



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

### HITAVEITA ÞORLÁKSHAFNAR

Efnasamsetning jarðhitavatns í holu 1 á Bakka  
og holu 2 í Hjallakróki, og hitamæling holu 2

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðrún Sverrisdóttir,  
Guðjón Guðmundsson og Hilmar Sigvaldason

OS-88043/JHD-22 B Október 1988



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

Verknr.:699300

## **HITAVEITA ÞORLÁKSHAFNAR**

Efnasamsetning jarðhitavatns í holu 1 á Bakka  
og holu 2 í Hjallakróki, og hitamæling holu 2

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðrún Sverrisdóttir,  
Guðjón Guðmundsson og Hilmar Sigvaldason

OS-88043/JHD-22 B

Október 1988

## EFNISYFIRLIT

1. ÁRLEGT EFNAEFTIRLIT	3
2. BREYTINGAR Á EFNASAMSETNINGU VATNS ÚR HOLU 2	4
3. GREINING Á ÚTFELLINGUM	6
4. HITAMÆLING 2. SEPTEMBER 1988	6
5. NIÐURSTÖÐUR	7

## 1. ÁRLEGT EFNAEFTIRLIT

Þann 11. febrúar 1988 voru tekin sýni af heitu vatni til efnagreininga fyrir Hitaveitu Þorlákshafnar, og var það liður í reglu-bundnu eftirliti með efnainnihaldi vatnsins, sem Jarðhitadeild annast. Sýni til heildar-efnagreininga voru tekin úr holu 1 á Bakka og holu 2 í Hjallakróki. Tafla 1 sýnir niður-stöður efnagreininganna ásamt greiningum frá 1987 til samanburðar. Þrjú sýni voru tekin af kerfinu; í dæluhúsi á Bakka, við inn-tak í Knarrarbergi 5 Þorlákshöfn og í eldis-húsi Íspórs. Þessi sýni voru tekin til að mæla hita, sýrustig, karbónat og brennisteinsvetni, auk súrefnis. Tafla 2 sýnir niðurstöður þeirra mælinga.

Á töflu 1 sést að ekki hafa orðið umtals-verðar breytingar á efnasamsetningu í holu 1 frá síðasta ári. Holan virðist þó lítið eitt heitari en 1987 og heildarmagn uppleystra efna heldur minna. Styrkur flestra katjóna er dálítið lægri og súlfat hefur lækkað nokk-uð, þá er járn komið niður fyrir greiningar-mörk. Þessar breytingar eru þó svo litlar að þær teljast ekki marktækar.

Öðru máli gegnir um holu 2, þar virðist vera mikil þynning og var talið um að kenna að þéttivatn hefði komist í sýnið við sýnatöku enda bar sýnið merki þess.

Í töflu 2 er í fyrsta dálki heildarefnagreining sýnis sem var tekið á kerfinu, að Knarrar-bergi 5, Þorlákshöfn. Þar er hlutfall vatnsins úr holunum tveir hlutar úr holu 1 móti ein-um hluta úr holu 2. Þar sést að efnainnihald er nokkru lægra en búast mætti við ef efna-innihald vatnsins í báðum holunum er ó-breytt. Einkum er þetta áberandi hvað kalsí-um og súlfat varðar. Ekki getur þó verið um anhydrítútfellingu ( $\text{CaSO}_4$ ) að ræða þar sem vatnið er vel undirmettað með tilliti til anhydríts. Aftur á móti er vatnið dálítið yfir-mettað með tilliti til kalks og gæti styrkur kalsíums hafa lækkað vegna útfellingar.

