



**ORKUSTOFNUN**

**Rannsóknasvið**

**NESJAVELLIR**

**Borun holu NJ-19**

**Forsendur fyrir staðsetningu  
og hönnun holunnar**

**Benedikt Steingrímsson  
Sverrir Þórhallsson  
Hjalti Franzson**

**Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur**

**1998**

**OS-98073**





**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 630 003

**Benedikt Steingrímsson**  
**Sverrir Þórhallsson**  
**Hjalti Franzson**

## **NESJAVELLIR**

### **Borun holu NJ-19**

**Forsendur fyrir staðsetningu og hönnun holunnar**

**Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur**

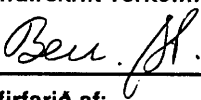
**OS-98073**

**Nóvember 1998**

**ORKUSTOFNUN**

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Lykilsíða

<b>Skýrsla nr.:</b> OS-98073	<b>Dags.:</b> Nóvember 1998	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> NESJAVELLIR. BORUN HOLU NJ-19. Forsendur fyrir staðsetningu og hönnun holunnar	<b>Upplag:</b> 30	
	<b>Fjöldi síðna:</b> 15	
<b>Höfundar:</b> Benedikt Steingrímsson, Sverrir Þórhallsson, Hjalti Franzson	<b>Verkefnisstjóri:</b> Benedikt Steingrímsson	
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Greinargerð um val á borstað og hönnun háhitaholu	<b>Verknúmer:</b> 630 003	
<b>Unnið fyrir:</b> Hitaveitu Reykjavíkur		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> <p>Lýst er hönnun borholu NJ-19 á Nesjavöllum og forsendum sem liggja að baki vali á borstað og nánari hönnun holunnar. Upplýsingar úr nálægum holum eru lagðar til grundvallar. Skýrslan er viðbót við verksamning Hitaveitu Reykjavíkur og Jarðborana hf um borverkið. Hóla NJ-19 er á borplani O á stallinum sunnan Nesjavalladals og er markmiðið með boruninni að afla orku fyrir Nesjavallavirkjun. Staðurinn er sérstaklega valinn m.t.t þess að fá hávermiholu. Gerð er grein fyrir jarðlögum í nágrenni NJ-19 og hita og þrýstingi á borsvæðinu. Einnig eru lýst meginatriðum við hönnun, vídd holu og fódningum, svo og öryggislokum og fleiri öryggisþáttum. Auk þess er listi yfir þær skýrslur Orkustofnunar sem fjalla um boranir á Nesjavöllum í nágrenni NJ-19.</p>		
<b>Lykilorð:</b> Nesjavellir, háhitasvæði, vinnsluholur, hönnun, borun, jarðjög, hiti, þrýstingur	<b>ISBN-númer:</b>	
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> 	
	<b>Yfirfarið af:</b> BS	

## Efnisyfirlit

1. Forsendur	3
2. Jarðhiti á Nesjavöllum	3
3. Jarðlög í nágrenni NJ-19	4
4. Hiti og þrýstingur uppi á stallinum	5
5. Útlit og hönnun holu NJ-19	6
6. Öryggi við borun	7
7. Skýrsluskrá	8
8. Niðurlag	8

## Myndir

Mynd 1. Staðsetning holu NJ-19 á stallinum sunnan Nesjavalladals	9
Mynd 2. Þversnið jarðlaga frá NJ-14 við Köldulaugargil til NJ-12 í Kýrdal og staðsetning NJ-19 í sniðinu	10
Mynd 3. Berghiti ofan eins km dýpis fyrir holur á stallinum sunnan Nesjavalladals	11
Mynd 4. Þrýstingur vatnsæða ofan eins km dýpis fyrir holur á stallinum sunnan Nesjavalladals	12
Mynd 5. Samanburður á fargi bergs, leðju og vatns við þrýsting vatnsæða í NG-6 og NG-8	13
Mynd 6. Útlit og hönnun holu NJ-19	14
Mynd 7. Framvinda borunar holu NJ-13 sumarið 1985	15

## 1. Forsendur

Hola NJ-19 á Nesjavöllum er á borplani O uppi á stallinum sunnan Nesjavalladalsins. Höggbor 5 forboraði holuna í 60,2 m dýpi á tímabilinu frá 21. október til 21. nóvember 1985 og steypiti í hana 18 5/8" yfirborðsfóðringu. Holan hefur borið, til bráðabirgða, staðarnúmerið 94835 í gagnagrunni Orkustofnunar, en mun fá endanlegt númer 95019, þegar borun með Jötni hefst að vori.

Markmiðið með borun holunnar nú er að afla orku fyrir Nesjavallavirkjun og er sérstaklega miðað að því að fá hávermiholu, en holur uppi á stallinum hafa allar reynst mjög gufuríkar. Staðsetning holu NJ-19 er sýnd á mynd 1. Hnit holunnar eru  $X = 659575,19$  og  $Y = 403837,41$ . Ekki fæst endanleg mæling á hæðarkvóta holunnar fyrr en plan og kjallari eru frágengin. Hæðin er hins vegar nærri því að vera 280 m y.s.

Hitaveita Reykjavíkur boraði á árunum 1965-86 átján borholur á Nesjavöllum og eru fimm þeirra á stallinum sunnan Nesjavalladalsins. Jarðhitaupplýsingar frá þessum holum eru lagðar til grundvallar við undirbúning borunar holu NJ-19 og er þá einkum litið til NG-6 og NJ-13, en þær eru næstu nágrannar holunnar (mynd 1). Gögn frá Nesjavallaholum eru aðgengileg í áfanga- og lokaskýrslum um hverja holu. Þá hafa einnig verið gerðar fjölmargar samantektarskýrslur um svæðið. Má þar nefna skýrslur um rannsóknir á borsvarfi úr öllum borholunum, þar sem dregin eru upp jarðлага- og ummyndunarsnið af svæðinu og sett fram jarðfræðilíkan af svæðinu. Yfirlit um þær skýrslur sem einkum nýtast við undirbúning borunar NJ-19 eru í skrá í lok textans.

## 2. Jarðhiti á Nesjavöllum

Jarðhitakerfið á Nesjavöllum nærast á uppstreymi undir Henglinum og streymir vatn og gufa undan fjallinu til norðurs út í sprungustykki Hengilsins. Mestur virðist straumurinn vera austan í gossprungunum í Kýrdalsbrúnum, en einnig leitar einhver taumur fram gossprungu sem fylgir Nesjaleaugagili og sprungu í Köldulaugagili. Síðastnefndu taumarnir daga uppi á móts við brúnina ofan Hraunprýði, en Kýrdalsprungurnar leiða jarðhitavökva norður með Nesjavalladalnum a.m.k. norður að holu NJ-18, sem er nyrsta djúpa borholan á svæðinu.

