



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

KRAFLA

Borholueftirlit á vori 1984

Halldór Ármannsson
Jón Benjamínsson

OS-84053/JHD-14 B

Júní 1984



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

KRAFLA

Borholueftirlit á vori 1984

Halldór Ármannsson
Jón Benjamínsson

OS-84053/JHD-14 B

Júní 1984

EFNISYFIRLIT

	Bls.
TÖFLUSKRÁ	3
MYNDASKRÁ	3
1 INNGANGUR	4
2 KJ-3A	4
3 KG-5	5
4 KJ-6	5
5 KJ-7	5
6 KJ-9	5
7 KJ-11	6
8 KG-12	6
9 KJ-13	6
10 KJ-14	7
11 KJ-19	7
12 KJ-20	7
13 KJ-21	7
14 KJ-22	7
HEIMILDIR	8

TÖFLUR

	Bls.
1 Krafla. Aflmælingar. Nóvember 1983 - Maí 1984	9
2 Krafla Maí 1984. Niðurstöður fyrstu efnagreininga ..	10

MYNDIR

1 Krafla. KG-5. Aflferill	11
2 Krafla. KJ-9. Gufa við 7 bar á eftir hreinsun Desember 1983 - Maí 1984	12
3 Krafla. KJ-11. Gas í gufu Október 1979 - Maí 1984 ..	12
4 Krafla. KJ-13. Afl og gasstyrksbreytingar September 1983 - Maí 1984	13
5 Krafla. KJ-21. Varmainnihaldsbreytingar September 1983 - Apríl 1984	13

1 INNGANGUR

Dagana 1984.05.03 - 05.12 dvöldu höfundar þessarar skýrslu í Kröflu vegna hefðbundins eftirlits með borholum. Hafði þá ekki verið farin slík ferð síðan í nóvember, og hefur ekki liðið svo langt milli ferða áður. Í upphafi var ætlunin að gera úttekt á holu KJ-21, áður en viðgerð færi fram, en þar sem uppsetningu Jötuns var flýtt, reyndist ekki unnt að ná úr henni sýni. Var hún þó aflmæld fyrir lokun (Rögnvaldur Egill Sigurðsson, persónulegar upplýsingar). Sýni til efnagreininga voru að þessu sinni tekin úr eftirfarandi holum og þær aflmældar: KJ-3A, KJ-6, KJ-7, KJ-9, KJ-11, KG-12, KJ-13, KJ-14, KJ-19, KJ-20 og KJ-22.

Niðurstöður þeirra athugana og aflmælinga, sem Rögnvaldur Egill Sigurðsson hefur gert yfir vetrarmánuðina eru aðaluppistaða þessarar skýrslu. Niðurstöður aflmælinga eru í töflu 1 og fyrstu efnagreininga í töflu 2. Helstu niðurstöður eru, að litlar breytingar hafa orðið á aflí holanna og gasstyrk gufu þeirra, nema holu KJ-13, sem hefur dalað verulega í aflí frá því s.l. haust, en þá hafði hún verið endurboruð.

Athygli vekur að sýrustig vatns og þéttivatns mælist yfirleitt nokkru lægra en áður hefur gerst með sýni úr sömu holum. Ekki hefur tekist að skýra þetta á tæknilegan hátt.

Hér á eftir verður fjallað um einstakar holur.

2 KJ-3A

Hola þessi hefur haldið áfram að sveiflast að sögn Rögnvalds Egils Sigurðssonar. Fer niður í 2 bar og upp í 12 bar. Sveiflum hennar er lýst í skýrslu Benedikts Steingrímssonar & Halldórs Ármannssonar 1984. Veita og skilja þola allar sveiflur. Alla jafna er holan rekin á u.þ.b. 3 bar toppþrýstingi. Við stöðugar aðstæður mælist afl sama og í haust. Gasstyrkur virðist minni, en getur verið háður sveiflustöðu. Uppsveifla hófst við lok sýnatöku.

3 KG-5

S.l. haust var skipt um Pc stút í holu KG-5, og varð toppþrýstingur þá um 3 bar. Við þetta jókst rennsli úr holunni mjög og lætur nærri, að fá megi u.þ.b. 3,0 - 3,5 kg/s af gufu við skiljuþrýstinginn 2,2 bar a við þessar aðstæður. Hér er um að ræða svipaðan toppþrýsting og KJ-3A er rekin við. Sú hola gefur 4,8 kg/s við skiljuþrýsting 2,2 bar a, og skila þau 1,5 MW á vél. Hóla KG-5 ætti því að geta skilað u.þ.b. 1 MW á vél, ef hún væri tengd. Til samanburðar má geta þess, að hola KJ-6 skilar rúmum 2 kg/s við toppþrýsting 2,3 bar og sama skiljuþrýsting. Samkvæmt upplýsingum Rögnvalds Egils Sigurðssonar er lokunarþrýstingur holu KG-5 6 bar a. Þannig fæst aflferill sá sem sýndur er á mynd 1.

