



BORUN EFTIR HEITU VATNI AÐ
NEÐRA-DAL Í BISKUPSTUNGUM

- tillögur um dýpkun holunnar -

eftir

Stefán Arnórsson

Gest Gíslason

Sigurð Benediktsson

BORUN EFTIR HEITU VATNI AÐ
NEÐRA-DAL Í BISKUPSTUNGUM

- tillögur um dýpkun holunnar -

eftir

Stefán Arnórsson

Gest Gíslason

Sigurð Benediktsson

Efnisyfirlit

1. Lýsing á frágangi borholu og jarðlagasnið
2. Hiti og vatnsæðar
3. Efnainnihald vatnsins
4. Tillögur um dýpkun og kostnaður
5. Tæknileg vandamál

1. LÝSING Á FRÁGANGI BORHOLU OG JARÐLAGASNIÐ

Borholan var boruð með Mayhew-bor og varð 620 metra djúp. Var hún fóðruð með 8" fóðurröri niður á 22 metra dýpi og með 6 5/8" fóðurröri niður á 46 metra. Vídd holunnar neðan fóðurrörsins er 5 5/8".

Efstu 40 metrarnir eru laus jarðlög, að mestu sandur, sem erfitt reyndist að bora gegnum vegna hruns. Annars lenti holan í þrem megingerðum bergs, basalti, móbergi og súru bergi (mynd 1). Móbergið er greint í þrjá undirflokka eftir hlutfalli milli basaltkorna og glers. Súra bergið hefur ekki verið greint í undirflokka, en í svarfinu má greina tvær berggerðir, svart berg (hrafntinna eða biksteinn) og ljóst berg (líparít eða perlusteinn). Í svarfi af 240-300 m dýpi er mikið af súrum brotkornum með basaltkornum. Er talið sennilegast, að þarna sé um að ræða súra ganga í basalhraunlagastafla. Neðanundir þessum basaltlögum er móberg algengasta berggerðin. Hins vegar má gera ráð fyrir því, að ef dýpra væri farið yrði meira um basalt.

Jarðhitaummyndun er hvergi verulega samfelld í holunni. Yfirleitt ber móbergið frekar merki ummyndunar heldur en basaltið, en þó má finna mjög ferskt móberg í holunni. Þegar á heildina er litið, verður ekki sagt, að svarfið beri vitni um mikinn hita.

Borhraði virðist nokkuð svipaður hvort sem borað er í móberg eða basalt. Meðalgildi er um 6 m á klukkustund. Frá þessu gildi vikuð borhraði mest, þegar borað var í súra bergið, sem var ljósast.

2. HITI OG VATNSÆÐAR

Áður en borun hófst var 15°C heit uppspretta við borholustæðið og við borun kom í ljós, að tæplega 20°C hiti var í lausu jarðlögunum. Borholan lenti í tveimur vatnsæðum í berggrunni, 1.5 lítrar/sek í nálægt 60 m dýpi og 8 lítra/sek í kringum 360 metra dýpi. Hitinn í efri æðinni er lítið yfir 20°C en í þeirri dýpri um 72°C . Nokkur kólnun á vatninu virðist eiga sér stað, þegar það streymir upp holuna, þannig að hiti í stút er $62\text{--}63^{\circ}\text{C}$. Sjálfrennsli úr holunni hefur mælst 9 lítrar/sek.

Hitamæling gerð meðan á borun stóð sýndi hitastigul frá 20°C í 60 m í 42°C í nálægt 250 m dýpi, þannig að framlenging á hitaferlinum benti til þess að um 70° heitt vatn gæti fengist á um 400 metra dýpi. Hitastigull neðan vatnsæðarinnar á um 360 m dýpi er mjög hár og jafn (mynd 2). Þannig er hitinn í 600 metra dýpi 128°C og framlenging ferilsins niður í 1000 metra gefur 220°C . Er því ljóst, að vatnsæð álíka stór og sú á 360 metrum, sem holan lenti í við minnstu dýpkun mundi hækka hita á vatni úr holunni frá 62°C í 98°C .