Yfirborðsjarðhiti á Nesjavöllum er einkum í Köldulauga- og Nesjaleaugaljum en óveruleg yfirborðsvirkni tengist Kýrdalsprungunum. Helst má þar nefna heitar skellur og gufur undir Fálkaklettum. Fyrstu boranir hitaveitunnar voru á þessu svæði fyrir rúmum 30 árum en eftir 1982 hófust boranir uppi á stallinum með borun holu 6 nærri jarðhitunum í Nesjaleaugagili. Á næstu fjórum árum var áfram borað uppi á stallinum, en einnig í Kýrdal og Nesjavalladal.

### 3. Jarðlög í nágrenni NJ-19

Á mynd 2 er sýnt þversnið af jarðlögum á línu frá holu NJ-14 yfir til holu NJ-12 í Kýrdal og er staðsetning holu NJ-19 í sniðinu sýnd. Hola NJ-13 er sú hola sem stendur næst holu NJ-19 og fylgir hér stutt lýsing á jarðlögum við þá holu. Það ber þó að hafa í huga að hola NJ-19 stendur vestar og nær gossprungunum en hola NJ-13 og er líklegt að sprungur og misgengi hliðri jarðlögum við NJ-19 eitthvað frá því sem fram kom í holu NJ-13.

*Móbergsmýndun M-I.* 0-303 m. Í efstu 303 m holu NJ-13 var borað í móbergsmýndanir frá síðasta jökulskeiði.

*Hraunlagamyndun H-II.* Kemur fram á 303-414 m dýpi í holu NJ-13. Hraunlögin eru fremur einsleit og eru talin vera af ólivín-þóleiít efnasamsetningu.

*Móbergsmýndun M-IV.* Kemur fram á 414-621 m dýpi. Þetta er tvískipt myndun af millibasalti og er túff ráðandi í efstu 100 metrunum en bólstraberg í neðri hlutanum.

*Hraunlagamyndun H-V.* 620-860 m dýpi. Þessi hraunlagasýrpa er mjög áberandi á Nesjavöllum. Nokkur þunn dflótt lög um miðbik myndunarinnar skipta henni nokkurn veginn til helminga. Ofan þeirra eru meðal-grófkorna ólivín-þóleiít hraunlög ríkjandi, en neðan dflóttu laganna eru hraunlögin jafnkorna og fínkorna ólivín-þóleiít.

*Móbergsmýndun M-V.* 860-890 m dýpi. Í NJ-13 er þessi myndun nefnd A og talin vera millibasalt. Þetta er fyrst og fremst túff.

*Móbergsmýndun M-VI.* 890-944 m dýpi. Í NJ-13 er myndunin nefnd MVI-1. Þetta er að mestu túff af ólivín-þóleiít efnasamsetningu.

*Hraunlagamyndun H-VII.* 944-1141 m dýpi. Fín- til meðalkorna blöðrótt basalt er ráðandi í þessari myndun. Þetta eru fjölmörg hraunlög af þóleiít og ólivín-þóleiít gerð.

*Móbergsmýndun M-VII.* 1141-1235 m. Móbergið er líklega samsett úr fleiri en einni móbergseiningu. Bergið er ýmist túff eða bólstraberg.

*Hraunlagamyndun H-VIII.* 1235-1548 m. Bergfræði basaltsins er fremur óljós, nema heldur ber meira á ólivín-þóleiíti heldur en þóleiíti í jarðlagalýsingum.

Ofangreind skipting jarðlagastaflans í myndanir einskorðast við gosberg. Innskot voru áberandi í jarðlagastaflanum við holu NJ-13 frá 1000-1200 m dýpi og frá 1450 til 1550 m dýpis. Athugun á legu innskotanna bendir til að þau liggi frekar lárétt í staflanum. Í efri kaflanum eru ferskleg basaltinnskot ráðandi, en í þeim neðri eru ísúr innskot áberandi. Innskot í holu NJ-19 ættu að koma fram í svipuðum eða heldur meira mæli en í NJ-13 þegar tekið er tillit til þess að sú hola er nær megingossprungunum á Nesjavöllum.

Vatnslekt á Nesjavöllum má tengja þremur jarðfræðilegum fyrirbærum. Í efstu 400-600 m borholanna koma vatnsæðar einkum fram á lagskilum milli goseininga. Í flestum þeirra hafa æðar komið fram á um 100 og um 300 m dýpi. Þegar dýpra kemur í jarðhita-

kerfið virðist lektin aðallega tengjast fersklegu basaltinnskotunum og þeim ísúru. Í þriðja lagi virðist lekt aukast við lagskil goseininganna í námunda við Kýrdalssprunguna og getur það stafað af sprunguhreyfingum.

#### 4. Hiti og þrýstingur uppi á stallinum

Grunnt er á jarðhitakerfið uppi á stallinum og hafa allar holur þar komist í tengsl við það á nokkur hundruð metra dýpi. Grynnt var á kerfið í holu NG-8 en efsta jarðhitæðin í þeirri holu kom fram á aðeins 115 metra dýpi. Sú æð er vel yfir 200°C heit. Dýpst var hins vegar á hita í holu NJ-13, þar sem fyrstu jarðhitæðarnar eru neðan 400 m dýpis. Á mynd 3 er sýndur berghiti í efstu þúsund metrunum við holurnar. Kemur þar skýrt fram hitamunurinn grunnt í holu NJ-13 og NG-8. Neðan 800 m dýpis er hitinn svipaður í öllum holunum eða í kringum 270-290°C og fylgir suðumarki. Áætlaður berghiti í holunum neðan 1 km dýpis er um eða yfir 300°C og vex í um 335°C á 2 km dýpi.

Á mynd 4 er sýndur þrýstingur vatnsæða í efsta kílómetranum við holurnar uppi á stallinum. Volgt grunnvatnskerfi sem liggur ofan á jarðhitunum er lágþrýst og mælist skoltap við vatnsæðar þess. Komið er niður úr þessu kerfi á 100-300 m dýpi. Jarðhitakerfið sem þá tekur við er hins vegar háþrýst og rann inn í holurnar við hverja jarðhitæð allt niður á 700-900 m dýpi (yfirþrýstingur umfram kalda vatnssúlu). Í holu NG-8 leiddi þetta til vandræða. Vatns- og gufuzæð á 115 m dýpi í þeirri holu var með yfir 20 bara þrýsting og æðin þess vegna ókæfanleg með köldu vatni og einnig með barítþyngdarefni. Lauk þeirri viðureign með því að steyppt var í holuna og verkinu hætt. Talið er að æðin í holu NG-8 hafi verið í opinni sprungu. Aðrar vatnsæðar sem komið hafa fram í efri hluta holnanna uppi á stallinum komu fram á lagskilum milli goseininga. Þær voru fremur tregar og ollu ekki erfiðleikum í borun.

