



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

JARÐHITASVÆÐIÐ URRÍÐAVATNI
Sýnataka í marsmánuði 1983

Jón Benjamínsson

OS-83053/JHD-13 B

Júní 1983



ORKUSTOFNUN
GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

JARÐHITASVÆÐIÐ URRÍÐAVATNI
Sýnataka í marsmánuði 1983

Jón Benjamínsson

OS-83053/JHD-13 B

Júní 1983

EFNISYFIRLIT

	Bls.
1 INNGANGUR	2
2 HOLUR 4 OG 5	2
3 HOLA 6	4
4 GAS	5
5 SÚREFNI	7
6 ÚTFELLING	10
7 UPPSPRETTUR Í EKKJUVATNI OG BRÚARDAL	10
HEJMILDASKRÁ	11

TÖFLUSKRÁ

1 Urriðavatn. Hitastig, kísill, natríum, kalsíum, klór og flúor (mg/l) í vökva úr borholum 4, 5 og 6	3
2 Urriðavatn. Samsetning og hlutfall gass (%) í borholum 4, 5 og 6	5
3 Urriðavatn. Gasrennsli í l/s í holum 4, 5 og 6	6
4 Urriðavatn. Uppleyst súrefni í vatni Hitaveitu Egilsstaðahrepps og Fella teknu úr vinnsluholum, stofnæð og dreifikerfi..	7
5 Efnastyrkur vatns (mg/l) úr uppsprettum í Ekkjuvatni og af Brúardal	10

MYNDASKRÁ

1 Urriðavatn. Spá um hitafall í holum 4 og 5	2
2 Urriðavatn. Hitastig (°C), kísill, flúor og klór (ppm) í vatni úr holu 6	4
3 Urriðavatn. Hitastig (°C), vatnsrennsli (l/s) og niðurdráttur (m) í holu 6	4
4 Urriðavatn. Uppleyst súrefni í vatni á móti vegalengd frá miðlunartanki	8
5 Urriðavatn. Leysnimargfeldi kalsíts K (Ca++) (CO ₃ ⁻⁻) á móti hitastigi í holum 4, 5 og 6. Reiknuð kæling niður í 30°C fyrir sýni tekin í mars 1983	9