3. EFNAINNIHALD VATNSINS

Heita vatnið, sem rennur úr borholunni, hefur einkenni ölkelduvatns, sem kemur helst fram í tiltölulega háum styrk kolsýru (tafla 1). Ekki er þetta óvænt, heldur mátti einmitt búast við þessu, þar sem holan er í útkanti Geysissvæðisins, en það svæði er háhitasvæði með a.m.k. 235°C hita í berggrunni. Hinn hái styrkur kolsýru og tiltölulega lágt sýrustig, sem af því leiðir, gerir það að verkum, að þetta vatn hlýtur að vera meira tærandi á járn í leiðslum en heitt vatn er venjulega. Þó verður ekkert um það sagt, hvort slík tæring væri svo hröð, að hún væri áhyggjuefni. Þó er ljóst, að hækka má sýrustig vatnsins með því að láta það sjóða, lenti holan í vatnsæð við dýpkun, þannig að meira en 100°C heit vatnsblanda komi upp úr henni.

Kísilinnihald vatnsins bendir til miklu meiri vatns-hita en mælist í holunni eða 145°C sé miðað við jafnvægi við kalsedón, en 167°C sé gert ráð fyrir jafnvægi við kvars. Hiti reiknaður út frá Na-K-Ca innihaldi vatnsins er 224°C . Þessi hái hiti fundinn út frá efnainnihaldi vatnsins er í samræmi við hinn háa hitastigul í holunni neðan vatnsæðarinnar á um 360 metra dýpi. Munurinn á kísilhita og Na-K-Ca-hita stafar líklega af blöndun við kalt vatn, en slík blöndun leiðir til lækkunar á kísilhita en ekki Na-K-Ca-hita að sama skapi. Ekki kemur til greina, að vatnið í holunni hafi fengist með beinni blöndun á köldu vatni við háhitavatn eins og kemur fram í hverunum á Geysissvæðinu. Tiltölulega hár styrkur flúors bendir til snertingar heita vatnsins við súrt berg.

4. TILLÖGUR UM DÝPKUN OG KOSTNAÐUR

Vegna hins háa hitastiguls í holunni neðan vatnsæðarinnar á 360 metra dýpi, mæla jarðfræðilegar ástæður með dýpkun holunnar með það fyrir augum, að lenda í annarri vatnsæð og heitari. Ekki hefur verið gerð úttekt á því, hvort þetta er skynsamlegt kostnaðarlega með tilliti til nýtingar jarðvarmans í gróðurhús. Hiti vatnsins sem nú rennur úr holunni er í allra lægsta lagi. Með því að fá hærri hita minnkar kostnaður við pípulögn í gróðurhúsum og er líka von til þess að fá hærri þrýsting á vatnið, þannig að það geti auðveldlega sjálfrunnið frá holunni að íbúðarhúsi og áætluðu gróðurhúsastæði. Með því að fá yfir 100°C heitt vatn er líka möguleiki á afloftun þess með suðu, sem er kostur, sérstaklega vegna þess, að vatnið er fremur kolsýruríkt ölkelduvatn.

Í töflu 2 kemur fram áætlun um kostnað við dýpkun holunnar niður í 1000 metra. Þessi kostnaðaráætlun gerir ráð fyrir 8 daga (sólarhringa) borun, 2. daga flutningi, 1 degi í samantekt eftir borun og 3. dögum í fóðrun og tafir. Á sama grundvelli tekur 8 daga að bora í 800 m dýpi. Áætlaður kostnaður við fóðrun (2 dagar, án flutnings) nemur alls kkr 746.6. Ekki er unnt að segja fyrir um hvort eða á hvaða dýpi holan lendir í vatnsæð, verði hún dýpkuð. Lendi hún í tiltölulega stórrri æð (>5 l/sek) þarf að bora um 20 m niður fyrir æðina svo hrun niður á botn holunnar stíflí hana ekki.

Sá möguleiki er fyrir hendi, að þrýstingur á heitri æð neðan 600 metra sé það lágur, að 360 metra æðin renni niður holuna. Þetta virðist þó fremur ólíklegt. Takist samt svona illa til, þyrfti í versta falli að loka heitu æðinni með steypingu og nýta aðeins 360 metra æðina.

Rétt þykir að ákveða ekki meiri dýpkun í upphafi en niður á 800 metra dýpi og finna þá út hver botnhiti holunnar er. Er þetta varúðarráðstöfun vegna grunnrar fóðringar.