Yfirþrýstingurinn í efstu 900 m holnanna uppi á stallinum ræðst annars vegar af fjarlægðinni frá Henglinum og hins vegar fjarlægðinni frá gossprungunum í Kýrdalsbrúnum. Afstaða holu NJ-19 til annarra hola bendir til þess að búast megi við meiri yfirþrýstingi í holu NJ-19 en holu NJ-13, en trúlega minni en í NG-8 (sjá mynd 1). Hér skiptir þó máli á hvaða dýpi vatnsæðar koma fram og sömuleiðis hversu opnar þær verða. Verði stungið á opinni sprungu grunnt líkt og gerðist í holu NG-8 er viðbúið að erfitt reynist að hemja slíka æð. Á mynd 5 eru dregnir þrýstiferlar fyrir jarðhitakerfið við holur NG-6 og NG-8 og fyrir kalt vatn og þyngdarefni í holu. Þá er einnig sýndur þrýstingur vegna fargs jarðlaganna og er þar miðað við að eðlismassi bergsins sé 2,4 g/cm<sup>3</sup>. Má af myndinni ráða hvernig gangi að kæfa vatnsæð eftir því á hvaða dýpi hún kemur fram. Þar sést að þrýstingur vatnsæðarinnar á 115 m dýpi í holu NG-8 er rétt undir þrýstingi jarðlaganna og æðin hvorki kæfanleg með leðju né köldu vatni. Þetta er ástæðan fyrir því að steypa varð í æðina og gefast að lokum upp við borunina. Hefði æðin verið rúmlega 100 m dýpra hefði hún verið kæfanleg með þungri borleðju (mynd 5). Allar æðar NG-6 voru kæfanlegar með borleðju, en yfirþrýstar æðar með tilliti til kalds vatns komu fram á um 100 dýpi og á 500-700 m dýpi.



Boranir á stallinum hafa sýnt að komið er niður úr yfirþrýsta hluta jarðhitakerfisins á 700-900 m dýpi. Kerfið fyrir neðan er undirþrýst og skoltap við vatnsæðar. Allar holurnar á stallinum hittu á góðar opnur og lentu í algjöru skoltapi áður en komið varð í áætlað lokadýpi. Fyrirfram var gengið út frá borun í 2000 m, en sú dýpsta þeirra, NJ-13, varð aðeins 1609 m djúp.

## 5. Útlit og hönnun holu NJ-19

Á undanförunum árum hafa nokkrar gerðir af háhitaholum verið hannaðar og boraðar hér á landi. Í meginatriðum má þó segja að hér sé um að ræða tvær gerðir borholna, þ.e. hefðbundnar holur og víðar holur. Sé horft til fóðringa er munurinn sá að í víðu holunum er 21 ½"-yfirborðsfóðring, 18 5/8"-öryggisfóðring, 13 3/8"-vinnslufóðring og 9 5/8" raufaður leiðari, þegar hefðbundna hönnunin er skrefi á eftir þ.e. 18 5/8"-yfirborðsfóðring, 13 3/8"-öryggisfóðring, 9 5/8"-vinnslufóðring og loks 7"-raufaður leiðari. Víðar holur hafa verið boraðar á jarðhitasvæðunum á Reykjanesi, en flestar aðrar vinnsluholur háhita á Íslandi eru með hefðbundinni hönnun. Þar með taldar holur á Nesjavöllum.

Ákveðið hefur verið að hola NJ-19 verði með hefðbundinni hönnun og hefur sídd fóðringa (miðað við bordýpi Jötuns) verið áætluð sem hér segir:

1. Yfirborðsfóðring Um 70 m dýpi (frágengin síðan 1985)
2. Öryggisfóðring Allt að 300 m dýpi
3. Vinnslufóðring Allt að 800 m dýpi
4. Raufaður leiðari í vinnsluhluta holunnar

Dýptartölur hér að ofan miðast við bordýpi. Nánari hönnun holunnar er sýnd á mynd 6. Áætlað er að bora holuna í 2000 m, en samkvæmt reynslunni af borunum uppi á stallinum er viðbúið að algjört skoltap stöðvi borun áður en komið er svo djúpt. Það skal tekið fram að boranir á stallinum hafa gengið mjög vel, ef frá er talin hola NG-8. Á mynd 7 er sýnd framvinda borunar holu NJ-13, sem er dýpsta holan á stallinum. Á myndinni sést að borun holunnar tók aðeins 37 daga, þrátt fyrir vandræða við steypingu vinnslufóðringar, en fóðringin lagðist saman undan þrýstingi.

## 6. Öryggi við borun

Til þess að loka holunni meðan borstengur eru í henni eru svonefndir öryggislokar "blow-out preventers". Við háhitaboranir hér á landi er komin hefð á að nota eftirfarandi öryggisloka:

- Belggosvarar (Shafer og Hydril) loka að borstöngum, álagsstöngum og fóðringum. Er þá gúmmíþétting þrýst saman og lokar hún þá holunni.
- Hitapol þessara loka er takmarkað. Öryggisloki sem lokar að stöngum er með stáltungu og gúmmíþéttingu (Cameron). Lokinn getur aðeins þétt við borstengur og takmarkar það notkunarsvið hans.
- Pakkdós (Grant) er höfð efst á öryggisventlunum til að beina því sem úr holunni kemur út um hliðarstút og vernda þar með starfsmenn borsins gegn gufugosi. Í pakkdósinni er gúmmíþétting sem snýst með stöngunum.
- Holulokar sem geta fullokað þegar tæki eru ekki í holunni verða hafðir og er endanlegur aðalloki holunnar reyndar hafður á henni við borun 3. áfanga.
- Kæfingarlokar eru hafðir til að hægt sé að dæla vatni eða þungri leðju í holuna eftir að öryggislokum hefur verið lokað til að "kæfa" holuna. Dæla borsins er fasttengd kæfingarlokanum um stálleiðslu eða sambærilegri lögn.

