 m djúp), reyndist hún vera orðin of hörð, en það leiddi til þess að borað var út úr holunni á 110-120 m dýpi.

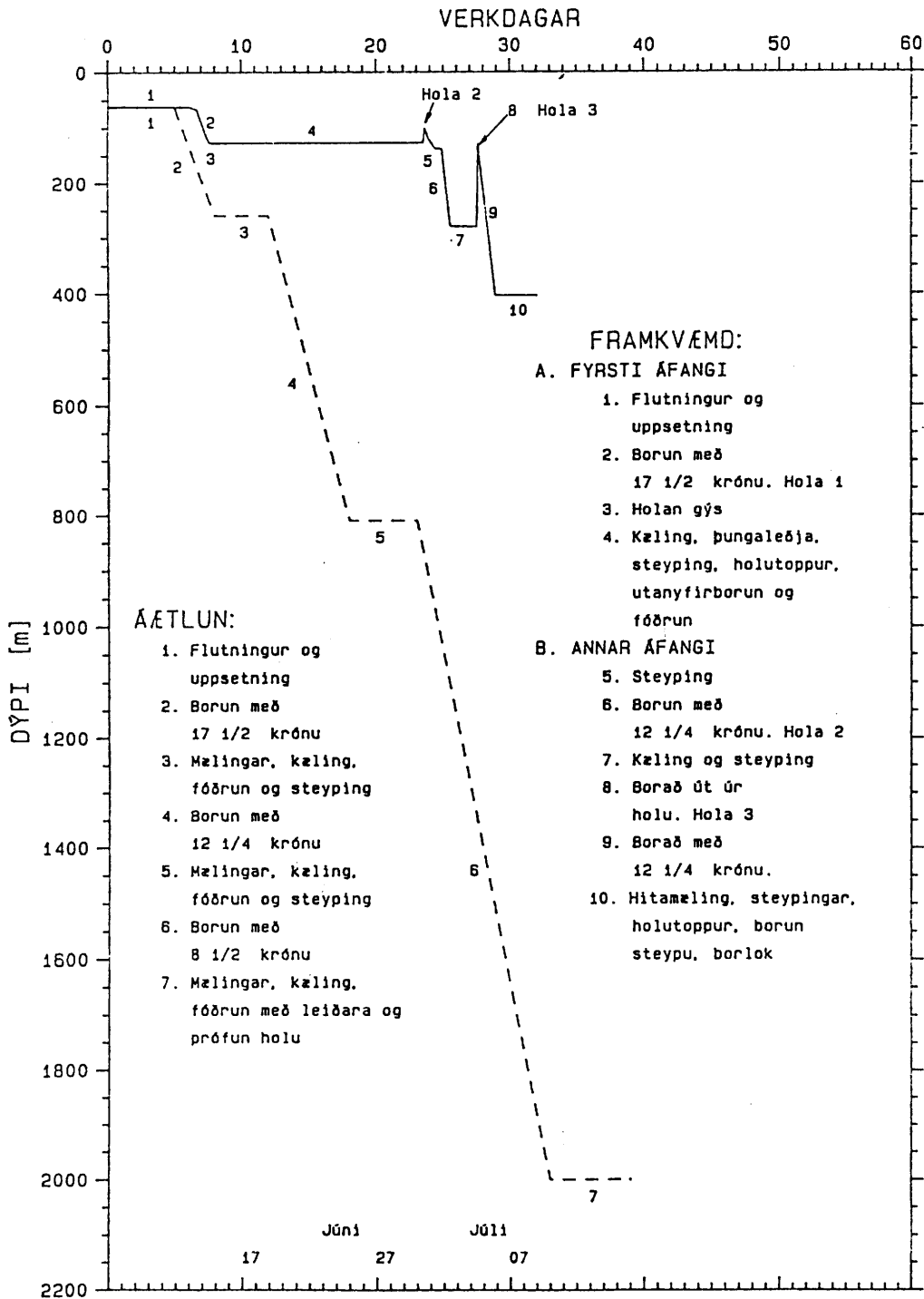
Fallið var frá því að steypa 9 5/8" vinnslufóðringu í holuna vegna óvissu um hvort tækist að koma henni framhá skábrautinni. Einnig var af öryggisástæðum fallið frá þeirri fyrirætlan að setja 7" raufaðan leiðara í holuna. Holan er því ófóðruð neðan um 92 m dýpis, eins og sýnt er á mynd 3.



JHD-BJ-8715 HF.  
85.12.1615 T/AA

# BORUN HOLU NG-8, NESJAVÖLLUM

84.06.06-84.07.09

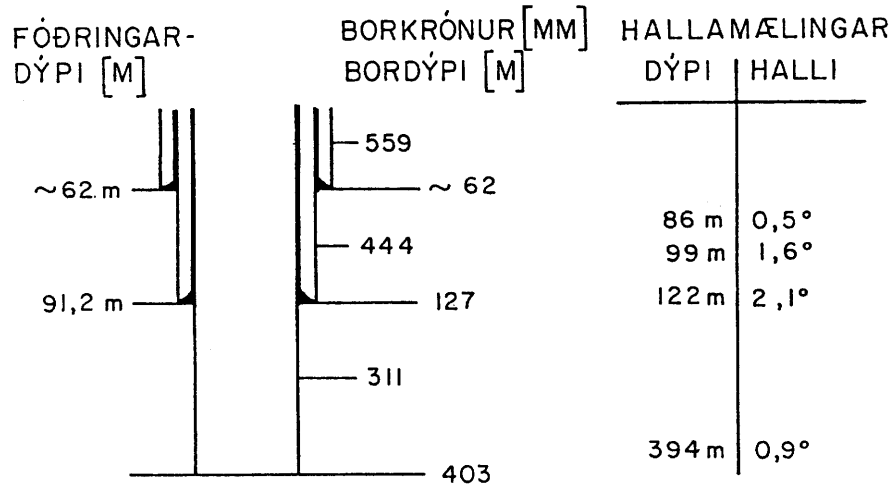


MYND 2 Gangur borunar

JHD-BM-8715 HF  
85.04.0468 AA

NESJAVELLIR  
Frágangur holu NG-8

Staðsetning: Hnit  $x=659886,70$   $y=463340,80$  Hæð yfir sjó ca. 310 m  
Fjarlægðir: Drifborð - kjallarabrún 2,5 m, kjallarabrún - krugi ca. 2,4 m  
Höggborsfóðring: Utanmál 470 mm, veggbykkt 8 mm  
Öryggisfóðring: API 13  $\frac{3}{8}$ " , skrúfuð, K-55, 68 lbs/ft  
Kragi (Flangs): Casing head WKM  
Dýpi holu 403 m miðað við drifborð Gufubors



MYND 3 Frágangur holu

### 3 JARÐLAGASKIPAN

Í þessum kafla verður gerð grein fyrir þeim bergmyndunum sem holar sker. Greiningaraðferðir og tilgangur jarðlagagreininga verður ekki tíundaður hér heldur vísað í skýrslu um holu NG-7 (Hjalte Franzson og Hilmar Sigvaldason 1985). Í lok kaflans er jarðlagaskipanin borin saman við þá sem kom fram í holu NG-6 og NG-9.

Þeim jarðlögum, sem hola NG-8 sker og sýnd eru á mynd 4, er skipt í 5 móbergsmýndanir. Hver þessara myndana er rakin til eins eldgoss undir jökli ísaldar.

Móbergsmýndun 1. (0-ca 30 m). Myndunin er gerð úr basaltríkri breksíu (bólstrabergi - bólstraberksíu). Bergið er ólivín og plagíóklas dílótt. Grunnmassinn sýnir smágerða jafnkorna (equigranular) kristöllum, sérstaklega magnetítið.

Móbergsmýndun 2 (ca 30-130 m). Á þessu dýptarbili er lagskipt basalt-breksía og glerjað basalt (bólstraberg) ráðandi niður á um 114 m dýpi, en setkennt túff þar fyrir neðan. Bergið er stak-plagíóklas/ólivín dílótt. Kristöllum í grunnmassa er yfirleitt mun grófari en í mynduninni fyrir ofan, en það getur bent til basiskari efnasamsetningar.

Móbergsmýndun 3 (130-175 m). Í efstu 15 m móbergsins er túff ásamt einu fínkorna basaltlagi, en þar fyrir neðan er basaltrík breksía (bólstraberg og/eða bólstrabreksía). Jafnkorna og smákorna kristöllum bendir til póleiítsamsetningar.