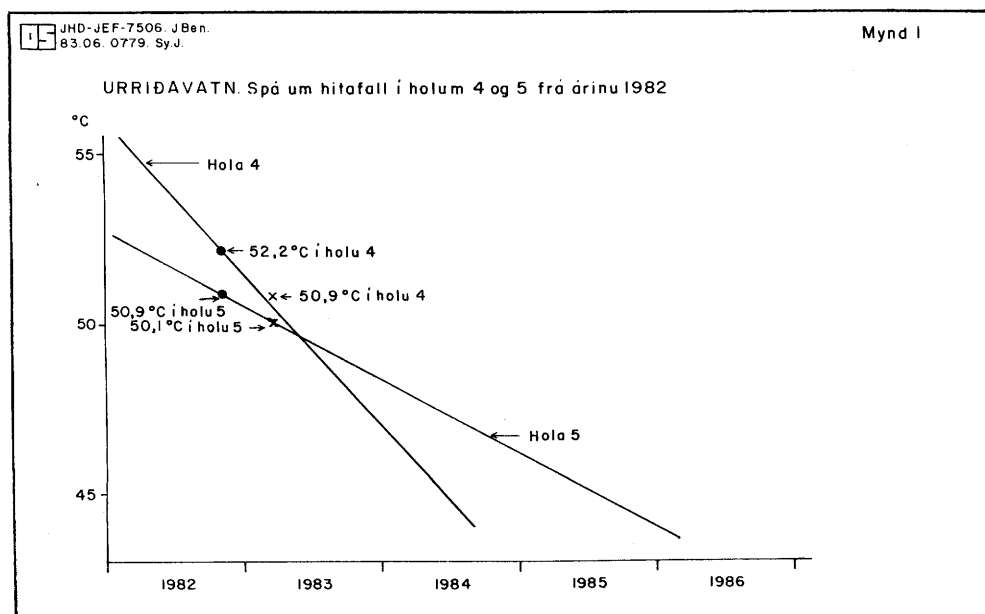
1 INNGANGUR

Jarðhitadeild Orkustofnunar hefur séð um efnarannsóknir á vatni Hitaveitu Egilsstaðahrepps og Fella með tilliti til útfellinga- og tæringarhættu sem og íblöndunar kaldara vatns og almennrar neysluhæfni. Í þessari skilgrein er gerð grein fyrir niðurstöðum vatnssýnatöku, gassöfnunar og súrefnismælinga í marsmánuði 1983 en að auki niðurstöður efnagreininga á mánaðarlegum vatnssýnum aftur til nóvember (1982). Niðurstöður hliðstæðra mælinga frá því fyrr á árinu 1982 er að finna í tveimur skýrslum Orkustofnunar eftir Jón Benjamínsson o.fl. (1982) og Jón Benjamínsson og Gest Gíslason 1982.

Vatnið í holum 4 og 5 kólnar með svipuðum hraða og áður. Efnarannsóknir á vatninu úr holu 6 benda ekki til hraðrar kólnunar eins og í holum 4 og 5. Súrefni kemst í vatnið í miðlunargeyminum.

2 HOLUR 4 OG 5

Jón Benjamínsson o.fl. 1982 reiknuðu út líklegt hitafall í holum 4 og 5. Við þá útreikninga var ekki tekið mið af dæluhléum í holu 5, sem hófust í júní 1982, en holan er notuð til að fylla miðlunargeyminn. Dæluhléin leiddu til þess að mjög dró úr hitafalli yfir sumarið. Mynd 1 sýnir fyrrgreindan kólnunarferil og inn á myndina er fært hitastig í október 1982 og mars 1983. Sjá má að hitastig í mars 1983, er á spáferlinum fyrir holu 5 en er 0,3 °C hærra í holu 4 heldur en á spáferlinum. Má þetta teljast þökkaleg fylgni og ekki þörf að breyta spáferlinum að sinni fyrir holu 4.



TAFLA 1 URRIDAVATN. Hitastig, kísill, natríum, kalíum, klór og flúor
(mg/l) í vökva úr borholum 4, 5 og 6

	Dags	Nr.	°C	SiO ₂	Na	K	Cl	F
Hola 4	821103	204	52,3	47,1	51,8	0,61	31,8	0,500
- " -	1122	205	52,2	46,4	51,7	0,61	30,5	0,48
- " -	830105	028	51,8	47,6	53,1	0,63	29,9	0,44
- " -	0201	029	51,5	47,6	52,7	0,63	29,5	0,46
- " -	0307	030	51,1	47,4	53,1	0,74	30,0	0,46
- " -	0322	040	50,9	46,2	52,2	0,62	29,1	0,46
Hola 5	821109	206	50,8	38,5	46,8	0,42	23,1	0,36
- " -	1122	207	50,8	38,6	46,1	0,42	23,6	0,36
- " -	830105	041	50,6	38,7	45,8	0,42	22,6	0,34
- " -	0201	042	50,4	38,0	45,5	0,43	22,9	0,33
- " -	0307	043	50,1	37,8	45,1	0,49	22,8	0,33
- " -	0320	044	50,1	37,7	45,0	0,43	22,7	0,33
- " -	0322	045	50,1	37,5	45,9	0,43	22,6	0,33
Hola 6	821103	208	61,8	51,0	61,9	0,48	36,0	0,69
- " -	1122	209	61,8	51,3	62,1	0,48	36,1	0,67
- " -	830105	046	62,0	50,1	61,1	0,51	34,7	0,64
- " -	0201	047	61,9	50,1	61,3	0,52	34,4	0,67
- " -	0308	048	61,8	49,4	60,2	0,57	34,5	0,64
- " -	0322	049	61,7	49,8	60,4	0,52	34,3	0,64

Í töflu 1 eru niðurstöður efnagreininga á kísli natríum, kalsíum klór og flúor frá október 1982 til apríl 1983, en styrkur þessara efna lækkaði samhliða kólnun í holum 4 og 5.