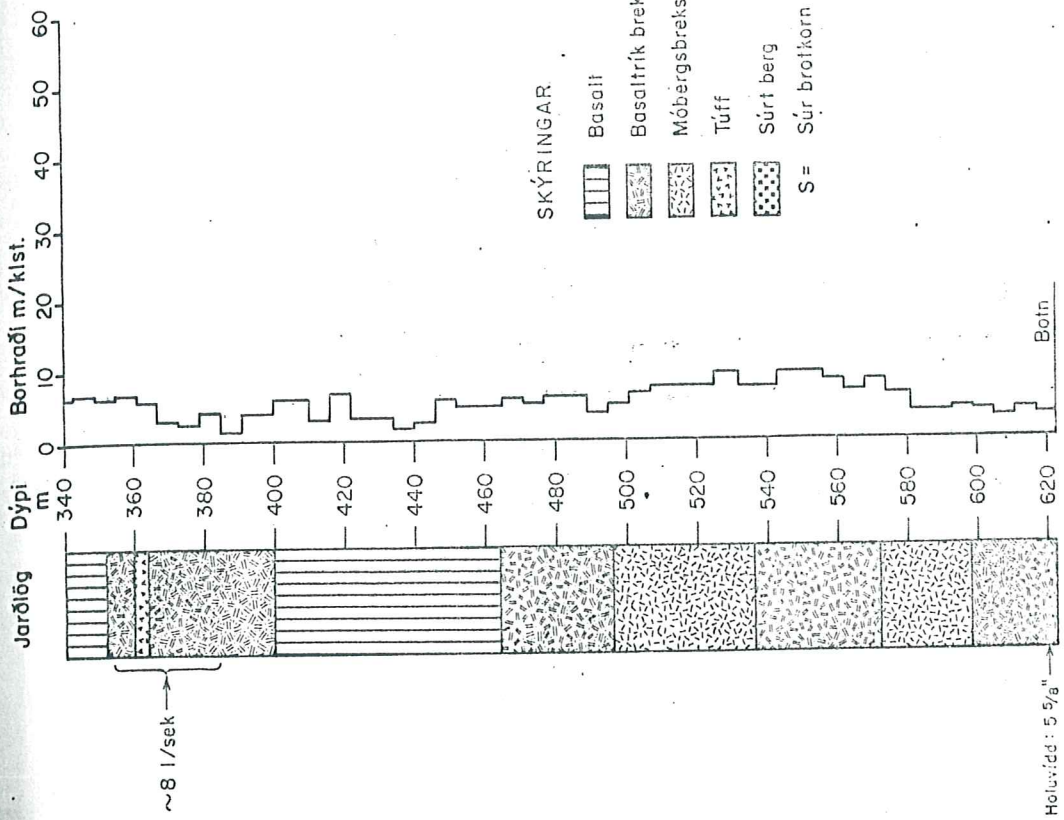
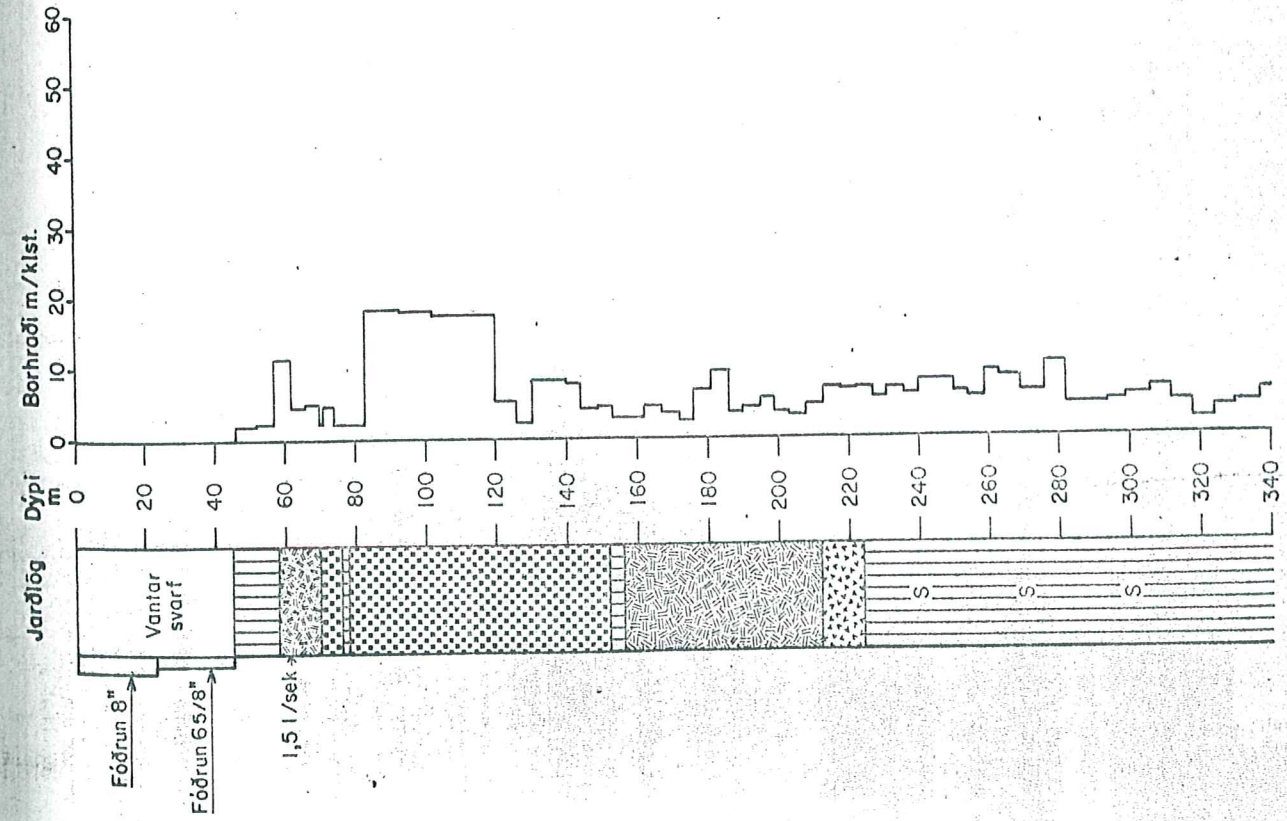
5. TÆKNILEG VANDAMÁL