Fyrirsjáanlegt er að æðar í efstu 700- 900 m holunnar verði yfirþrýstar miðað við þyngd kaldrar vatnssúlu. Nauðsynlegt er að gæta ítrustu varkárni við borunina og fylgjast grannt með skolvatnsbreytingum, hitabreytingum á skoli og öðru sem gefur til kynna að yfirþrýst æð hafi verið skorin. Tryggt skal að öryggislokar séu í góðu lagi og þeir prófaðir í upphafi hvers boráfanga. Mikilvægasta öryggisatriðið til að koma í veg fyrir að holan gjósi skyndilega er að halda stöðugri dælingu í holuna. Til að ráða frekar við yfirþrýstar æðar þarf að tryggja aðgang að barít þyngdarefni svo hægt verði fyrirvaralaust að laga borleðju með eðlismassa  $1400 \text{ kg/m}^3$ , en efnisnotkun á baríumsúlfati er þá um 525 kg í hvern rúmmetra af leðju. Lágmarksmagn af tiltæku baríumsúlfati er talið vera 20 tonn. Við svarfgreiningu skal fylgjast sérstaklega með því hvenær farið er í gegnum lagmótin sem komu fram á um 100 og 300 m dýpi í hinum holunum og skoða ummyndun bergsins, einkum hvort steindirnar kvars og wairakít sjáist.

Þá þarf að tryggja nægjanlegt skolvatn til borunarinnar. Miðað er við að slík vatnsveita skili að lágmarki 50 l/s inn á borplanið. Huga þarf vel að öryggi hennar þannig að vatn sé til reiðu komi til smábilana.

## 7. Skýrsluskrá

Ýtarlegar upplýsingar eru til um boranir holanna á stallinum sunnan Nesjavalladals. Má þar í fyrsta lagi nefna skýrslur bormanna um borverkin, en síðan hefur Orkustofnun tekið saman fjölmargar skýrslur um boranirnar og rannsóknir þeim tengdar. Hér á eftir er skrá þær skýrslur Orkustofnunar sem fjalla um næstu borholur við holu NJ-19 og samantektarskýrslur um jarðfræði og ummyndun bergs á Nesjavöllum. Tekið skal fram að skráin er engan veginn tæmandi. Hægt er að nálgast skýrslurnar á bókasafni Orkustofnunar.

Benedikt Steingrímsson o.fl., 1986: Nesjavellir, hola NJ-13. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Orkustofnun, OS-86027/JHD-07, 146 s. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Benedikt Steingrímsson o.fl., 1986: Nesjavellir, hola NJ-14. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Orkustofnun, OS-86028/JHD-08, 133 s. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Hjalti Franzson o.fl., 1985: Nesjavellir, hola NG-8. Fyrri áfangi: Borun í 127 m og steyping 13 3/8 fóðringar. Orkustofnun, OS-84066/JHD-25B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Hjalti Franzson o.fl., 1985: Nesjavellir, hola NG-8. Seinni áfangi: Borun vinnsluhluta, frá 100 m í 403 m. Orkustofnun, OS-84067/JHD-26B. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Hjalti Franzson og Hilmar Sigvaldason, 1985: Nesjavellir, hola NG-8. Jarðlög, ummyndun, mælingar og vatnsæðar. Orkustofnun, OS-85120/JHD-16, 33 s. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Hjalti Franzson og Hilmar Sigvaldason, 1985: Nesjavellir, hola NG-9. Jarðlög, ummyndun, mælingar og vatnsæðar. Orkustofnun, OS-85123/JHD-17, 38 s. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

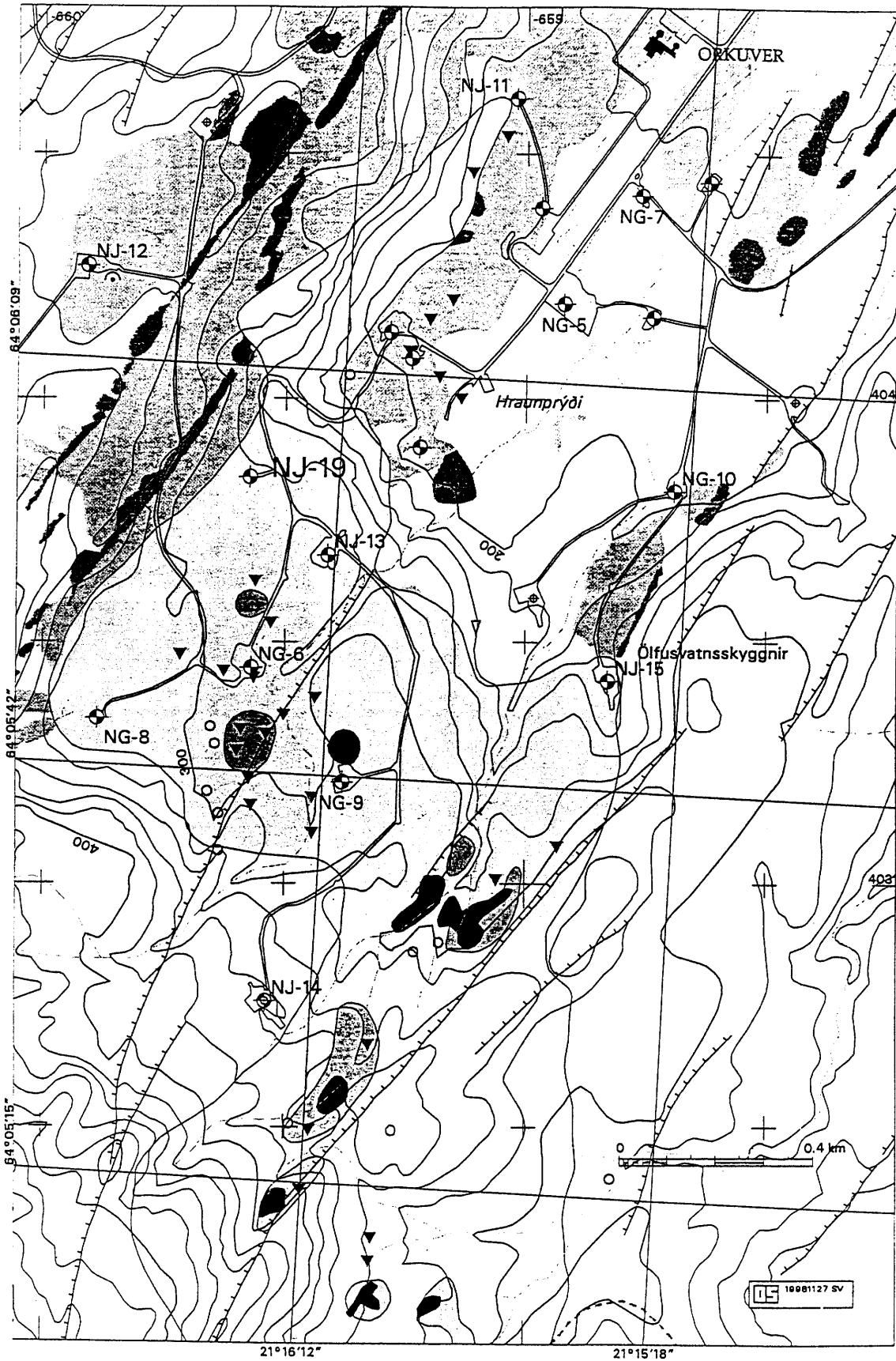
Hjalti Franzson, 1988: Nesjavellir, borholujarðfræði. Vatnsgengd í jarðhitageymi. Orkustofnun, OS-88046/JHD-09, 58 s. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Hjalti Franzson, 1993: Bergmyndanir í borholum á Nesjavöllum. Upphleðslueiningar. Orkustofnun, OS-93010/JHD-05B, 31 s. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Valgarður Stefánsson o.fl., 1983: Nesjavellir, hola NG-6. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Orkustofnun, OS-83023/JHD-04, 100 s. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