## 2. BREYTINGAR Á EFNASAMSETNINGU VATNS ÚR HOLU 2

Í sýni, sem tekið var í febrúar s.l., kom fram mikil þynning á vatni úr holu Hitaveitu Þor-lákshafnar við Hjallakrók miðað við eldri sýni og vatn úr holu 1 við Bakka (tafla 1). Vatnið bar auk þess ýmis einkenni þess að í það hefði blandast þéttivatn, sýrustig var lágt og styrkur brennisteinsvetnis og kar-bónats var hár. Sýnið var tekið úr krana á holutoppi eins og fyrri sýni. Þar sem skilja hafði verið sett á holuna frá því að síðasta sýni var tekið og hún tekin í notkun var álit-ið að holan syði sig lengra niður en áður og umframtuga hefði dregist með við sýnatöku í talsverðu magni. Þetta gat skýrt öll frávik í efnasamsetningu frá síðasta sýni. Þó var lækkun í styrk steinefna um 20% verulega meiri en breytingar á rokgjörnum efnun. Til að ganga úr skugga um að ekkert annað væri á ferðinni var ákveðið að taka annað sýni eftir skiljun. Sýnatökustútur var settur neðarlega á skiljuna, sem er á holunni og tekið annað sýni. Það sýni var tekið 28. júlí s.l. og brá svo við að það var einnig mjög þynnt (sjá töflu 1), en sýrustig var svipað og í sýnum undanfarin ár. Karbónat var mun lægra en í febrúarsýninu og svipað eða ör-litlu hærra en í eldri sýnum. Brennisteins-vetni var nær ekkert í þessu sýni. Kísill hafði lækkað um 6-7% í báðum sýnum mið-að við eldri sýni en sölt hins vegar um tæp-lega 20%. Undantekning var þó magnesí-um, sem var um fjórfalt hærra í þessu sýni en eldri sýnum úr holu 2. Greining var margendurtekin og eldri sýni endurgreind með og staðfest að þessi munur var raun-verulegur. Þar sem magnesíum er eitt fárra efna, sem hefur mun hærri styrk í köldu vatni en heitu, þá er hækkun á styrk þess yf-irleitt merki um blöndun við kalt vatn.

Því var ákveðið að taka aftur sýni bæði af holutoppi og af vatnsfasa skiljunnar og var það gert mánuði síðar, 29. ágúst 1988. Þá var líka tekið sýni úr holu 1 á Bakka til sam-anburðar. Greiningar á þessum sýnum eru líka sýndar í töflu 1. Sýnið úr holu 1 er nán-ast eins og eldri sýni og engar marktækar



Tafla 2. Efnasamsetning vatns (mg/kg)

Staður	Þorlákshöfn Knarrarberg 5	Ísþór eldishús	Bakki dæluhús	Hitaveita Þorlákshafnar
Dagsetning Númer	880211 880010	880211 880009	880211 880012	880701
Hiti (/°C)	90.5	89.6	100.4	93
Sýrustig (pH/°C)	9.03/21.9	9.06/21.9	9.02/22.0	
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	129.2	-	-	127
Natríum (Na)	389.0	-	-	
Kalíum (K)	16.8	-	-	
Kalsíum (Ca)	70.6	-	-	
Magnesíum (Mg)	0.012	-	-	
Karborat (CO <sub>2</sub> )	6.9	8.0	6.6	
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	110.3	-	-	116
Brennist.vetni (H <sub>2</sub> O)	0.29	0.25	0.22	
Klóríð (Cl)	638.3	-	-	621
Flúoríð (F)	0.51	-	-	
Uppleyst efni	1379	-	-	
Járn (Fe)	<0.025	-	-	
Mangan (Mn)	0.0	-	-	
Súrefni (O <sub>2</sub> )	0.0	15 ppb	-	

breytingar að sjá. Sýnin úr holu 2 í landi Hjallakróks sýna bæði svipaða þynningu á steinefnum og í sýnunum frá í febrúar og júlí og er hún örlítið meiri í sýninu af holutoppi en úr vatnsfasa skiljunnar, en munurinn er aðeins um 2%. Brennisteinsvetni er helmingi lægra í skiljusýninu en af holutoppi en þó vel mælanlegt og miklu hærra en í sýninu frá í júlí.

Í þessum sýnum er styrkur magnesíums svipaður og í eldri sýnum. Styrkur kísils er örlítið lægri en í eldri sýnum, en það er ekki marktækur munur. Efnasamsetning þessara sýna og samanburður við eldri sýni bendir til að við nýtingu hafi orðið þrýstingsbreyting sem veldur því að nú gefi önnur æð meira en áður. Sú æð er minna sölt og líklega ívið kaldari en hin, eða hinar æðarnar. Eins og kemur fram hér á eftir er þetta líkleg skýring miðað við hitaferilinn í holunni.

Efnasamsetningu sýnis frá í febrúar má eftir sem áður skýra með því að við sýnatöku hafi

dregist með umframgufa sem lækkaði sýrustig vatnsins og hækkaði styrk rokgyörnu efnanna, sem eru í umframmagni í gufunni.