Fyrir dýpkun holunnar þarf WABCO-bor útbúinn með álagsstöngum af MAYHEW-bor. Er það vegna þess hve holan er grönn. Hinn hái hitastigull í holunni bendir til þess möguleika, að hiti á vatni úr holunni verði verulega yfir 100°C og verði því suða í henni. Sé hitinn að meðaltali hærri en um 140°C er nauðsynlegt að fódra dýpra eftir borun. Væri æskilegast að fódra niður á 160 metra dýpi til þess að loka af hrungjörn jarðlög af súru bergi. Þessi fódrun yrði að vera $4\frac{1}{2}$ " (eða 4") víð og setjast í holuna að borun lokinni. Á því eru nokkrir tæknilegir vankantar og er mælt með því að setja svokallaða körfu neðan á fódurrörið og steypa það ofan frá. Eftir að $4\frac{1}{2}$ " fóduring hefði verið steyppt í er ekki möguleiki á því að fara aftur í holuna með bor.

Tafla 1

Efnasamsetning á vatni úr borholu 1 að Neðra-Dal í Biskupstungum. Styrkur í ppm.

Hiti °C	62
pH/°C	7.30/20
Eðlisviðnám Ω m	11.6
SiO ₂	167
Na ⁺	259.8
K ⁺	35.7
Ca ⁺⁺	5.5
Mg ⁺⁺	1.62
CO ₂	399.1
SO ₄ ⁻⁻	26.8
H ₂ S	< 0.1
Cl ⁻	39.5
F ⁻	5.4
uppl efni	761.2



- SKÝRINGAR**
- Basalt
 - Basaltísk breksía
 - Móbergsbreksía
 - Túff
 - Súrt berg
 - S = Súr bratkorn

Mynd 1

ORKUSTOFNUN

Biskupsstungur

Neðri-dalur, Hóla-1

JARÐLAGASNIÐ

25.75.66/SL Tr. 59

J-Biskupsst.

Fnr. 12657



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Hitamæling, borhola I
Neðra-Dal, Biskupstungum

23.6.'75 SA/EK

Tnr. 63 Tnr.1385

J-Bisk.t. J-Hiti

Fnr. 12953