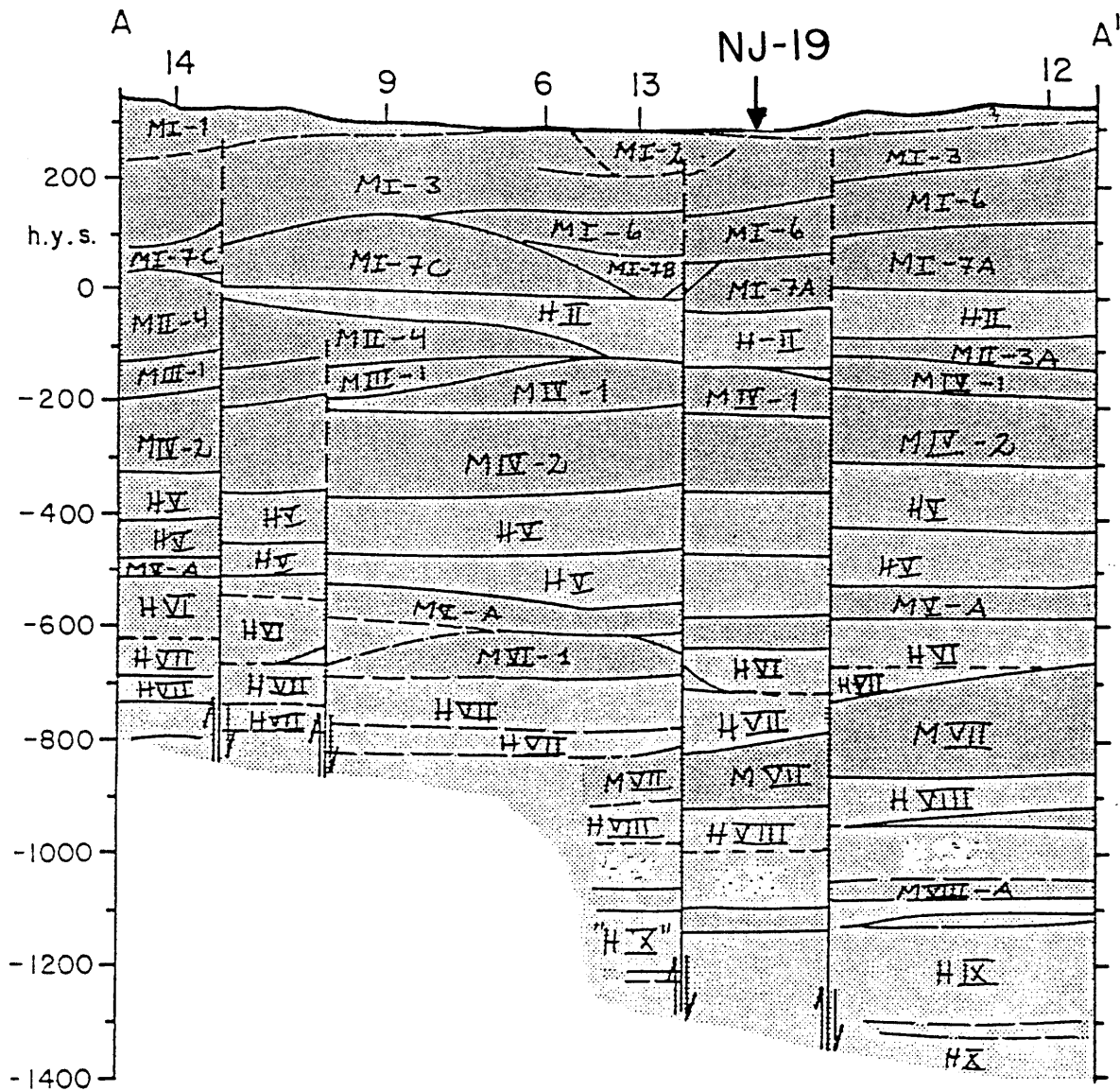
## 8. Niðurlag

Skýrsla þessi kemur sem viðbót við verksamning, milli Hitaveitu Reykjavíkur og Jarðborana hf um borverk holu NJ-19. Hér er kveðið nánar á um hönnun holunnar og fjallað um upplýsingar úr nálægum borholum, sem taldar eru skipta máli við framkvæmd verksins.