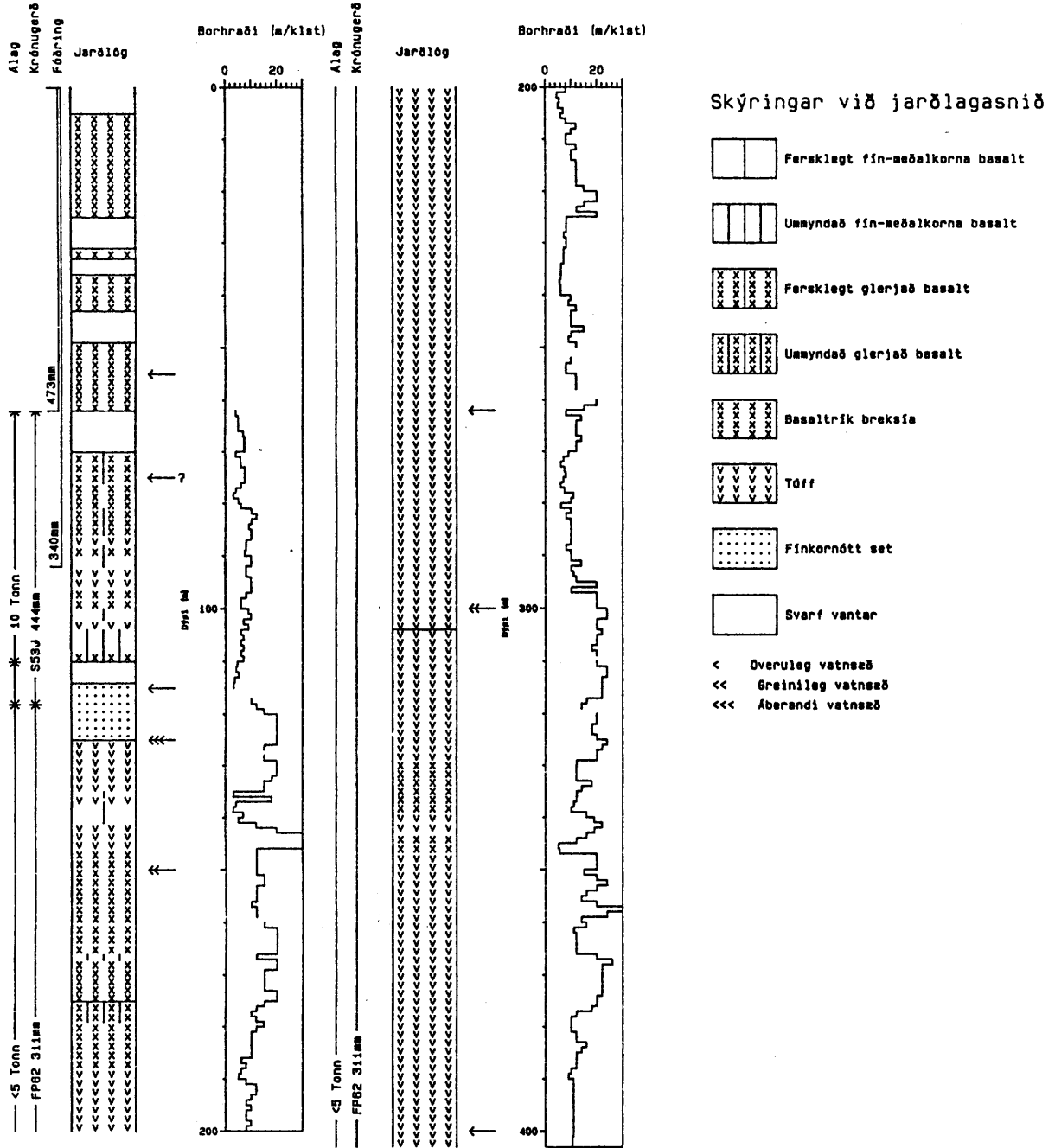
Móbergsmýndun 4 (175-305 m). Myndunin er öll úr túffi nema efstu tíu metrarnir sem gerðir eru úr basaltríkri breksíu. Móbergið sker sig mjög greinilega frá öðrum myndunum varðandi það hve þétt-plagíóklas-dílótt það er. Plagíóklasdíllarnir gera móbergið að ákjósanlegu leiðarlagi til að tengja á milli borhola.

Móbergsmýndun 5 (305->403 m). Þessi móbergsmýndun er að mestu túff nema basaltrík breksía á dýptarbilinu 328-345 m. Móbergið er nær dílalaust. Grunnmassinn, þar sem kristöllumar gætir, er jafnkorna og fremur magnetítríkur og að auki kemur fram sterk straumkristöllum (flow-crystallization), en allt eru þetta sterk einkenni póleiít basalts.

JHD-BJ-8715-HF  
85-12-1575 T

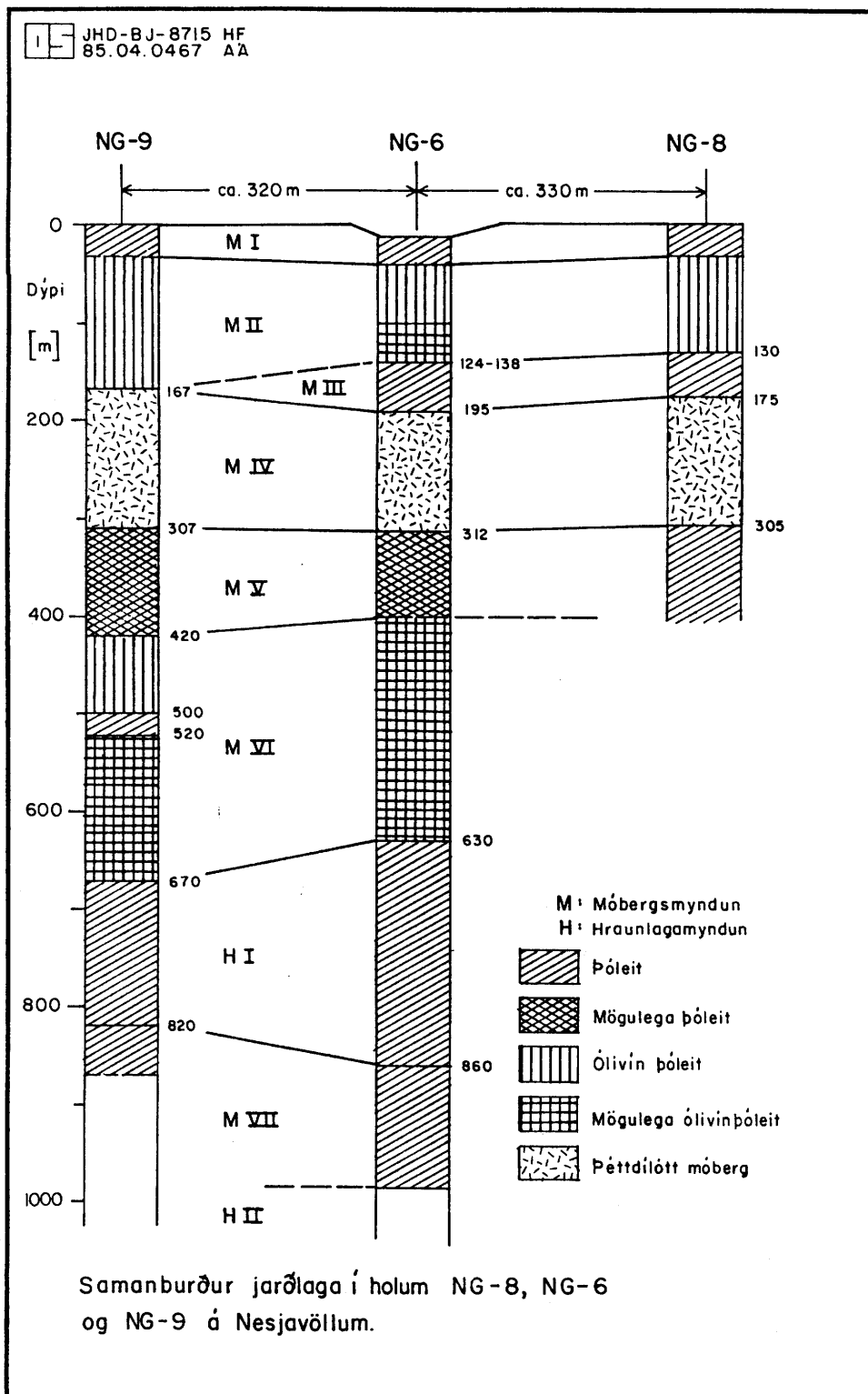
# NESJAVELLIR HOLA NG-8

## Jarðlagaskipan



MYND 4 HOLA NG-8. Jarðlagaskipan

Á mynd 5 er reynt að tengja jarðlög í holu NG-8 við þau sem holur NG-6 og NG-9 skera. Svo virðist sem allar móbergsmýndanir tengist fremur auðveldlega í holu NG-6 og einnig í holu NG-9 að undanskilinni móbergsmýndun 3 sem ekki vottar fyrir þar. Jarðlagatengingin á milli holanna bendir ekki til að nein meiri háttar misgengi séu í berggrunninum á milli holanna.



MYND 5 Samanburður jarðlaga NG-8 við NG-6 og NG-9

#### 4 UMMYNDUN

Þessi kafli skiptist í þrjá hluta: Í þeim fyrsta er fjallað um helstu þætti dreifingar ummyndunarsteinda. Í öðrum hluta er gerð stuttleg grein fyrir því hvernig jarðhitinn hefur leikið frumsteindir og gler, og í þriðja lagi verða nokkrir þættir ummyndunar bornir saman við þá ummyndun sem greind var í holu NG-6 (Valgarður Stefánsson o.fl. 1983b).

Í rannsókn á ummyndun fengust einnig upplýsingar um röðun útfellinga, en þeim verða ekki gerð skil hér, nema að litlu leyti. Greiningaraðferðum hefur þegar verið lýst í viðauka rannsóknarskýrslu um holu NG-7 (Hjalti Franzson og Hilmar Sigvaldason 1985).

##### 4.1 Dreifing ummyndunarsteinda

Á mynd 6 er sýnd dreifing ummyndunarsteinda, greiningaraðferðir, vatnsæðar og einfaldað jarðlagasnið. Bent er á helstu áhersluatriðin sem á myndinni má greina.

Kalsít er algengt allt frá um 50 m dýpi og til botns holunnar ef frá er talið bilið þar sem holan sker sterkustu æðina (115 - 125 m). Á því dýpi er mun minna kalsít.

Kvars er algeng steind, einkum á dýptarbilinu frá um 110-180 m og svo neðan 300 m dýpis. Það virðist vera síðasta útfellingasteindin við æðina í 125 m. Ummyndun zeólíta í kvars (pseudomorphism) má víða greina, sérstaklega neðan 300 m.

Analsím/wairakít finnst á nokkrum stöðum ofan 150 m dýpis, en verður ekki algeng útfelling fyrr en neðan 300 m. Steindin kann að vera tengd vatnsæðakerfinu.