Svo sem myndirnar bera með sér er varla að merkja lökkun styrks þeirra efna sem sögðu til um kólnun í holum 4 og 5 þ.e. kísils, flúors og klórs. Lökkun styrks þessara efna er innan frávíkmarka. Um áramótin 1982/1983 var hitastigið 62,0°C en hafði lækkað niður í 61,7°C mælt 22. mars 1983. Of snemmt er að draga af þessu miklar ályktanir, en þó má segja að ekkert hafi komið fram ennþá sem bendir til hliðstæðrar blöndunar við Urriðavatn eins og kemur fram í holum 4 og 5. Talið er að vatnsvinnsla úr holu 6 fari ekki fram eins ofarlega og í holum 4 og 5 og kann það að hafa afgerandi áhrif á kólnun vatnsins vegna blöndunar frá Urriðavatni.

GAS

Í töflu 2 er hlutfallsleg samsetning gass (rúmmálsprósent) í holum 4, 5 og 6. Er það hlutfallslega mest í holu 6.

TAFLA 2 URRIDAVATN. Samsetning og hlutfall gass (%) í borholum 4, 5 og 6

	Dags.	Nr.	CO ₂	H ₂ S	H ₂	O ₂ +Ar	CH ₄	N ₂	Gas í vatni
Hola 4	820805	109	0,01	0,00	0,00	4,57	0,52	94,91	
- " -	830307	030	0,00	0,00	0,01	1,13	0,82	98,04	1,2
Hola 5	830307	043	0,00	0,00	0,01	2,19	0,32	97,49	0,8
Hola 6	830308	048	0,00	0,00	0,01	3,06	0,22	96,71	2,7

Í töflu 3 er reiknað hve mikið gas kemur á sekúndu úr hverri holu. Miðað er við sýni tekin í febrúar/mars árin 1983, 1982 og 1981. Athygli vekur hve góð innbyrðis fylgni er í gasmagni holanna árið 1983 samanborið við árið 1982. Gasmagn í vatninu er mælt þannig að glertúpa er tengd við slöngu á söfnunarstað og hún fyllt af vatni og síðan snúið við. Situr þá gasið efst í túbunni og rekur út vatnið sem er safnað í mæliglasi og rúmmál þess mælt. Þegar búið er að safna 100-250 ml af gasi er lokað fyrir, gastúpan vegin með vatni og gasi og síðan vegin tóm. Mismunurinn er síðan dreginn frá þekktu rúmmáli túpunnar og er þá fengið rúmmál þess gass sem safnað hefur verið með því vatnsmagni sem mælt var. Við slíka mælingu á gasmagni eru notaðar glertúpur með þekktu rúmmáli.

Innbyrðis magnhlutfall á hvoru árinu 1982 og 1983 eru svipuð þrátt

fyrir söfnun með ólíkum glertúpum. Líkur eru því á að frávik vegna söfnunar gass í mismunandi gerðir af glertúpum sé hverfandi fyrir Urriðavatnsgildin. Meiri áhrifavaldur um rétta magnmælingu á gasi er trúlega staðsetning söfnunarkrana. Telja má þó að með því að safna gasi á sama hátt um sama söfnunarkrana einu sinni til tvisvar á ári megi fá raunhæfan samanburð milli ára. Í töflu 3 kemur fram að gasmagn í holum 4, 5 og 6 er næstum þriðjungu minna í mars 1983 heldur en í mars 1982. Gasmagn í febrúar 1981 var einnig lægra heldur en í mars 1982 sem bendir til að það sé sveiflukennt. Gasið er að langmestu leyti köfnunarefni (N_2) svo sem þekkt er af flestum lághitastöðum á landinu.

TAFLA 3 Urriðavatn. Gasrennsli í l/s í holum 4, 5 og 6.