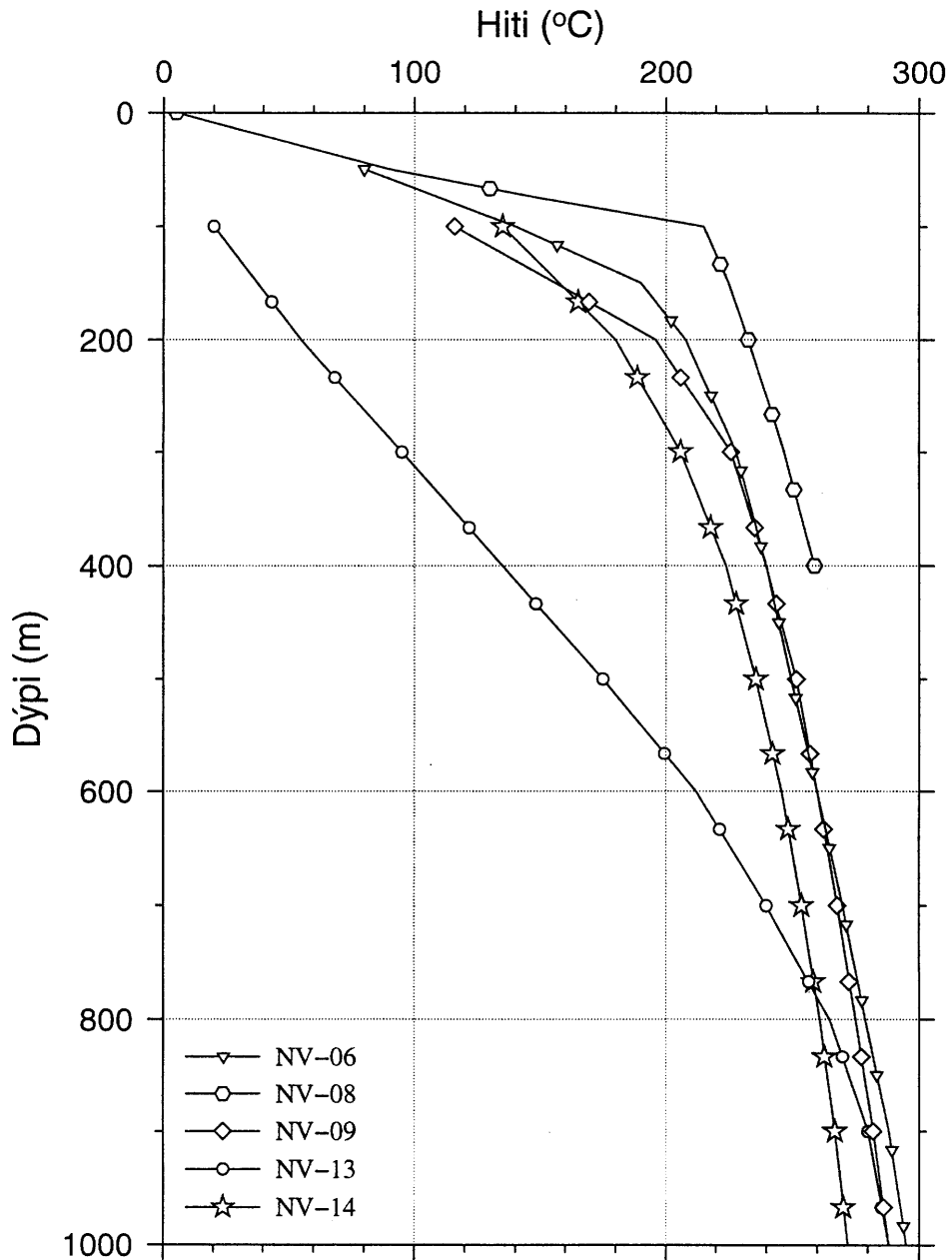
Mynd 1. Staðsetning holu NJ-19 á stallinum sunnan Nesjavalladals.

JHD-BJ-8715 HF,  
BB.06.0321 AA



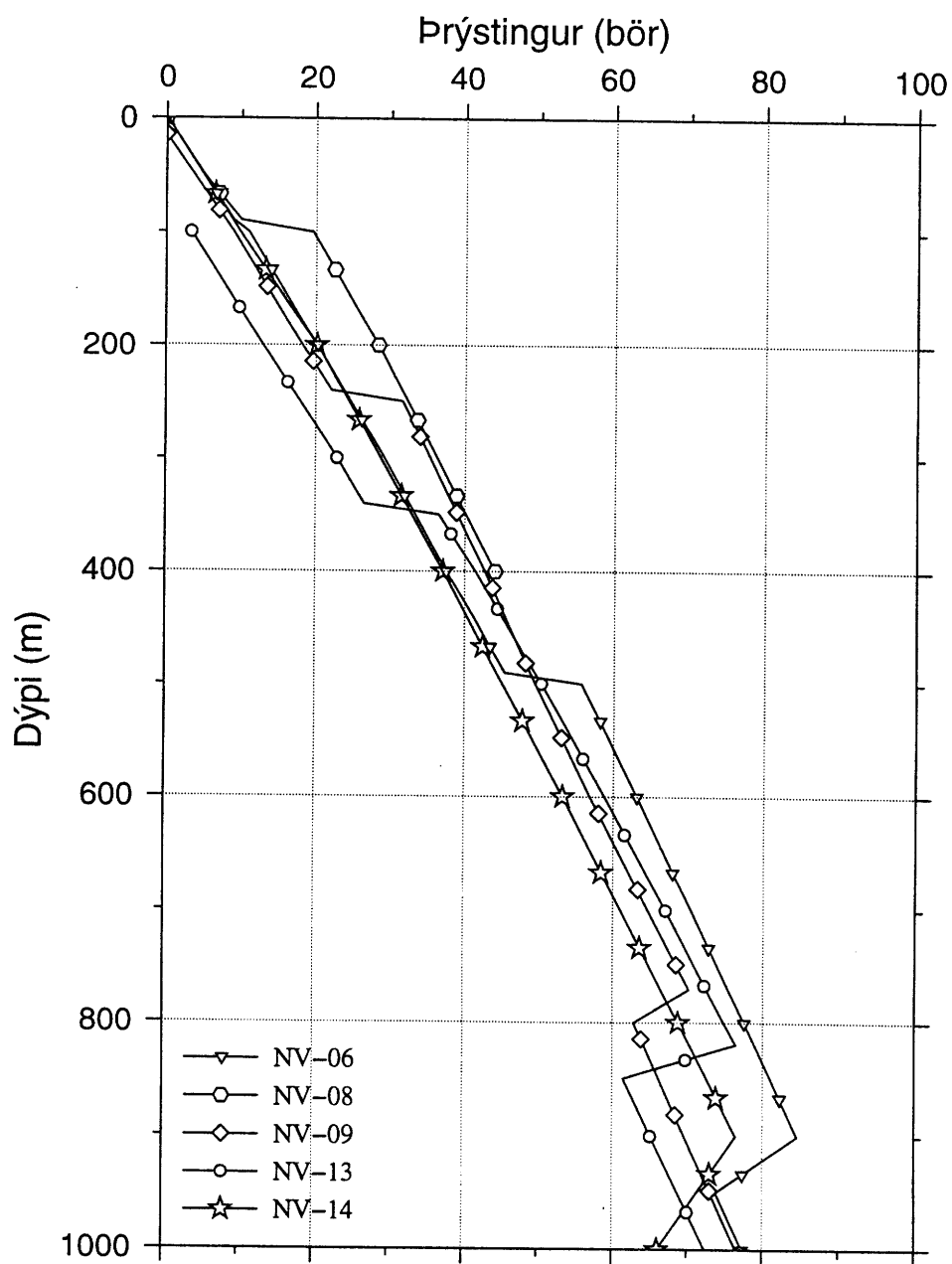
Mynd 2. Þversnið jarðlaga frá holu NJ-14 við Köldulaugargil til holu NJ-12 í Kýrdal og staðsetning holu NJ-19 í sniðinu.