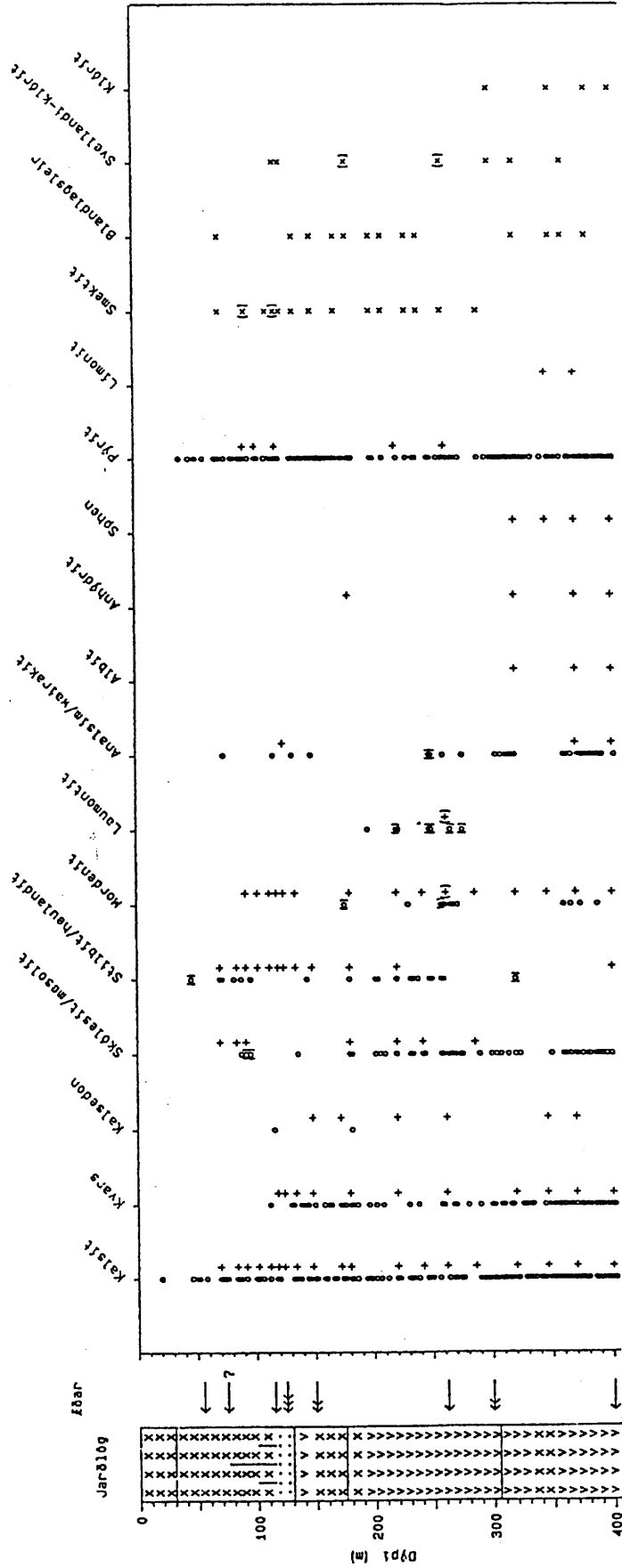
Anhýdrít finnst fyrst við meginvatnsæðina í 125 m er eldri en kvars. Anhýdrít virðist verða eitthvað algengara neðan 300 m.

Pýrít finnst nær alls staðar neðan 50 m dýpis. Magn þess er þó breytilegt eins og fram kemur á mynd 8. Á myndinni er greinileg samsvörun milli pýríttoppa og vatnsæða sem holan sker. Slík svörun hefur fundist í öðrum holum á Nesjavallasvæðinu, sérstaklega í efri hluta jarðhitakerfisins.

Á mynd 6 eru aðeins sýndar röntgengreiningar á leirsteindum. Á mynd 7 er svo sýnd beltskipting leirs. Samkvæmt því nær blandleirsteindabeltið allt upp undir 70 m dýpi, og efri mörk klórítbeltisins eru nærri 295 m dýpi.

UHD-BJ-8715-HF  
85-03-0402 T

NESJAVELLIR HOLA NG-8  
Dreifing ummyndunarsteinda

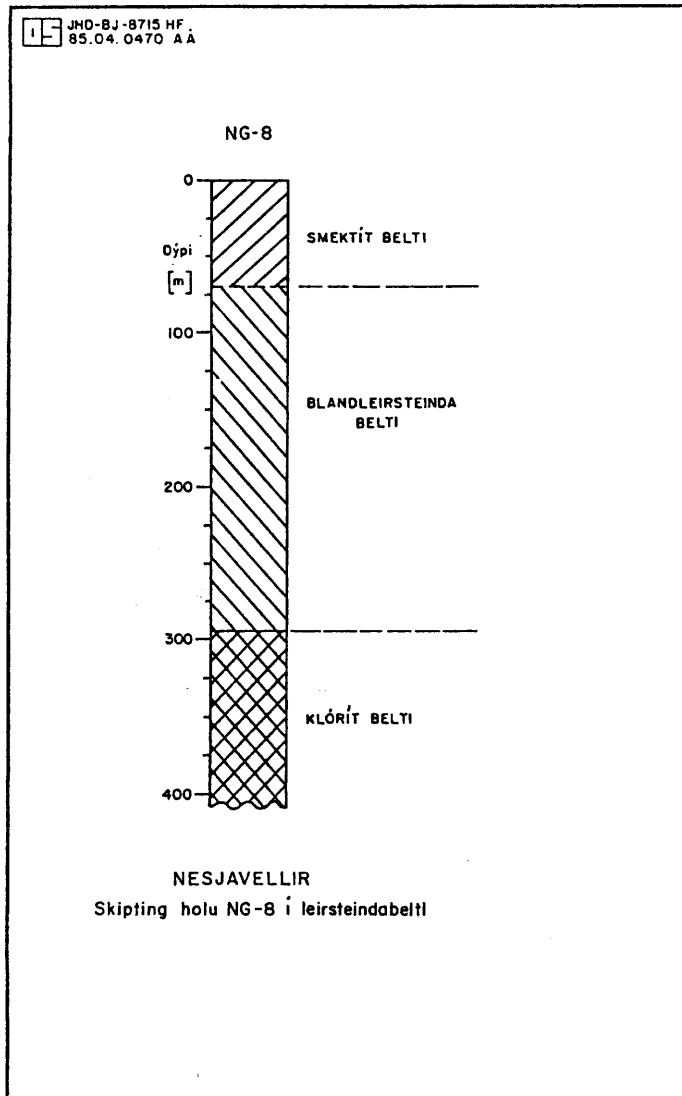


Skýringar: o - svarfgræining, + - þunnreiðgræining, x - röntengræining.  
Skýringar við færðlaganid, sjá mynd 4.

MYND 6 Dreifing ummyndunarsteinda

Sé litið nánar á mynd 6 sést að blandlagsteindasýnið í 75 m er tekið þar sem vatnsæð er í berginu. Svellandi klórít sýnir mjög svipaða hegðun, greinist í fjórum af fimm tilvikum ofan 300 m þar sem holan sker vatnsæðar. Svipuð tengsl vatnsæða og leirsteindagerða var lýst í holu NG-6 (Valgarður Stefánsson o. fl. 1983b) og voru þær taldar ungar í jarðhitakerfinu og settar í samband við hækkun á hita.

Zeólítar finnast í allri holunni neðan 50 m dýpis. Einhver minnkun virðist þó vera á bilinu 100-200 m. "Pseudomorph" myndbreyting zeólíta yfir í kvars er fremur algeng neðan 300 m dýpis. Augljóst er að zeólítar þrífast í því jarðhitakerfi sem NG-8 sker, en hiti þess er langt ofan þeirra stöðugleikamarka sem þeim eru ætluð. Zeólítar, að wairakíti undanteknu, hafa fallið út á undan kvasi og kalsíti. Er það í samræmi við niðurstöðu álíka athugana sem gerðar voru á NG-6 og NG-7.



MYND 7 Skipting holu NG-8 í leirsteindabelti



## 4.2 Bergummyndun

Ummyndun glers, plagióklasa og að sumu leyti ólivíns og magnetíts er sýnd á mynd 8.

Fyrstu merki ummyndunar í gleri er á 40 m dýpi og neðan um 110 m dýpis er ferskt glerið að miklu leyti horfið. Tengsl eru á milli aukningar í ummyndun á gleri og vatnsæða ofan 160 m dýpis.

Kalsít ummyndun glers er áberandi á 110-120 m og neðan 200 m. Kvars og sphen ummyndun finnst neðan 300 m dýpis.

Ummyndun ólivíns ofan 150 m er lík og glersins, leirummyndun og auk þess kalsít við æðina á 110-120 m dýpi.

