



Þrepaprófun holu 2 á Reykjanesi við Djúp

Grímur Björnsson, Gylfi Páll Hersir, Ómar Bjarki Smáráson

Greinargerð GrB-GPH-ÓBS-87-02

PREPAPRÓFUN HOLU 2 Á REYKJANESI VIÐ DJÚP

1. Tilgangur

Hola 2 á Reykjanesi var boruð með Ými fyrir Íslax hf og lauk boruninni 24 nóvember 1987. Holan er 299,5 m djúp, fóðruð með 8" í 60 m, en vinnsluhlutinn er loftboraður með 6 3/4" hamri. Holan var staðsett samkvæmt niðurstöðum viðnámsmælinga og jarðfræðikortlagningar (Orkustofnun-JHD greinargerð ÓBS/GPH-87/05). Meginæðar holunnar eru á 113 og 240 m dýpi. Eftir borun stendur vatnsborð á 2 m, þannig að dæla þarf úr holunni ef til nýtingar kemur.

Um það leyti sem borun holunnar lauk, óskaði Íslax hf eftir því við Jarðhitadeild Orkustofnunar að hún hefði eftirlit með þrepaprófun holunnar, með það að markmiði að mat fengist bæði á afköst holunnar og einnig fyrstu áhrif á nálæga hveru og laugar. Greinargerð þessi lýsir niðurstöðum þrepaprófsins.

2. Framkvæmd

Þrepaprófið var framkvæmt með því að blása lofti niður um stangir Ýmis, og var stangarendinn færður niður í þrepum (12, 20, 30 og 40 m). Vatnsborð holu 2 var mælt í lok hvers þreps og einnig jöfnun vatnsborðsins að dælingunni afstaðinni. Þá var hola 2 hitamæld fyrir og eftir loftdælingu. Á yfirborði var mælt rennsli um V-laga spjald, hitinn á dæluvatni og toppþrýstingur holu 1. Einnig var gætt að rennsli úr laug sem er um 20 m austar en í sömu hæð og hola 2. Auk þess var mæld vatnshæð í steinþró þeirri sem Reykjaskóli nýtir, en í þró þessa kemur náttúrulegt sjálfrennsli úr laug við skólann.

3. Niðurstöður

3.1 Hitamælingar

Mynd 1 sýnir þær hitamælingar sem gerðar voru í holu 2 fyrir og eftir þrepaprófið. Auk þess er sýnd á sömu mynd hitamæling úr holu 1 sem gerð var 1981. Myndin sýnir vel æðarnar á 113 og 240 m, en erfitt er að átta sig á innbyrðis gæfni æðanna sökum þess að hiti efri æðarinnar er óþekktur. Samkvæmt hitamælingunni er

æðin á 240 m nægjanlega þrýstingshá til að knýja rennsli til æðarinnar í 113 m þegar holan stendur. Smáæðar eru á 265 og 290 m, og eru það væntanlega æðarnar sem tóku ferðina af lofthamri Ýmis í lok borunar. Neðan æðarinnar á 290 m gætir enn kælingar af völdum borunar.

Samkvæmt hitamælingunum er æðin á 290 m um 92 °C heit en æðin í 240 m er hinsvegar minnst 94,5 °C. Hola 2 virðist því hafa viðsnúinn hitaferil sem bendir til þess að hún sé komin í gegnum sprungunet sem jarðhitinn tengist. Þá er holan 3-4 °C kaldari en hola 1 á sambærilegu dýpi.

Þó hiti á skolvatni frá holu 2 hafi aldrei orðið hærrí en rúmar 70 °C verður dælingarhitu vatns úr holunni um eða yfir 90 °C, samkvæmt hitamælingunni sem gerð var strax eftir þrepadælinguna.