### NESJAVELLIR Holur á Stallinum Hitaástand ofan 1 km



Mynd 3. Berghiti ofan eins kílómetra dýpis fyrir holur á stallinum sunnan Nesjavalladals.

### NESJAVELLIR Holur á Stallinum Prýstiástand ofan 1 km

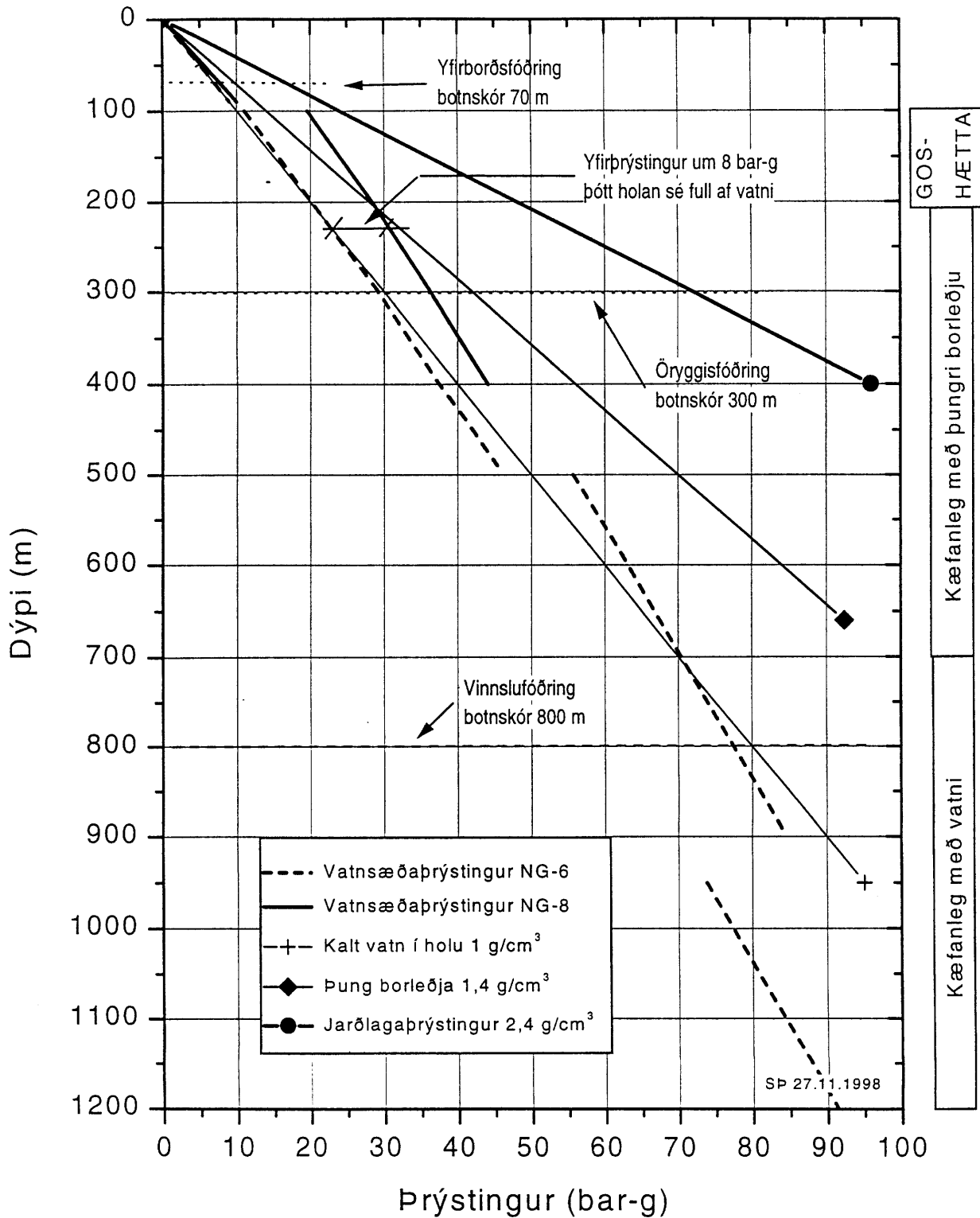


Mynd 4. Prýstingur vatnsæða ofan eins kílómetra dýpis fyrir holur á stallinum sunnan Nesjavalladals.