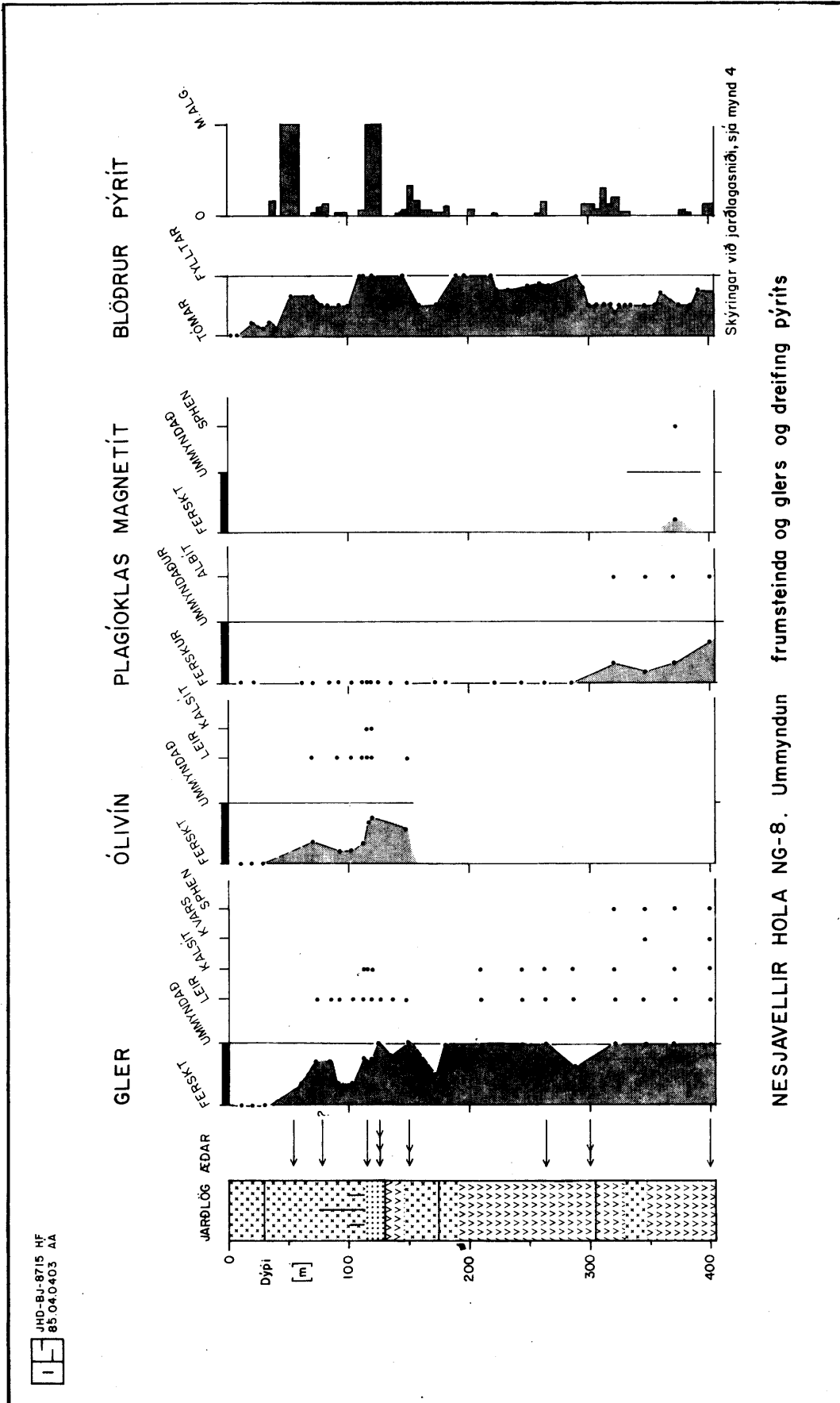
Ummyndunar plagióklasans yfir í albít verður fyrst vart neðan 300 m.

Ummyndun magnetíts yfir í sphen fannst á einum stað á um 370 m dýpi.

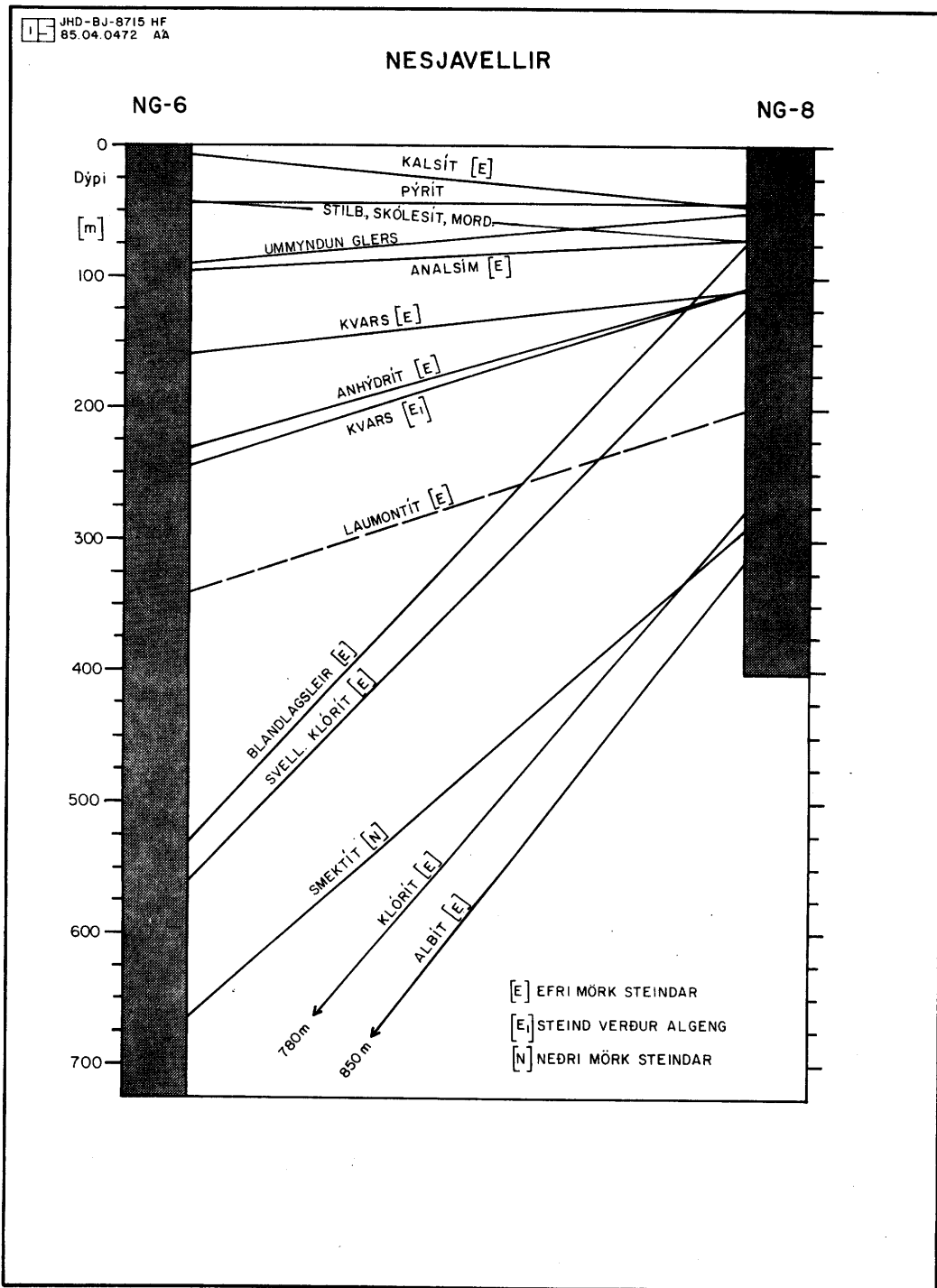
## 4.3 Samanburður á ummyndun í NG-8 og NG-6

Á mynd 9 eru sýndar tengilínur nokkurra ummyndunarsteinda á milli holanna NG-6 og NG-8. Mikill dýptarmunur á innkomu leirsteindanna er á milli holanna. Að meðaltali liggja mörk leirsteindanna um 400 m hærra í holu NG-8 en NG-6 og albíts um tæpa 600 m ofar. Nokkuð erfitt er að tengja neðri mörk zeólítanna á milli holanna vegna þess hve grunn NG-8 er. Athyglisvert er að efri mörk zeólítanna koma fram á mjög svipuðu dýpi í báðum holunum.

Augljóst er að yfirprentun háhitasteinda á lághitasteindir kemur skýrt fram í holu NG-8.



MYND 8 Ummyndun frumsteinda og glers og dreifing þýrít



MYND 9 Samanburður á ummyndun í NG-8 og NG-9

#### 4.4 Mælingar

Í NG-8 voru gerðar alls 12 hitamælingar, 7 sundurskrúfanir ("BACK OFF") og tvær lóðanir eftir að borun lauk. Þetta er tekið saman í töflu 1.

Eftir að borstrengur hafði verið steyptur fastur í holu var tekið til

við að bora utan yfir álagsstangir í áföngum og ná efsta hluta strengsins upp. Var þá borað utan yfir tvær álagsstangir í einu og þær losaðar frá strengnum með sprengju. Alls var sprengt 7 sinnum í holunni en fyrir hverja sprengingu var hitamælt. Tilgangur þessara hitamælinga var að athuga hvort borstrengur væri opinn niður fyrir þau samskeyti sem sprengt skyldi á og einnig til að forðast að sprengja yrði sett í of mikinn hita. Þessar hitamælingar eru sýndar á mynd 10. Frágangur á sprengjum er sýndur á myndum 11a-g. Eins og sést á myndunum voru notaðar sprengjur með 6-10 vafningum af sprengipræði (80 grain) og voru þær 1-2 m á lengd. Með þessu móti tókst að ná upp 8 álagsstöngum, auk borstanga.

Þessu næst var hitamælt í borlok inni í borstreng 6. júlí 1984, og var það gert til að fylgjast með hvernig holan tæki við ádælingu. Þetta urðu í allt 6 hitamælingar og eru þær sýndar á myndum 12 og 13.