3.2 Þrepadælingin

Tafla 1 sýnir öll þau gögn sem safnað var samhliða þrepadælingunni. Úr þessari töflu er unnin mynd 2, sem sýnir afkastaferil holu 2. Er þá gert ráð fyrir að niðurdrátturinn jafngildi dýpi borstrengsins hverju sinni. Þetta kann að ofmeta niðurdráttinn, en ekki stórvægilega ef mið er tekið af mældu vatnsborði holunnar eftir lok hvers þreps. Vatnsmagnið er fengið með mælingum á rennslishæð í réttthyrndu V-spjaldi og umreiknað í l/s með töflu í Vatna-mælingabók Sigurjóns Rist. Samkvæmt myndinni krefst hola 2 um 10 m niðurdráttar fyrir hvern sekúndulítra sem tekinn er úr holunni, umfram 3 l/s. Er það nokkru lakara en mælt hefur í holu 1 (um 6,5 m fyrir hvern sekúndulítra, Orkustofnun-JHD greinargerð GIH/ÓS-85/01).

Hægt er að fella feril að mældu gögnunum í mynd 2, sem lýsir niðurdrættinum h (m) sem fall af dælingu Q (l/s). Þessi ferill er gefinn með

$$h = 2.1 + 1.06 Q + 0.95 Q^2$$

Hér er liðurinn 1.06 Q einkennandi fyrir þann niðurdrátt sem verður í sjálfu jarðhitakerfinu samfara dælingu, meðan liðurinn 0.95 Q^2 lýsir

þeim niðurdrætti sem verður vegna þrýstifalls í holunni og holuveggjunum. Seinni liðurinn verður ráðandi með aukinni vatnstöku. Má af þessu ráða að sá niðurdráttur sem skapast í holu 2 í dælingu orsakast fyrst og fremst af miklu þrýstifalli í næsta nágrenni holunnar, meðan niðurdráttur í sjálfu jarðhitakerfinu er stærðarþrepi minni.

Þegar þrepaþrófinu lauk, var mæld jöfnun vatnsborðs í holu 2. Steig það úr tæpum 40 m í 5 m á aðeins 6 mínútum sem aftur bendir til þess að skammtímaáhrif þrepaþrófsins á sjálfu jarðhitakerfið hafi verið lítil.

3.3 Breytingar á laugum

Samhliða þrepaðælingunni var þrýstingur á toppi holu 1 mældur. Meginæð holunnar er á 240 m dýpi og stjórnast toppþrýstingur holunnar væntanlega af þessari æð. Er skemmst frá því að segja að ekki varð mælanleg breyting á toppþrýstingi holu 1 meðan þrepaðælingin stóð, en hann var allan tímann 1.05 bar. Hér ber að geta að nákvæmni þrýstimælingarinnar er vart meiri en 10 cm í vatnshæð.

Einnig var gætt að breytingum á laug sem stendur um 20 m austar og í svipaðri hæð og hola 2. Þá laug þvarr þegar dælingin úr holu 2 nam tæpum 5 l/s. Þessi laug var hinsvegar kominn í fullt rennsli ½ klst eftir að dælingu lauk. Þá var fylgst með vatnsborði í steyptri þró við Reykjaskóla og stóð það 5 cm lægra um hádegið en gert hafði fyrir þrepaðælinguna. Þessi lækkun stafar væntanlega af vatnstökunni í holu 2. Þessi hæðarbreyting hafði síðan jafnast út um 1 klst eftir að dælingu lauk.

Hér ber að geta að starfsfólk Reykjaskóla tók eftir breytingum á rennsli lauga, samfara borun holu 2. Annarsvegar kvartaði starfsfólk eldhússins um vatnsleysi meðan aðeins skolaðist vatn úr efri æð holu 2. Þegar neðri æðin í holu 2 var skorin hætti hinsvegar að bera á vatnsleysi (Heiðar Guðbrandsson, munnlegar upplýsingar). Hinsvegar þornaði hveraauga við "gömlu sundlaugina" í boruninni (Hilmar Pálsson kennari, munnlegar upplýsingar) en það er um 400 m suður af holu 2. Því miður voru ekki gerðar beinar mælingar til að meta hve mikið rennsli lauga minnkaði á þessum stöðum.