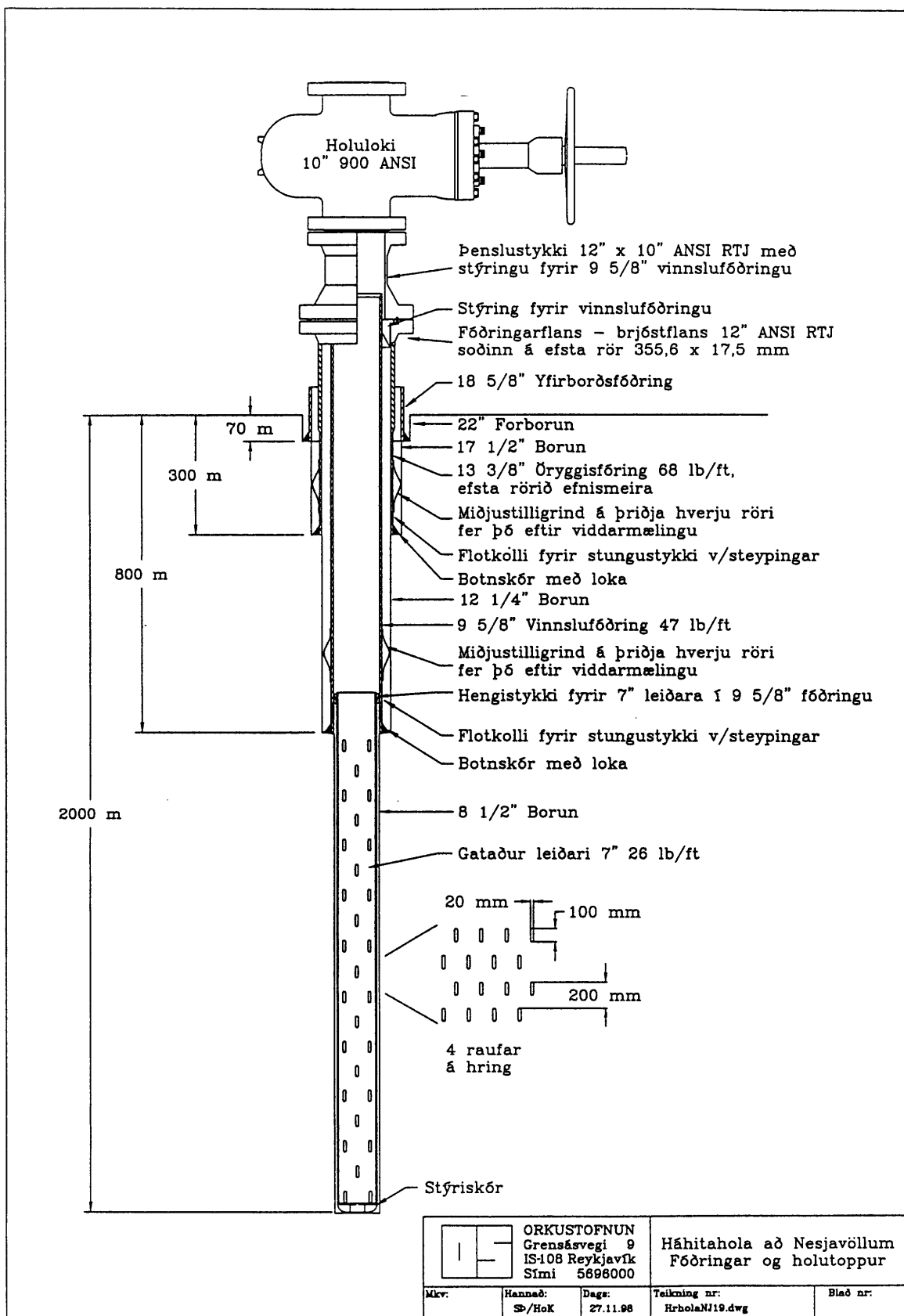
ORKUSTOFNUN  
Rannsóknasvið

### Spá um þrýsting við borun NJ-19



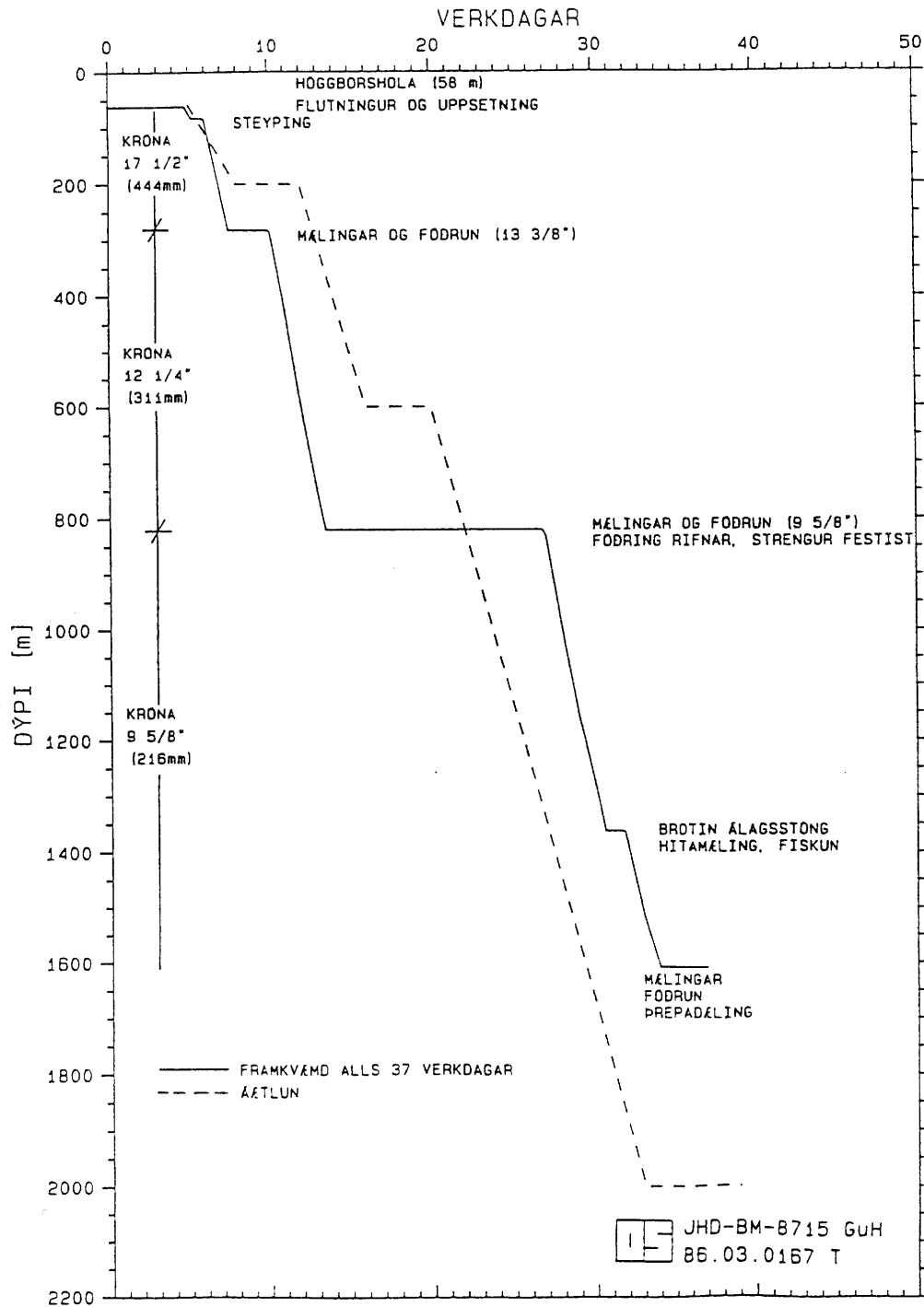
Mynd 5. Samanburður á fargi bergs, leðju og vatns við þrýsting vatnsæða í holum NG-6 og NG-8.





Mynd 6. Útlit og hönnun holu NJ-19.

# NESJAVELLIR HOLA NJ-13 BORUN JÖTUNS 1985.07.17-08.23



Mynd 7. Framvinda borunar holu NJ-13 sumarið 1985.