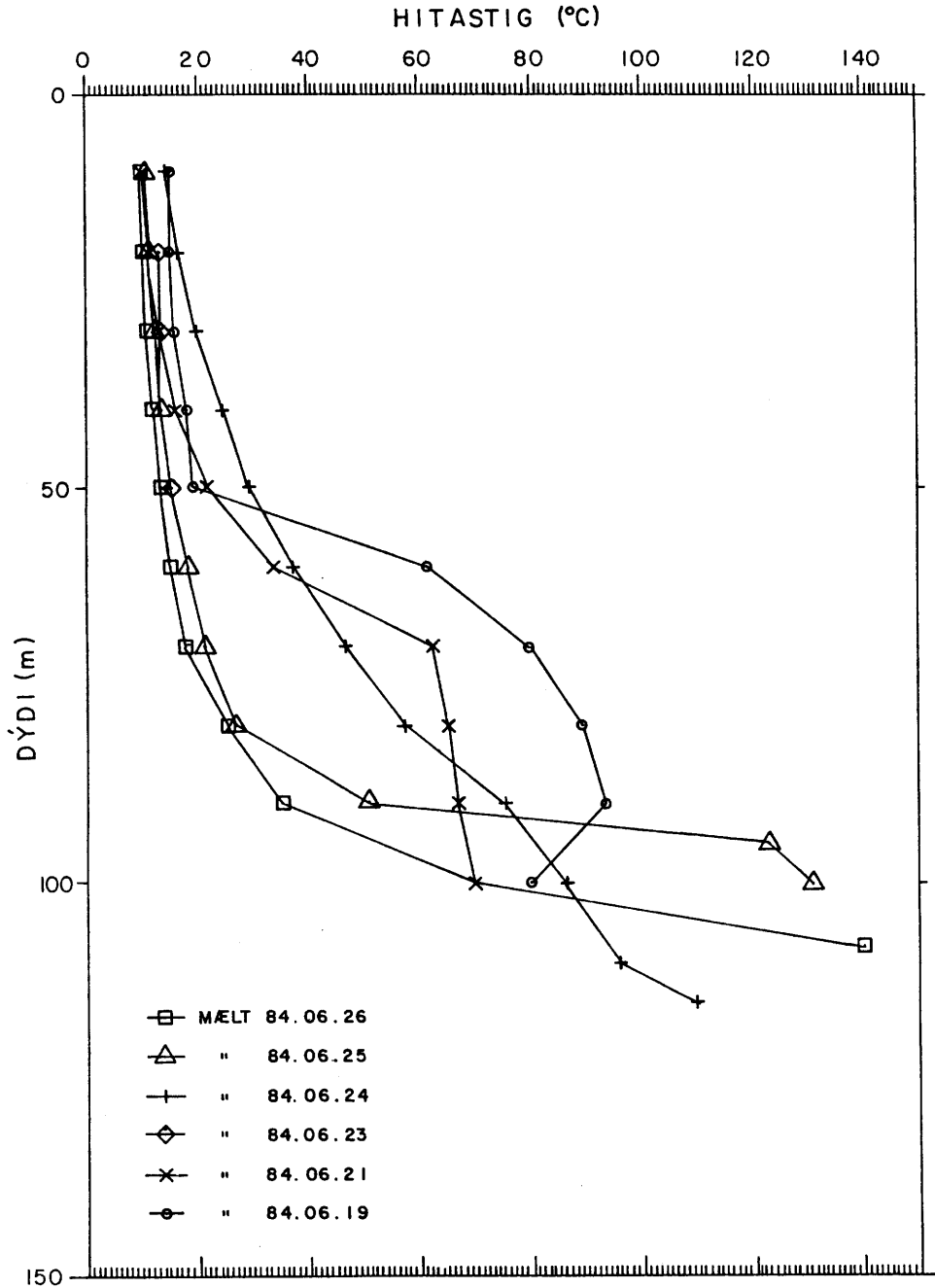
Lokadýpi 403 m var náð upp úr kl. 22 þann 5. júlí. Þá var hringdælt í 2 1/2 klst eða til kl. 23.50, en þá var holunni lokað og dælt á hana 12,6 l/s með 20 bar þrýstingi á kæfingarstút. Mynd 12 sýnir hitamælingar inni í stöngum við þessa ádælingu og sést vel hvernig 100°C heiti kaflinn í 120 m dýpi þrýstist niður í botn holunnar á undan kalda vatninu.

Á mynd 13 eru sýndar þrjár hitamælingar mældar í stöngum eftir að utanádælingu lauk kl. 02.55. Á þeim sést hvernig holan hitnar upp og verður upphitunin hröðust á bilinu 110-120 m. Einnig virðist einhver leki vera inn í holuna á um 300 m dýpi.

Þann 24. ágúst átti að hitamæla holuna, en mælirinn gekk ekki niður í botn holunnar. Þá var sett niður blýlóð sem stöðvaðist í um 60 m dýpi. Þann 28. ágúst var svo sett niður karfa og stöðvaðist hún á sama dýpi.

JHD-BM-8715-HS  
84-07.0833-0D

# HITAMÆLINGAR Í NG-8



MYND 10 Hitamælingar í NG-8, 19. - 26. júní 1984

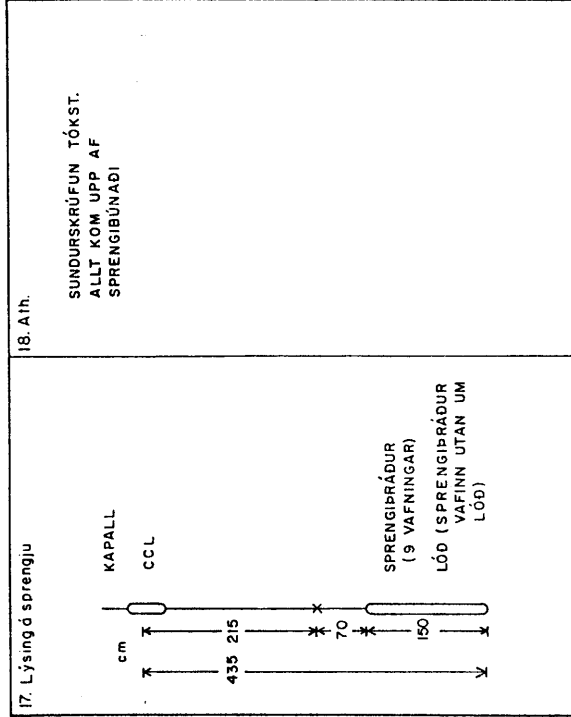
SPRENGINGAR I BORHOLU

JHD-EM-8715-HS  
84.07.0839-'00

1. Sýsla, kaupstaður ARNESSYSLA	2. Hreppur GRAFNINGSHR.
3. Staður NESJAVELLIR	4. Hóla nr. NG-8
5. Dýpi, m 6. Fóðringar, m. þv.	7. Bortími

8. Astand holu fyrir aðgerð  
KRÓNA - KOLLAR STEYPTIR FASTIR.  
UTANFYRBORUN LOKIÐ Í 70m EN STÍFLAD ER Í 50 m DÝPI.

9. Verkkaupi H. R.	10. Tilgangur SUNDURSKRÚFUN
11. Mælitæki R-47453	12. Dagsel. 84.06.23.
13. Mælingamenn HS/GJG/AÓ	14. Núllpunktur á dýpi ROTARY GUFUBORS 46 m
15. Skoðstaður	16. Fjöldi skola 1



MYND 11b Sprengingar í NG-8

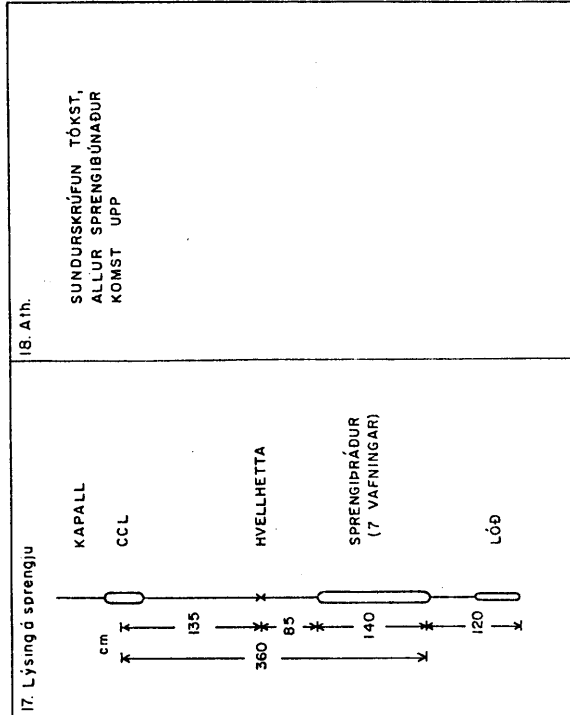
SPRENGINGAR I BORHOLU

JHD-EM-8715-HS  
84.07.0840-'00

1. Sýsla, kaupstaður ÁRNESYSLA	2. Hreppur GRAFNINGSHR.
3. Staður NESJAVELLIR	4. Hóla nr. NG-8
5. Dýpi, m 6. Fóðringar, m. þv.	7. Bortími

8. Astand holu fyrir aðgerð  
KRÓNA OG KOLLAR STEYPTIR UPP Í ca. 55 m

9. Verkkaupi H. R.	10. Tilgangur SUNDURSKRÚFUN
11. Mælitæki R-47453	12. Dagsel. 84.06.19.
13. Mælingamenn HS/GJG	14. Núllpunktur á dýpi ROTARY GUFUBORS 47 m
15. Skoðstaður	16. Fjöldi skola 1



MYND 11a Sprengingar í NG-8

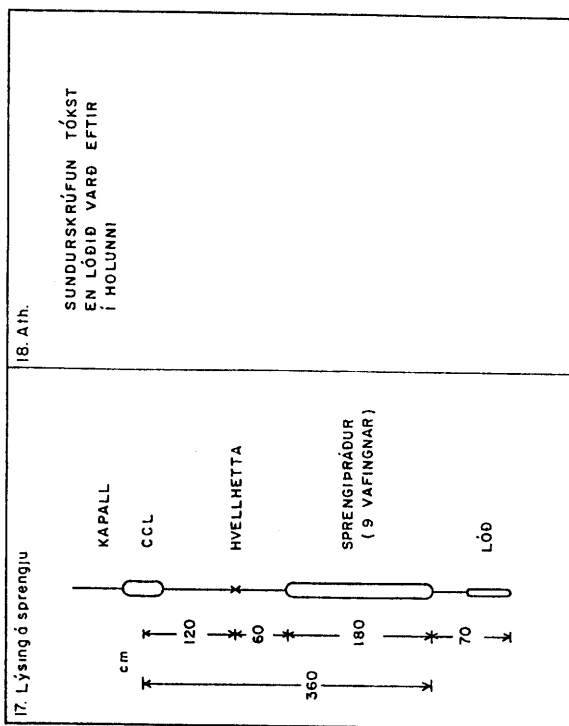
JHD-BM-8715-HS  
84.07.0838-0D

SPRENGINGAR I BORHÖLU

1. Systla, kaupstaður ÁRNESSTÝSLA	2. Hreppur GRAFNINGSHR.
3. Staður NESJAVELLIR	4. Hóla nr. NG-8
5. Dýpi. m 6. Föðringar. m. þv.	7. Bortími

8. Ástand holu fyrir aðgerð  
KOLLAR STEYPTIR FASTIR EN BORAD HEFUR VERIÐ UTANYFIR

9. Verkkaupi H. R. SUNDURSKRÚFUN	10. Tilgangur SUNDURSKRÚFUN
11. Mælitölki R-47453	12. Dagsel. 84.06.24
13. Mælingamenn gjg/ÁÓ	14. Núllpunktur á dýpi ROTARY GUFUBORS 67 m
15. Skotstaður	16. Fjöldi skota 1