4. Langtímaáhrif dælingar úr holu 2

Það þrepaþróf sem hér er lýst stóð aðeins í 6 klst og sýna niðurstöður þess hver afköst holunnar eru miðað við núverandi þrýstiástand

æða. Varasamt er að nota þau gögn sem þá söfnuðust til að spá um áhrif langvarandi vinnslu á vatnsborð í holunni eða ástand nálægra lauga. Til þess þarf dæluprófun sem stendur mun lengur en þrepaþrófið.

5. Samandregnar niðurstöður

Hola 2 mun í dælingu gefa 3-5 l/s af um eða yfir 90 °C vatni. Niðurdráttur eykst mjög skart samfara aukinni vatnstöku, en orsakast að langmestu leyti af miklum þrýstipöpum í þröngu nágrenni holunnar. Fyrstu áhrif á nálægar laugar eru lítil, utan að laug 20 m austan holu 2 þverr þegar dælingin nálgast 5 l/s. Ekki er hægt að spá um langtíma viðbrögð svæðisins við dælingu úr holu 2 með fyrirbyggjandi gögnum.

Reykjavík, 2 desember, 1987

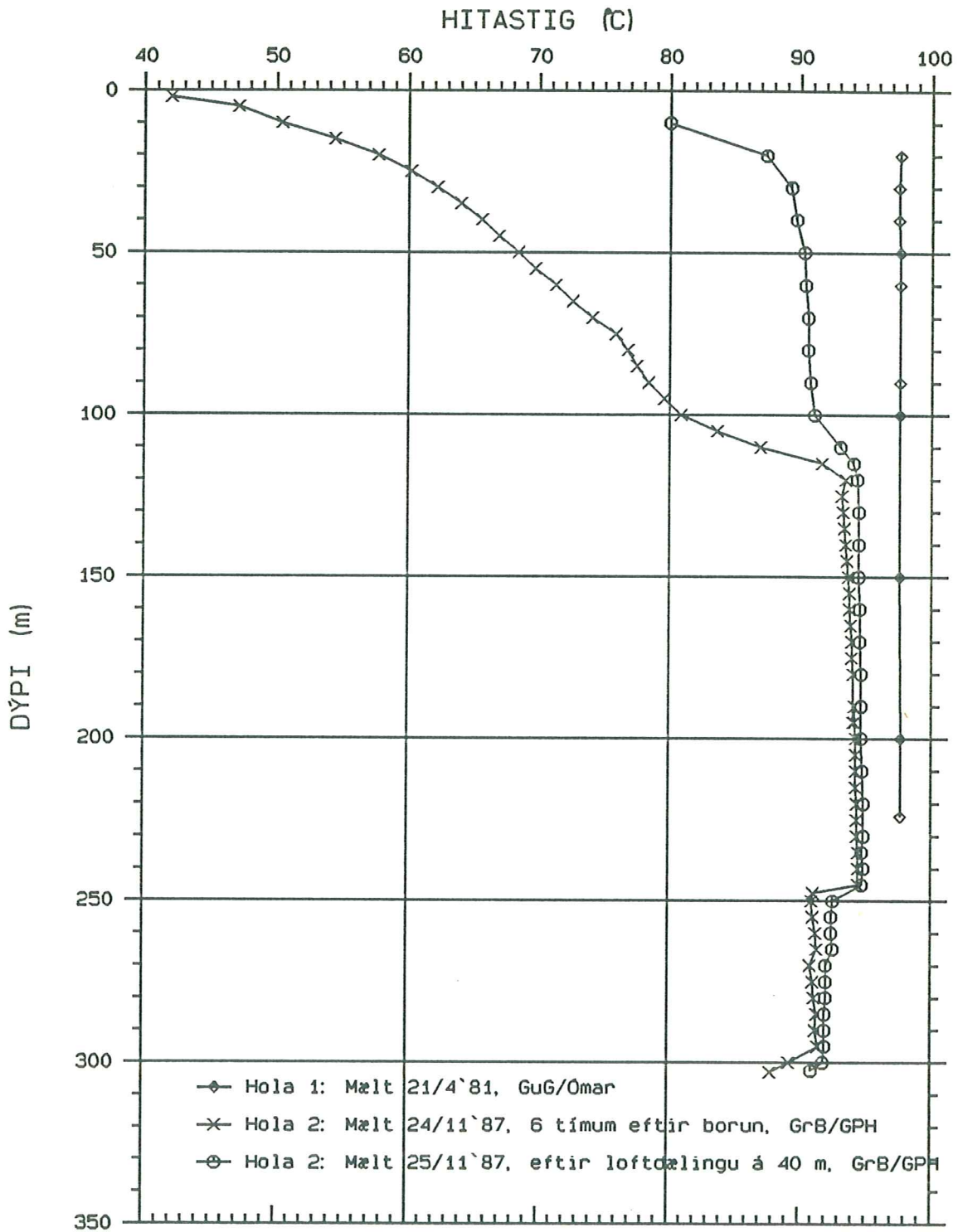
Grímur Björnsson

Gylfi Páll Hersir

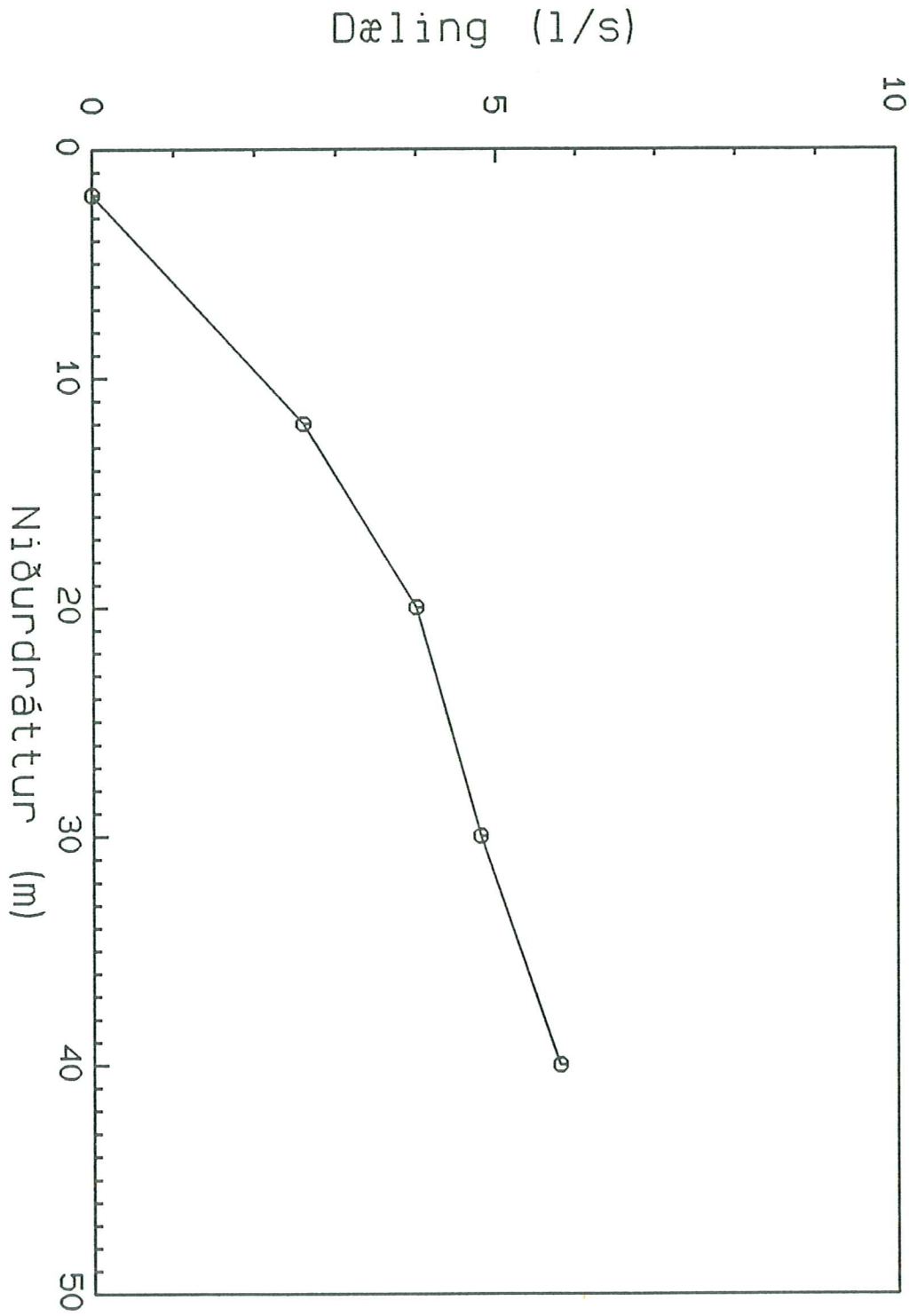
Ómar Bjarki Smáráson

TAFLA 1: Prepaþrófun holu 2

Tími	Dæling l/s	Skolhiti °C	Athugasemdir
9:15			Toppþrýstingur holu 1 er 1.05 bar-y
9:24			Prep 1 - stangir á 12 m
9:30		45	Lón framan við V-spjald að fyllast
9:36	0.8	50	
9:39	1.3	55	
9:44	1.9	58.2	
9:50	2.3	58.8	
9:55	2.6	59.1	Lón framan V-spjalds fullt
10:02	2.6	59.6	
10:07	2.6	60.1	
10:09	0.0		Þrepi 1 lýkur
10:09½	0.0		Vatnsborð á 10.4 m
10:14			Prep 2 - stangir á 20 m
10:16	3.1	63.5	
10:20	3.2	63.5	
10:26	3.5	63.5	
10:30	3.8		
10:36	3.7	63.8	
10:42	4.0	64.2	Hver til hliðar við holu 2 er enn uppi
10:52	4.0	63.4	Rennsli mælt í ílát sem ca 3.5 l/s
10:57	0.0		Þrepi 2 lýkur
10:57½	0.0		Vatnsborð í 16 m, hækkar um ca 1 m/10 sek