Dagsetning	83.03.07	82.03.28	81.02.03-4
H-4	0,156	0,225	0,104
H-5	0,112	0,162	0,112
H-6	0,108	0,158	

Talið er að köfnunarefni sé komið úr andrúmslofti gufuhvolfsins og geti borist mettað í regnvatni ásamt argoni (Ar) langar leiðir í berggrunni (Halldór Ármannsson og Trausti Hauksson 1980) á meðan súrefni tapast út í bergið við oxun (Ellis and Mahon 1977). Samkvæmt niðurstöðum vetnis- og súrefnissamsætna er jarðhitavatnið við Urriðavatn úrkoma sem fallið hefur mun hærra til landsins (Jón Benjamínsson o.fl. 1982) í 50-100 km fjarlægð frá uppkomustað. Ef gert er ráð fyrir afloftun á leið til Urriðavatns tapast eitthvað köfnunarefni. Verði lítið köfnunarefni eftir í jarðhitavatninu má búast við að blöndun vatns frá sjálfu Urriðavatni valdi nokkurri aukningu á köfnunarefni sem kemur upp úr holunum og gæti þá skýrt sveiflukennt gasmagn þeirra. Af þessu leiðir að minna gasmagn 1983 heldur en 1982 þýðir minni blöndun frá Urriðavatni. Niðurstöður efnafraðilegra rannsókna á vatni úr borholum benda hins vegar til að hlutfallsleg blöndun aukist jafnt og þétt. Breytingar á gasmagni í holunum verða því ekki skýrðar með því að um mismikla blöndun sé að ræða, þarna er sennilega um flóknara ferli að ræða en vert að gefa því gaum áfram hvort umtalsverðar breytingar verða í gasstyrk.

Vorið 1982 mældist gashlutfall 0,1% í hitaveituvatninu eftir að búið

var að hita það upp í 68°C. Gerð var sams konar athugun vorið 1983, en þá hafði vatnið verið hitað upp í 64°C. Þeirri athugun var hætt eftir að safnað hafði verið 50 lítrum af vatni með innan við 1 millilíter af gasi. Hlutur gass í hitaveituvatninu reyndist þá lægri heldur en 0,002%.

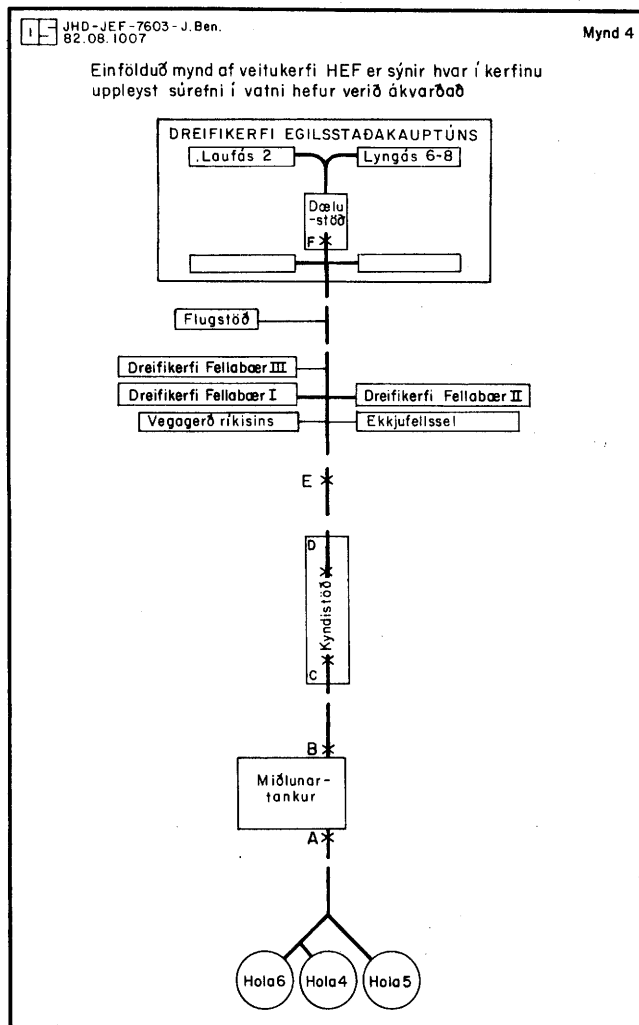
SÚREFNI

Niðurstöður súrefnismælinga er að finna í töflu 4. Mælt var súrefni á tveimur stöðum þar sem ekki hefur verið mælt áður. Tekin voru sýni til greininga við inntak í kjallara Veitingaskálans við Lagarfljótsbrú, Lagarfelli 2 (Dreifikerfi Fellabær I), og úr vatnskрана eigi langt frá inntaki í véla- og áhaldageymslu flugvallarins (Flugstöð). Þessum nýju söfnunarstöðum er bætt inn á stílfærða mynd af dreifikerfinu (mynd 4), en hún birtist í skýrslu Orkustofnunar 1982 (Jón Benjamínsson o.fl.) þar sem hinum söfnunarstöðunum er lýst.