MYND 11c Sprengingar í NG-8

JHD-BM-8715-HS  
84.07.0837-0D

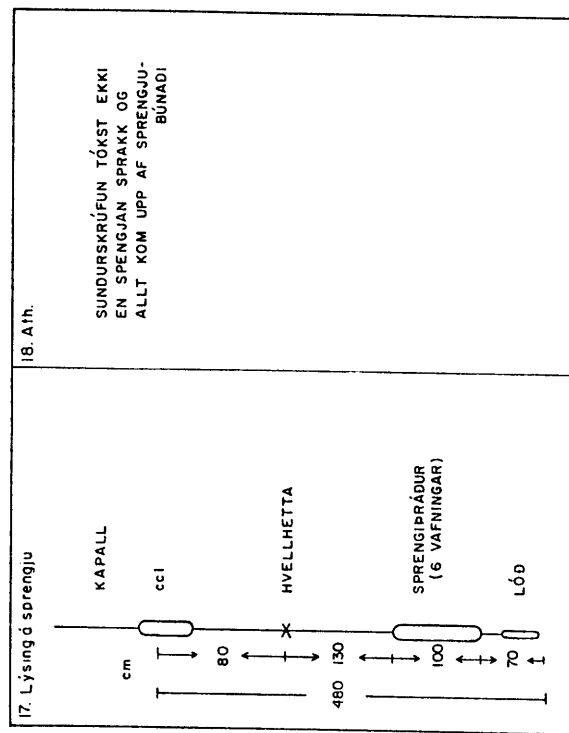
SPRENGINGAR I BORHÖLU

MYND 11d

1. Systla, kaupstaður ÁRNESSTÝSLA	2. Hreppur GRAFNINGSHR.
3. Staður NESJAVELLIR	4. Hóla nr. NG-8
5. Dýpi. m 6. Föðringar. m. þv.	7. Bortími

8. Ástand holu fyrir aðgerð  
BORAD HEFUR VERIÐ "UTANYFIR" Í 90 m

9. Verkkaupi H. R. SUNDURSKRÚFUN	10. Tilgangur SUNDURSKRÚFUN KOLLA
11. Mælitölki R-47453	12. Dagsel. 84.06.25.
13. Mælingamenn gjg / Á Ó	14. Núllpunktur á dýpi ROTARY Á GUFUBOR 86.4 m
15. Skotstaður	16. Fjöldi skota 1



MYND 11d Sprengingar í NG-8

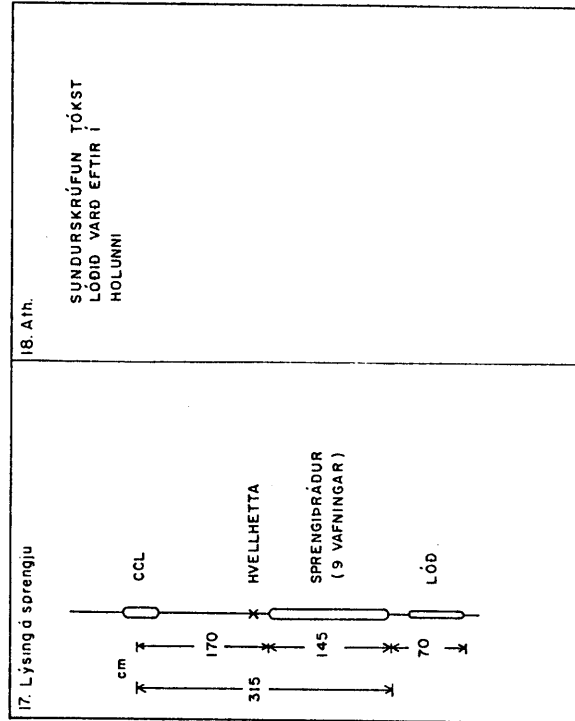
SPRENGINGAR I BORHOLU

JHD-BM-8715-HS  
84.07.0836-0D

1. Sýsla, kaupstaður ARNESSÝLA	2. Hreppur GRAFNINGSHR.
3. Staður NESJAVELLIR	4. Hóla nr. NG-8
5. Dýpi, m	6. Föðringar, m. þ.v.
	7. Bortími

8. Astand holu fyrir aðgerð

9. Verkkaupi H.R.	10. Tilgangur SUNDURSKRÚFUN
11. Mælitæki R - 474 53	12. Dagsel. 84.06.25
13. Mælingamenn Gjé / AÓ	14. Núllpunktur á dýpi ROTARÝ GUFUBORS 86,4 m
	15. Skotistaður 16. Fjöldi skota 1

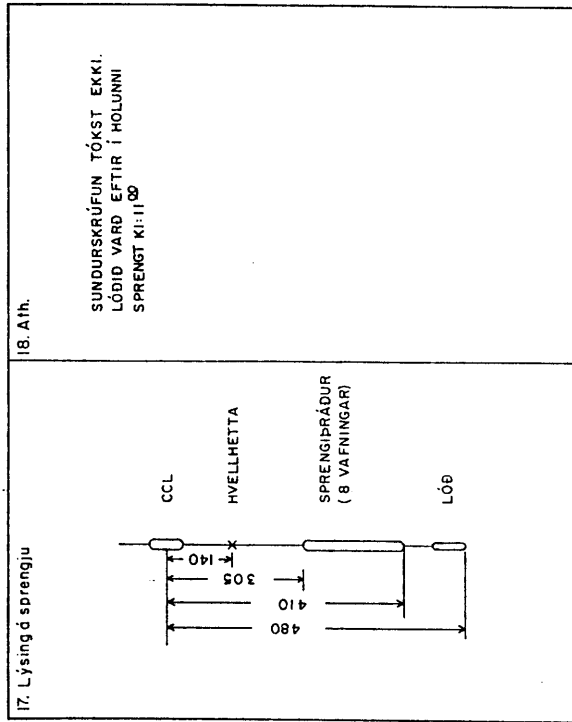


MYND 11e Sprengingar í NG-8

1. Sýsla, kaupstaður ARNESSÝLA	2. Hreppur GRAFNINGSHR.
3. Staður NESJAVELLIR	4. Hóla nr. NG-8
5. Dýpi, m	6. Föðringar, m. þ.v.
	7. Bortími

8. Astand holu fyrir aðgerð

9. Verkkaupi H.R.	10. Tilgangur SUNDURSKRÚFUN
11. Mælitæki R - 474 53	12. Dagsel. 84.06.26
13. Mælingamenn HóHa / HS	14. Núllpunktur á dýpi ROTARÝ GUFUBORS 105,2 m
	15. Skotistaður 16. Fjöldi skota 1