Hár styrkur magnesíums í sýninu frá í júlí s.l. er hins vegar óskýrður. Holan var hitamæld til að sjá hvort merki um kalt innrennsli sæist og er greint frá mælingunni í næsta kafla. Vegna þess að við mælingu hafði holan virst sveiflukennd kom fram sú hugmynd að kalt innrennsli gæti komið inn í mismiklu magni og væri háð þrýstisveiflum í holunni. Gerð var tilraun þann 9. september s.l. að taka fimm sýni úr holunni á holutoppi og fimm úr skiljunni á rúmlega einum klukkutíma og mælt í þeim styrkur magnesíums og kísils. Er skemmst frá því að segja að sýnin af holutoppi voru öll eins (SiO<sub>2</sub> = 113,7 ± 0,2; Mg = 0,014 ± 0,002) og sýnin úr skiljunni líka öll eins (SiO<sub>2</sub> = 116,8 ± 0,3; Mg = 0,017 ± 0,003), en með örlítið hærri styrk. Ekki bar á neinum hækkuðum magnesíumstyrk.

### 3. GREINING Á ÚTFELLINGUM

Vottur af útfellingum kom fram í dælu í dæluhúsi hitaveitunnar eftir aðeins tveggja mánaða notkun. Ekki hafði borið á slíku áður og því hugsanlegt að orsökinni væri vegna samnýtingar holu 1 og 2, sem var nýbyrjuð. Við skoðun sást að dælurörið hafði tærst í pyttum og svört hrúgöld safnast ofan á og einnig var ljóst hrúður utan á því. Svólítið hrúður sást líka innan í efsta þrepi dæluunnar og í dælutoppstykki. Sýni voru tekin af þessari útfellingu og reyndust þau vera járnhroði, sennilega úr rörunum og dálítið kalk með. Vatnið úr báðum holunum er nálægt metnun með tilliti til kalks og blöndun vatns úr holunum veldur ekki meiri yfirmettun. Hækkun sýrustigs vegna afloftunar veldur hins vegar yfirmettun og verði talsverð yfirmettun verður útfelling líklega fljótt þar sem mikil selta vatnsins er hvati á allar efnabreytingar. Sýni úr bæjarkerfinu hafa aðeins hærra sýrustig en vatnið á holutoppi og er dálítið yfirmettað með tilliti til kalks, en ekki svo mikið að búast megi við útfellingu. Reiknuð yfirmettun með tilliti til kalks er ekki meiri í blöndu af vatni úr holu 1 og 2 en í hvorri holunni um sig svo nýting holu 2 getur ekki verið orsök aukinna útfellinga, enda var það fasta efni sem tekið var sýni af að mestu leyti járnhroði og kalkútfellingar óverulegar. Þær útfellingar sem sáust voru auk þess svo óverulegar að þær eru ekki líklegar til að valda vandræðum.

Útfellingar hafa orðið nokkrar í forhiturum húsa og eru að sögn mismiklar í bænum. Eitt sýni af slíkri útfellingu var rannsakað nýlega og reyndist vera að mestu kalk með nokkrum kísli í. Forhitarinn var úr íbúðarhúsi við Oddabraut 12. Kalkið fellur út vegna sýrustigsbreytinga í kjölfar afloftunar, eins og lýst var hér að framan og getur hún orðið mikil ef þrýstifall verður í kerfinu. Kísilútfelling á hins vegar tæpast að verða fyrr en við mun lægra hitastig en vatnið er nýtt við, en einhver kísill getur þó sópast út með kalkinu þar sem korn hraða útfellingu og sömuleiðis hrjúft yfirborð.

### 4. HITAMÆLING 2. SEPTEMBER 1988

Hiti var mældur í holu 2 þann 2. september 1988. Var það gert vegna þess að vísbendingar komu fram í efnasýnum um að kalt vatn gæti hafa komist inn í holuna. Ekki er á mælingunni að sjá neina kælingu fyrr en á um 300 m dýpi en þar kom fram æð í borun. Holan var mæld í rennsli ótrufluð (þ.e.a.s. mæli var rennt niður án þess að lokað væri fyrir holuna). Ekki er hægt að mæla rennslið en samkvæmt ágiskun hitaveitustjóra var það um 10 l/sek. Þrýstingur á holutoppi var um 0,45 bar og hélt óbreyttur á meðan hitamælt var.