TAFLA 4 URRÍÐAVATN. Uppleyst súrefni í vatni Hitaveitu Egilsstaðahrepps og Fella teknu úr vinnsluholum, stofnæð og dreifikerfi

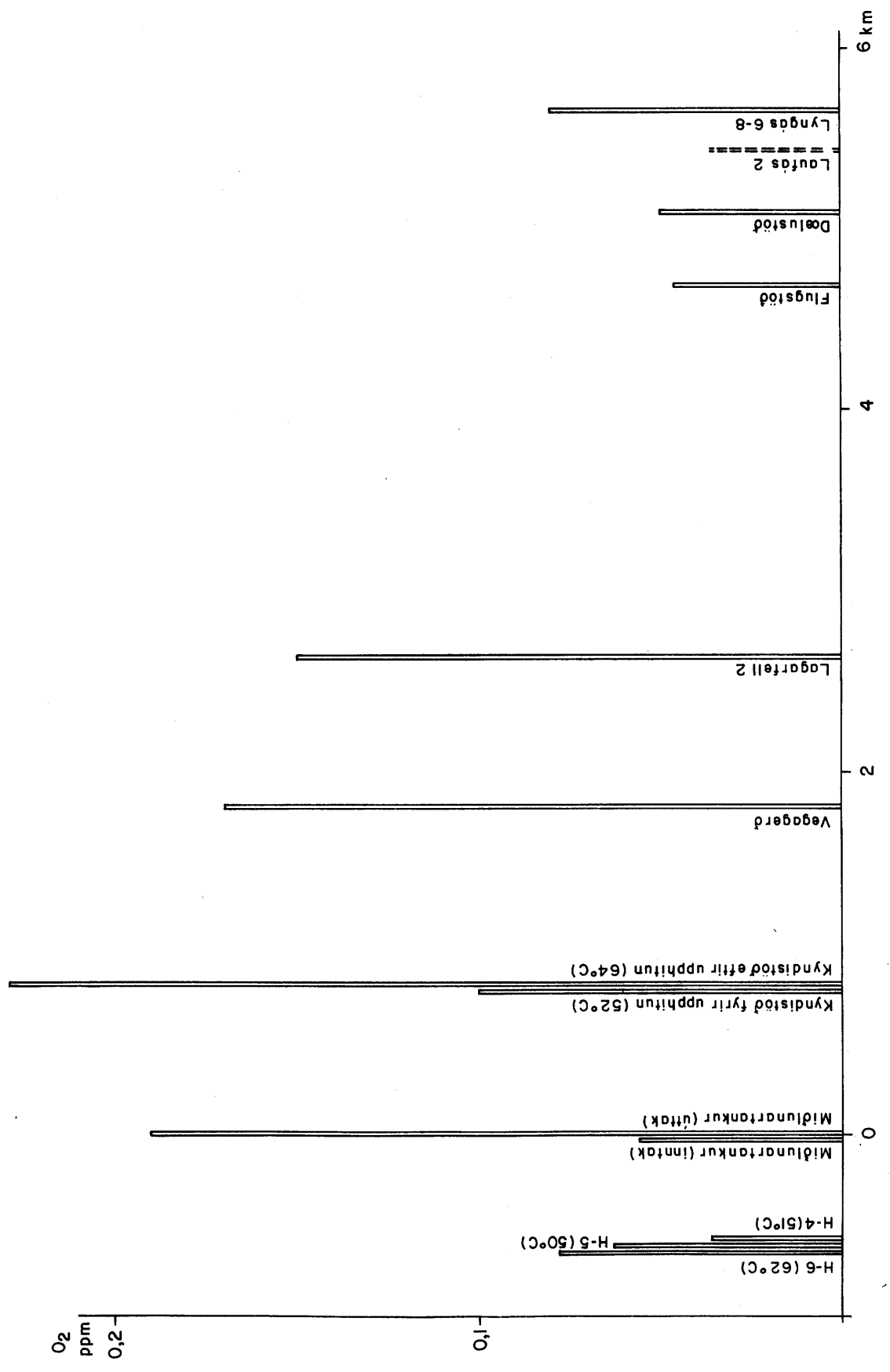
	7. mars		Hóla 5 úti		Hólar 4, 5 og 6 inni			
			8. mars		9. mars		14. mars	
	kl.	O ₂	kl.	O ₂	kl.	O ₂	kl.	O ₂
Hóla 4	16:00	38 ppb					16:00	36 ppb
Hóla 5	16:45	46ppb					16:30	63 ppb
Hóla 6	17:30	80 ppb					17:00	78 ppb
Miðlunartankur - inntak			09:00	64 ppb	09:30	39 ppb	08:30	56 ppb
Miðlunartankur - úttak			10:00	0,21 ppm	10:00	0,16 ppm	09:00	0,19 ppm
Kyndistöð - inntak							13:00	0,10 ppm
Kyndistöð - úttak							13:45	0,23 ppm
Vegagerð							14:30	0,17 ppm
Veganesti							20:30	0,15 ppm
Flugstöð - vélageymsla							17:30	46 ppb
Dælustöð - inntak							15:00	50 ppb
Laufás 2			11:00	36 ppb				
Lyngás 6-8							18:30	80 ppb