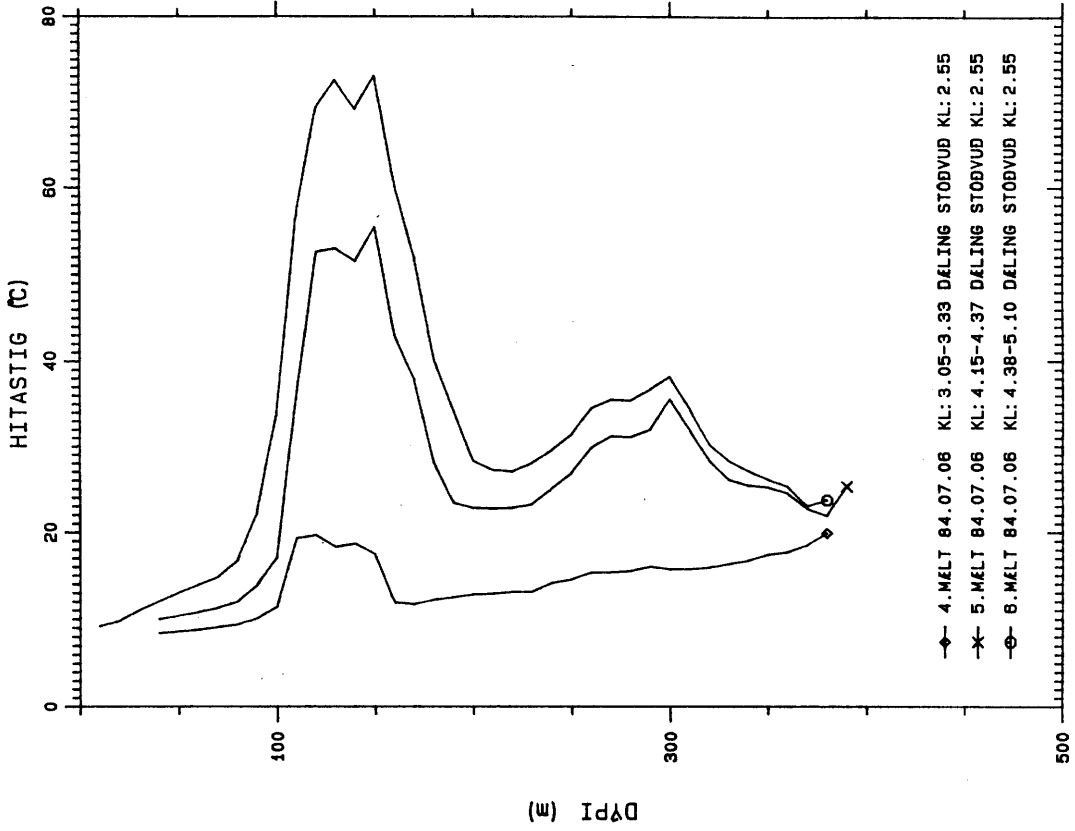


MYND 11f Sprengingar í NG-8



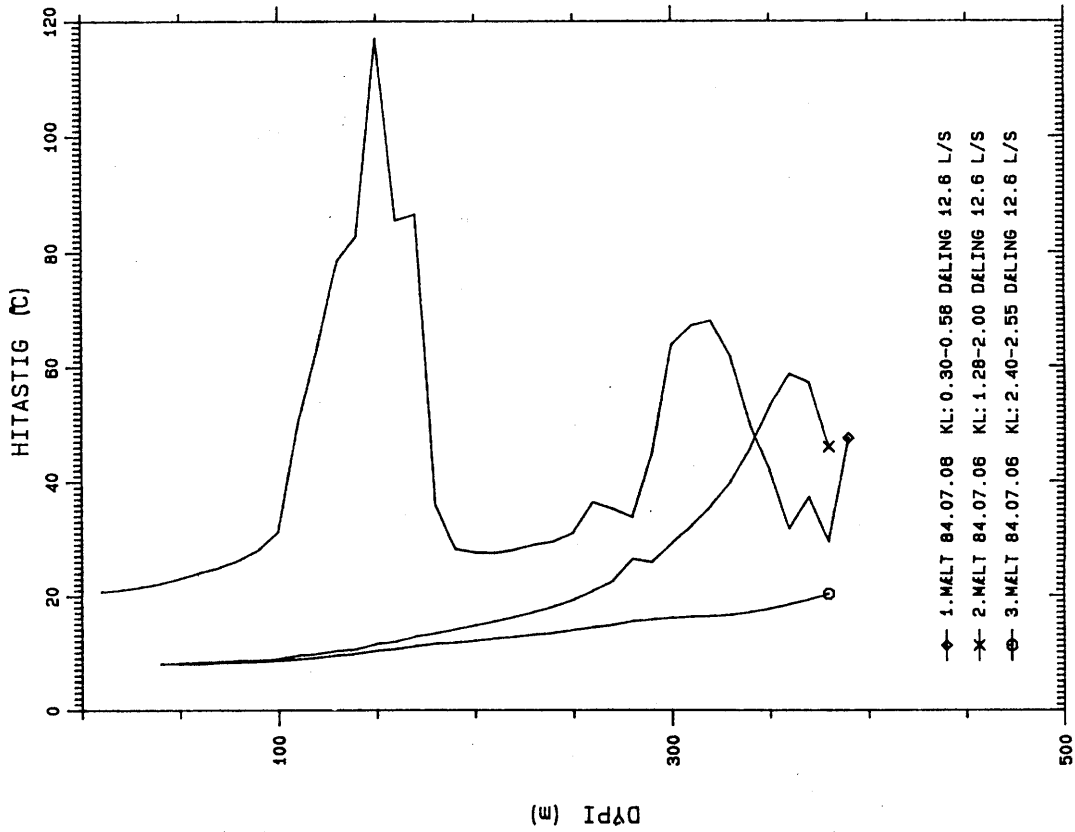


HITAMÆLINGAR NG-8 84.07.06  
UTANÁÐÆLINGU HÆTT KL. 02:55



MYND 13 Hitamælingar 6. júlí, upphitun

HITAMÆLINGAR NG-8 84.07.06  
UTANÁÐÆLING 12.6 1/S



MYND 12 Hitamælingar 6. júlí, utanáðæling

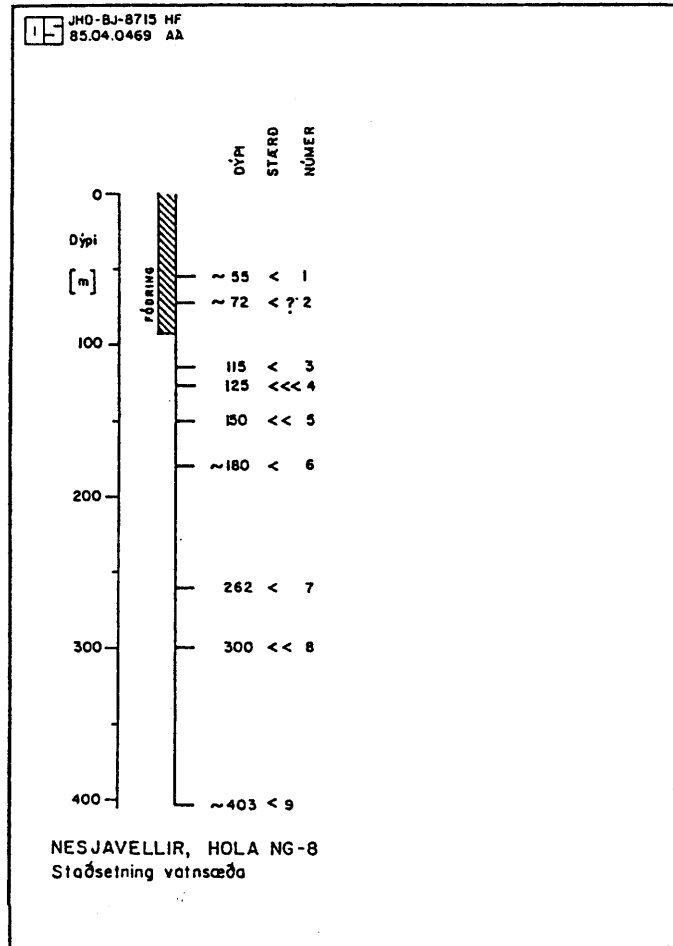
TAFLA 1

NESJAVELLIR NG-8 mælingar í borun og upphitun eftir borun

Dags.	Kl.	Hvað mælt	Dýptarbil (dýpi)	Ástand holu	Tilgangur	Aths.
84.06.19	01:29-02:00	HITI	0-100 (127)	Steypa í 50 m dýpi utan um borstreng	Sundur-skrúfun	
- " -	03:00	Sundur-skrúfun	47 m		- " -	
84.06.21	01:00-04:00	HITI	0-100 (127)	Borað utanyfir borstreng og hann tekinn upp í áföngum	Ath. hvort strengur er opinn niður	
84.06.23	20:00-22:00	- " -	0-50 (127)		Sundur-skrúfun	strengur stíflaður í 50 m
- " -	23:00	Sundur-skrúfun	46 m		- " -	- " -
84.06.24	09:15-09:45	HITI	0-115 (127)	- " -	- " -	
- " -		Sundur-skrúfun	67 m		- " -	Lóð varð eftir í holunni
84.06.25	15:45-16:00	HITI	0-100 (127)		- " -	
- " -		Sundur-skrúfun	86,4 m		- " -	Sundurskrúfun tókst ekki
- " -		- " -	86,4 m		- " -	Sundurskrúfun tókst
84.06.26	10:00-10:30	HITI	0-109 (127)		- " -	
- " -	11:00	Sundur-skrúfun	105,2 m		- " -	Sundurskrúfun tókst ekki
- " -	12:00	- " -	105,2 m		- " -	Sundurskrúfun tókst
84.07.06	00:30-05:30	HITI	0-385	BORLOK	UPPHITUN	Samt. 6 mælingar
84.08.24		LÓÐUN	0-57			

## 5 VATNSÆÐAR

Á mynd 14 eru sýndar staðsetningar vatnsæða og afstæð stærð þeirra í holu NG-8. Hér á eftir verða raktar þær forsendur sem liggja að baki staðarákvörðun þeirra og áætlaðri stærð. Borholugögnum, svo sem skolaukningum og hitamælingum, hefur verið lýst í áfangaskýrslum.

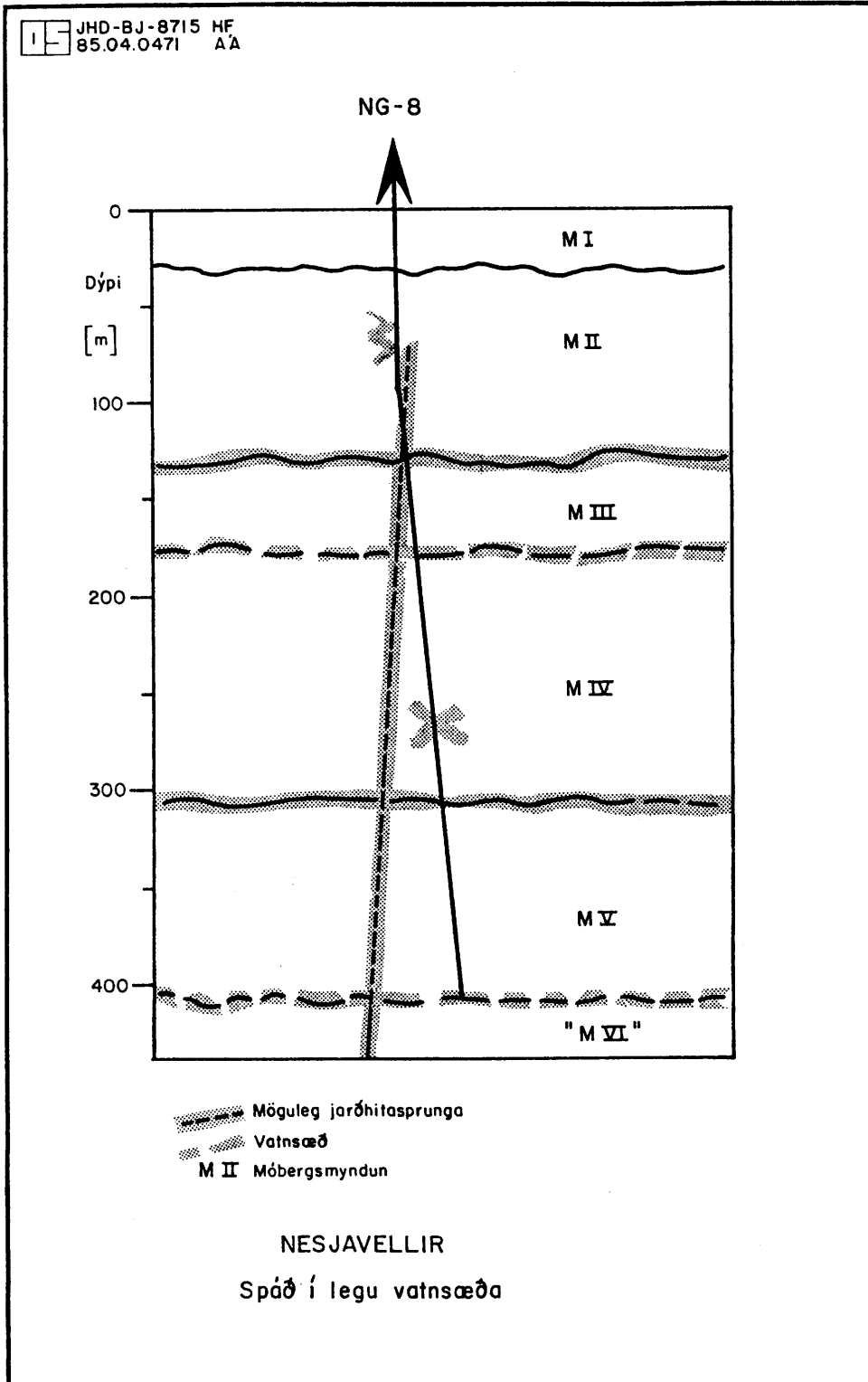


MYND 14 Vatnsæðar í NG-8

1. 45-60 m. Í höggborsholu kom á þessu dýptarbili um eða yfir 90°C heitt vatn. Í svarfgreiningu af því dýptarbili greindist kalsít og mjög áberandi pýríttoppur.
2. 75 m. Í upphafi borunar fyrir öryggisfóðringu tók að seytle upp úr holu í stangarskiptum. Á þessu dýpi kemur fram fyrsta greining á blandlagsleir og á 75-80 m kemur fram fremur lítill pýríttoppur. Æðin kemur fram við lagskil bólstrabreksíu og bólstrabergs innan Móbergsmýndunar 2.