Mælingin er sýnd á mynd 1 ásamt mælingum sem gerðar voru annars vegar á meðan borun stóð (84.05.21) og hins vegar síðar er holan var nánast lokað eða rennsli innan við 1 l/sek. (84.12.20). Þá var toppþrýstingur svípaður eða 0,5 bar. Hitagildin eru skráð í töflu 3 ásamt mælingunni frá 20. des. 1984.

Tafla 3. Hitamælingar 88.09.02 og 84.12.20

Mælt Dýpi (m)	88.09.02 °C	Mælt Dýpi (m)	84.12.20 °C
10	116,9	10	110,1
20	117,0	20	
30	117,0	30	112,3
40	117,1	40	113,0
50	117,0	50	113,3
60	117,1	60	113,7
70	117,1	70	114,0
80	117,1	80	114,2
90	117,1	90	114,5
100	117,1	100	114,7
110	117,2	110	115,0
120	117,2	120	
130	117,2	130	115,5
140	117,3	140	115,7
150	117,3	150	115,8
160	117,3	160	116,0
170	117,3	170	116,1
180	117,3	180	116,3
190	117,3	190	116,5
200	117,4	200	116,6
210	117,4	210	116,8

Mælt Dýpi (m)	88.09.02 °C	Mælt Dýpi (m)	84.12.20 °C
220	117,4	220	116,9
230	117,4	230	117,0
240	117,4	240	117,1
250	117,4	250	117,3
260	117,4	260	117,4
270	117,5	270	117,6
280	117,5	280	117,6
290	117,5	290	117,8
300	117,2	300	117,9
310	118,0	310	118,3
320	118,0	320	118,4
330	118,0	330	118,5
340	118,0	340	118,5
350	118,0	350	118,6
360	118,0	360	118,6
370	118,0	370	118,6
380	118,0	380	118,6
390	118,0	390	118,6
400	118,0	400	118,6
410	118,0	410	118,6
420	118,0	420	118,7
430	118,0	430	118,7
440	117,9	440	118,7
450	117,0	450	118,6
460	112,4	460	118,0
470	111,8	470	117,6
480	111,8	480	117,9
490	111,5	490	116,9
500	111,5	500	116,7
510	111,4	510	116,5
520	111,5	520	116,0
530	111,0	530	114,0
540	111,0	540	113,8
550	111,0	550	112,7
560	111,0	560	111,4
570	110,9	570	110,4
580	110,7	580	110,0
583	110,7	583	109,4

Eins og sjá má á mynd 1 koma fram nokkrar æðar í holunni. Þær eru mismunandi heitar og er sú heitasta í u.þ.b. 460 m dýpi. Muninn, sem kemur fram á mælingunum frá í desember 1948 og september 1983, má skýra með mismunandi rennsli úr holunni.

Ekki er hægt að sjá nein merki um kalt innstreymi.

## 5. NIÐURSTÖÐUR

Efnasamsetning vatns úr holu 1 á Bakka hefur ekki tekið neinum marktækum breytingum frá því að nýting hennar hófst.

Eftir að nýting holu 2 í landi Hjallakróks hófst hefur efnasamsetning vatns úr holunni breyst á þann veg að selta vatnsins hefur lækkað um 20%. Líklegasta skýringin á breytingunni er að vægi mismunandi æða hafi breyst við aukið rennsli úr holunni og þrýstibreytingu samfara því. Til að fá sambærileg sýni úr holunni er nú nauðsynlegt að taka sýni af vatnsfasa eftir skilju. Eitt þeirra sýna sem tekin voru úr holunni í sumar benti til innstreymis af köldu vatni í jarðhitavatnið. Önnur sýni, tekin bæði fyrr og jafnframt síðar, hafa ekki bent til þessa. Hitamæling á holunni sýnir engin merki um kalt innstreymi og engar marktækar breytingar hafa orðið á hitastigi í holunni. Engin skýring er því á fráviki í efnasamsetningu þessa sýnis, en fylgst verður áfram með holunni. Ljóst er að engar breytingar til hins verra hafa orðið á vinnslueiginleikum vatnsins og ekkert í efnasamsetningu þess sem bendir til yfirvofandi kælingar.



JHD-BM-GjG  
88.09.05

Mynd 1

# BAKKI/HJALLAKRÖKUR HOLA 2 HITAMÆLINGAR