Mynd 5 sýnir styrk uppleysts súrefnis í borholum, stofnæð og dreifikerfi hitaveitunnar með tilliti til fjarlægðar frá miðlunartank mælt 14. mars 1983. Notaðar voru CHEMets ampúlur af styrktarspónn 0-100 ppb og 0-1 ppm. Mælt var með 5 ampúlum á hverjum stað og tekið meðaltal. Í ljós kemur að súrefni gengur í vatnið á miðlunartakinum. Virðist ísetning vatnsláss á yfirfallsrör, svo sem stungið var upp á í bréfi til hitaveitustjórans (Jón Benjamínsson 1982) haft lítil sem engin áhrif í þá átt að koma í veg fyrir súrefnisaukningu í vatninu. Mæliniðurstöður benda einnig til marktækrar aukningar í kyndistöð eftir að vatnið hefur verið hitað upp í 64 °C, en svo mældist ekki í mars árið áður. Athygli vekur að súrefnisstyrkur lækkar með fjarlægð frá kyndistöð, að líkindum vegna efnahvarfs við járn. Úti á flugvelli og í Egilsstaðakaupþúni mælist svipaður súrefnisstyrkur og mælist í vatninu áður en það fer inn á miðlunartankinn. Er það svipað og mælst hefur áður í dreifikerfi Egilsstaðakaupþúns, nema að heldur herra súrefni mældist að Lyngási 6-8 heldur en áður. Það má þó líklega rekja til þess að nú var mælt úr krana inni á húslögninni við nokkuð óheppilegar aðstæður en, ekki við inntak eins og áður.



Mynd 5

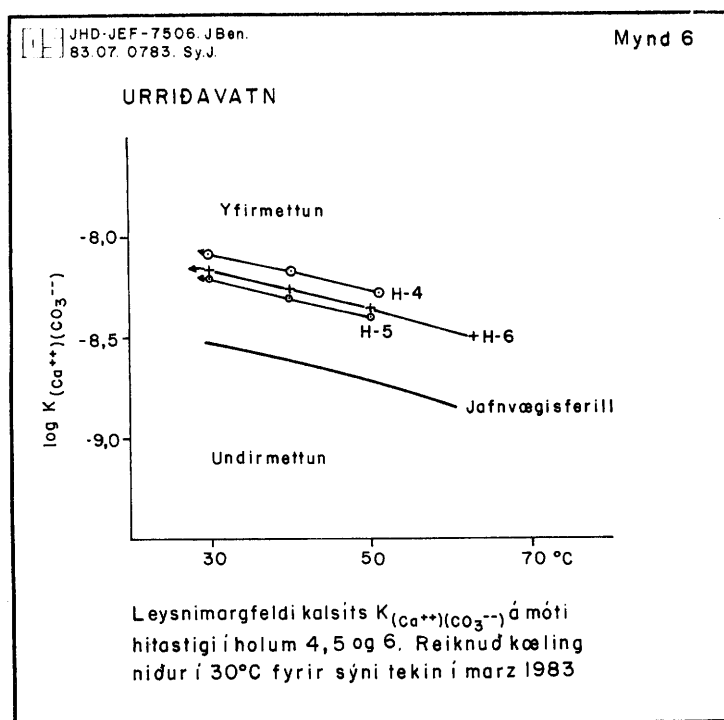
URRIDAVATN. Uppleyst súrefni í vatni á móti vegalengd frá midlunartanki