3. og 4. 115-ca.127 m Í borun kom þrýstipúls inn í holuna á um 115 m dýpi og skolaukning (+gas) um 2-3 l/s. Litlu dýpra eða í 125 m boraðist í svo sterka æð að holan gaus. Hitamælingar sýna mjög hraða upphitun og þrýstingur í vatnsæð er um 23 bar. Í gosinu spýtti holan miklu grjóti sem að öllum líkindum kemur úr berginu við vatnsæðina (vatnsæðarnar). Einkenni þess eru mikil ummyndun, sægur af sprungufyllum úr kvarsi og zeólítum (einkum stilbíti). Einnig var mikill fjöldi stakra kvarskristalla eða kristallahópa, allt að 2 cm langir. Þeir hafa auðsjáanlega kristallast inn í opna sprungu. Samkvæmt jarðlagasniði kemur sterkari æðin fram nærri láréttum skilum móbergsmyndana 2 og 3. Á Nesjavallasvæðinu virðast skil milli móbergsmyndana leiða vatn fremur vel. Kristallarnir sem holan spýtti úr sér sýna að sprungan sem opnast inn í holuna á 125 m dýpi er að minnsta kosti 4-5 cm víð. Jarðfræðilega er talið líklegra að sprungan sé nær lóðréttu en láréttu. Talið er að leiðni þessarar sprungu aukist þar sem hún og móbergsskilin skerast. Í ummyndun kemur fram mjög áberandi pýríttoppur við æðina og þar greinist svellandi-klórít í tveimur röntgensýnum. Eins og áður er getið er kvars mjög áberandi og kalsít og leirumyndun á gleri og ólívíni.
5. 150 m. Þessi æð kemur vel fram á hitamælingu í upphitun holunnar og í ummyndun á gleri. Pýrít eykst á þessu dýpi. Æðin kemur fram nærri skilum á milli túffs og bólstrabreksíu.
6. ca.185 m. Það sem helst mælir með lekt í bergi á þessum stað er aukin ummyndun svo sem örlítill aukning í pýríti og svellandi klórít. Ef um er að ræða æð, þá kemur hún fram á skilum móbergsmyndana 3 og 4.
7. 260 m. Við þetta dýptarbil sýna hitamælingar fremur hraða upphitun. Aukning verður í pýríti og líkleg tilvera svellandi klóríts. Æðin kemur fram í túffi nær miðri móbergsmyndun 4.
8. 300 m. Á þessu dýptarbili sýna hitamælingar hraða upphitun. Aukning verður í pýríti, og ummyndun eykst greinilega. Æðin kemur fram nærri skilum móbergsmyndana 4 og 5.
9. ca. 403 m. Í ádælingu kom í ljós að vatnið þrýstist út úr holunni nærri botni. Aukning verður þar í ummyndun plagíoklasa og pýríttoppur kemur fram í svarfgreiningu. Ekki skal sagt hvaða jarðfræðilegar aðstæður tengjast þessari æð, en ekki þykir ólíklegt að skil á milli móbergsmyndana 5 og 6, sem skv. mynd 5 má vænta neðst í holunni, geti verið vatnsleiðarinn.

Á mynd 15 er sýnt á einfaldaðan hátt hvaða jarðfræðilegir þættir eru taldir stjórna rennsli jarðhitavökvans í þeim berggrunni sem hola NG-8 sker. Myndin sýnir að vatnsæðarnar virðast liggja eftir jarðlagaskilum og þá einkum á milli einstakra móbergsmýndana. Einnig er sá möguleiki fyrir hendi, að holan skeri nær lóðrétta sprungu á 115-130 m dýpi.



MYND 15 Spáð í legu vatnsæða

## 6 HELSTU NIÐURSTÖÐUR

1. Hóla NG-8 sker fimm móbergsmýndanir. Þessar mýndanir tengjast við samsvarandi mýndanir í holum NG-6 og NG-9. Jarðlagatengingar benda ekki til misgengja í berggrunni á milli holanna.
2. Ummyndun berglaga gefa markverðar upplýsingar um jarðhitakerfið:
  - a. Zeólítar virðast vera mjög svipaðir og í holu NG-6.
  - b. Sú ummyndun, sem tengist háhitnum og núverandi vatnsæðum, liggur miklum mun hærra en í NG-6, þar sem leirsteindabelti ná að jafnaði um 450 m hærra og albít um 500 m ofar en í holu NG-6. Hvergi er grynnra á háhitaummyndunum en í NG-8, og er það í samræmi við mældan hita.
3. Vatnsæðar sem hólun sker virðast einkum tengjast af lagskilum á milli einstakra móbergsmýndana. Sennilegt er að æðin í 115-130 m tengist einnig nær lóðréttri sprungu.

## HEIMILDASKRA

Hjalti Franzson og Hilmar Sigvaldason 1985: Nesjavellir, hola NG-7. Borun, jarðfræði og jarðeðlisfræðilegar mælingar (handrit).

Hjalti Franzson, Sigurður Benediktsson, Hilmar Sigvaldason, Héðinn Ágústsson, Jens Tómasson og Valgarður Stefánsson 1984a: Nesjavellir, hola NG-8. Fyrri áfangi: Borun í 127 m og steyping 13 3/8" fóðringar. OS-84066/JHD-25 B, 21 s.

Hjalti Franzson, Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Benediktsson, Gísli Guðmundsson, Hilmar Sigvaldason og Héðinn Ágústsson 1984b: Nesjavellir, hola NG-8. Seinni áfangi: Borun vinnsluhluta, frá 100 m í 403 m. OS-84067/JHD-26 B, 13 s.

Valgarður Stefánsson, Jens Tómasson, Einar Gunnlaugsson, Hilmar Sigvaldason, Hjalti Franzson og Ómar Sigurðsson 1983a: Staðsetning borhola á Nesjavöllum. Greinargerð VS-JT-EG-HS-HF-OS-83/04, 4 s.

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



## ENGLISH SUMMARY

The NG-8 is the third exploration well to be drilled in the Nesjavellir high-temperature area since 1982. The well is situated approximately 300 m WSW from well NG-6, and its purpose was to explore the geothermal characteristics of the reservoir towards west.

The drilling operation lasted for 32 working days, or from 6th of June to 9th of July 1984. Due to severe difficulties encountered during drilling the termination depth became only 403 m. These difficulties were mainly due to a large aquifer encountered at 115-130 m depth. The aquifer, which had a reservoir pressure of about 23 bar (10 bar at wellhead), caused a blowout. The blowout was put under a partial control by a single Hydril Blowout Preventer. Following two unsuccessful attempts to bring the aquifer under control by heavy mud, the well was cemented up to about 50 m along with the drillstring. The well was then redrilled and the drillstring retrieved down to 105 m. Subsequently the well was cased down to 92.5 m with a 13 3/8" casing. A whipstock was attached to the end of the casing to deviate the hole towards west at about 2° angle. As expected the aquifer was encountered again, and following three cementing operations to block it, the well reached the depth of 403 m. The plan to put a 9 5/8" production casing down to that depth was abandoned due to the foreseeable difficulties of passing through the whipstock. The possibility of casing the well with a slotted 7" liner was also discarded due to the high risk of having another blowout, at a time when the blowout preventers could not be employed to close the well. The well was thus abandoned having a 92.5 m of 13 3/8" casing and barefooted below.

The well penetrated five hyaloclastite formations, each of them representing a single subglacial eruption. A stratigraphic correlation with the same formations dissected by wells NG-6 and NG-9 suggest the absence of any noticeable faults between them.

The alteration suggests at least two main hydrothermal episodes: The earlier one is represented by zeolite assemblages and a comparison with that found in NG-6 shows a close similarity. The latter episode is associated with the high temperature activity. A comparison with NG-6 shows that in NG-8 the clay zonation is elevated by about 440 m and the albitization of plagioclase by about 530 m. The rocks of NG-8 show by far the highest degree alteration in the upper 400 m of the strata so far discovered in the Nesjavellir field.

Due to the above mentioned difficulties during drilling, all plans to

run geophysical logs were abandoned. Temperature logs were, however, run at two occasions: A total of six temperature logs were run during the recovering of the cemented drillstring. In the latter case temperature logs were run inside the drillstring prior to the string being cleared out of the hole at the end of the drilling.

A study of the temperature logs and the alteration state of the rocks as well as drilling data, revealed a total of nine aquifers. Of these six are situated in the production part, while three of them are considered of importance.

A correlation of geological features versus the locations of aquifers suggests two main geological controls of aquifers; on one hand a fracture in the 115-130 m depth interval and on the other stratigraphical boundaries, in particular those between individual hyaloclastite formations.