11:02			Prep 3 - stangir á 30 m
11:06	4.8	64.2	Hiti við holutopp er 71 °C
11:12	4.8	65.2	Rennsli mælt í ílát sem ca 4.6 l/s
11:21	4.9	65.0	
11:37	4.9	64.7	
11:41	4.8		Hver til hliðar við holu 2 er þurr
11:42	0.0		Þrepi 3 lýkur
11:42½	0.0		Vatnsborð á 23.5 m, hækkar um 1-2 m/10 sek
11:47			Prep 4 - stangir á 40 m
11:49	5.7	67.4	Hiti við holutopp er 72.5 °C
12:00	5.9	67.4	Vatnsborð í þró við skóla hefur lækkað um 5 cm frá um morguninn, hola 1 óbreytt í toppþrýstingi
13:20	5.8	67.5	
13:26:40	0.0		Þrepi 4 lýkur, mæld jöfnun
12:28:50			Vatnsborð á 19 m
13:29:10			" á 15 m
13:30:10			" á 10 m
13:33:00			" á 5 m
13:46			Hola 2 hitamæld
14:30			Vatnsborð í þró við skóla 1 cm lægra en um morguninn, hola 1 óbreytt í toppþrýstingi



Mynd 1: Hitamælingar í holum 1 og 2, Reykjanesi.



Mynd 2: Afkastaferill holu 2 í nóvember 1987.