JHD-JEF-7506-JBen.
83.06. 0782. Sy.J.

ÚTFELLING

Reiknað var út jónamargfeldi kalsíumkarbónats fyrir sýni tekin úr holum 4, 5 og 6 í mars 1983. Reikningur fer fram í tölvu Orkustofnunar samkvæmt Watch-forriti (sjá Hörður Svavarsson 1981) og reiknaður er kólnunarferill vatnsins niður í 30°C. Á mynd 6 er sýndur mettunarferill kalsíts samkvæmt Helgeson (1969) og inn á hana færð gildin fyrir vatnið. Er það yfirmettað, en þó innan óvissumarka. Ekki hefur orðið vart útfellinga en rétt þykir að gefa því náin gaum svo hægt sé að gera viðeigandi raðstafanir ef kalk byrjar að falla út úr hitaveituvatninu, sem er heldur ólíklegt.



UPPSPRETTUR Í EKKJUVATNI OG BRÚARDAL

Í töflu 5 eru birtar niðurstöður efnagreininga á vatni sem Baldur Einarsson hitaveitustjóri tók úr uppsprettum í Ekkjuvatni og á Brúardal. Niðurstöður efnagreininganna benda ekki til þess að þessar uppsprettur séu af jarðhitalegum uppruna.

TAFLA 5 Efnastyrkur vatns (mg/l) úr uppsprettum í Ekkjuvatni og af Brúardal

	Dags.	Nr.	Hiti °C	pH/°C	SiO ₂	Na	K	Ca	Mg	SO ₄	Cl	F	Uppl. efni
Uppspretta í Ekkjuvatni	821128	245		6,4/22	26,2	9,2	0,51	13,7	6,29	4,6	9,7	0,07	104
Uppspretta við austurenda Ekkjuvatns	821128	246	4,5	6,3/22	25,6	9,0	0,56	13,3	6,20	4,3	8,9	0,05	105
Brúardalur	821128	247	5,3	6,6/22	16,1	8,4	0,46	7,9	3,96	5,7	8,4	0,07	89

HEIMILDASKRÁ

Ellis A.S. and Mahon W.A.S 1977: Chemistry and geothermal systems. New York, Academic Press, 392 s.

Halldór Ármannsson og Trausti Hauksson 1980: Krafla. Samsetning gass í gufuaugum. Orkustofnun OS80027/JHD16, 51 s.

Helgeson H.C. 1969: Thermodynamics of hydrothermal systems at elevated temperatures.
Am.J.Sci., 267, s 729-804.

Hörður Svarvarsson 1981: Forrit "Watch 1" og "Watch 3". Hjálpartæki til túlkunar efnagreininga á jarðhitavatni. Leiðbeiningar fyrir notendur. Orkustofnun OS81007/JHD03, 70 s.

Jón Benjamínsson 1982: Bréf til Baldurs Einarssonar hitaveitustjóra Egilsstöðum dagsett 31/8 1982.

Jón Benjamínsson og Gestur Gíslason 1982: Urriðavatn Fellahreppi. Hitamælingar í botnleðju og efnagreiningar á vatnssýnum. Orkustofnun OS82055/JHD09B, 28 s.

Jón Benjamínsson, Gestur Gíslason og Þorsteinn Thorsteinsson 1982: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Efnabreytingar, líkanhugmynd, orkuvinnsla. Orkustofnun OS82129/JHD16.