4 KJ-6

Eins og getið er hér að ofan mælast 2,3 kg/s af lágþrýstigufu (2,2 bar a) úr KJ-6 við 2,3 bar toppþrýsting. Hafa því bæt við 0,5 kg/s síðan í haust. Varmainnihald er og nokkru herra heldur en þá, en gasstyrkur af svipaðri stærðargráðu. Kvarshiti er sá sami og þá.

5 KJ-7

Varmainnihald holunnar er eilítið herra en s.l. haust, en gufurennslí er það sama og einnig gasstyrkur gufunnar, en kvarshiti er heldur lægri eða sem nemur 9°C.

6 KJ-9

Holan var hreinsuð með Narfa 1983.11.25-28. Henni var hleypt upp 1983.12.01. Reynt var að reka holur KJ-15 og KJ-9 saman, en sú síðarnefnda þoldi það ekki. Aflmælingar frá í desember sýna nokkuð breytileg gildi fyrir rennsli og varmainnihald. Síðasta mæling fyrir innsetningu gufu á veitu gaf 3,2 kg/s við 7 bar a. Mæling í mars gaf 0,5 kg/s aukningu, en nú hefur rennsli háþrýstigufu enn aukist um tæpt 1 kg/s, og er á við það, sem best fékkst í desember 1983 (sjá mynd 2). Gasstyrkur er svipaður og verið hefur undanfarið. Kvarshiti er hærri

en hann hafði verið eftir endurborunina (239-243°C þá).

7 KJ-11

Holan heldur sér fyllilega í afli miðað við s.l. ár. Þó munu hafa verið nokkrir örðugleikar í rekstri hennar, t.d. hætti rennsli úr henni 5. nóv. og tókst ekki almennilega að ná því inn á veitu fyrr en 20. des. 1983. Rennsli hætti aftur 1. mars, og náðist inn 10. mars 1984. Ekki var þá unnt að aflmæla, því að mælistút vantaði.

Þegar athuguð hefur verið hugsanleg minnkun gass á svæðinu vegna minni kvikuvirkni hefur hún þótt tiltölulega hæg í þessari holu. Sjálfur gasstyrkur gufunnar er háður sveiflum í varmainnihaldi og toppþrýstingi. Hlutfallið $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ er minna háð slíku og það er einkar góður mælikvarði á áhrif kviku, þar sem kvikugasið er nær eingöngu koldíoxíð (Halldór Ármannsson o.fl. 1982). Á mynd 3 er gasstyrkur og $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ hlutfall sýnt í sýnum allt frá 1979, er holan hafði jafnað sig eftir viðgerð, til maí 1984, og má sjá greinilega minnkun á báðum stærðum. Kvarshiti er eilítið lægri en í fyrra.

8 KG-12

Rekstur holunnar hefur gengið áfallalaust, og engar marktækar breytingar orðið á afli eða gasstyrk.

9 KJ-13

Holan var nýtt til gufuöflunar stuttu eftir að hún var endurboruð s.l. haust, og ekki víst að hún hafi þá verið búin að jafna sig. Afl hennar hafði minnkað verulega síðari hluta októbermánaðar. Áfram hefur sigið á ógæfuhliðina fyrir henni. Varmainnihald steig í fyrstu, mældist mest rúmlega 2500 kJ/kg í mars, en hefur nú minnkað verulega (mynd 4). Minnir þessi hegðun mjög á gömlu KJ-13 (Valgarður Stefáns-son o.fl. 1982). Gas í gufu hefur heldur aukist á sama tíma (mynd 4). Kvarshiti var yfir 300°C í haust, en er nú orðinn 271°C.

10 KJ-14

Ekki hafa orðið marktækar breytingar á aflri eða gasstyrk gufu holunnar.

11 KJ-19

Afl holunnar er svipað og áður, en varmainsihald ívið meira. Gasstyrkur gufu hefur aukist lítillega.

12 KJ-20

Afl er sama og í fyrra, en varmainsihald hefur aðeins minnkað. Er því ólíklegt, að holan stefni í þornun eins og óttast var í fyrstu. Gasstyrkur gufu hefur jafnan verið í hærri lagi, en hefur nú minnkað nokkuð. Kvarshiti hefur og lækkað.

13 KJ-21

Sé litið á aflmælingar virðist varmainsihald hafa aukist smátt og smátt yfir vetrarmánuðina (mynd 5), og best við háþrýstigufa. Þessu verður þó að taka með fyrirvara, því að sveiflur hafa fundist í rennsli holunnar eins og segir frá í skýrslu Jóns Benjamínssonar (1983).

14 KJ-22

Gerðar hafa verið afkastamælingar við mismunandi þrýsting og falla þær tiltölulega vel að þeim afkastaferli, sem áður hafði fengist (Halldór Ármannsson & Benedikt Steingrímsson 1984). Gasstyrkur gufu hefur aukist lítillega, aðallega vegna minni gufuhluta við hærri þrýsting. Þó virðist hafa orðið lítilsháttar aukning á gasstyrk rennis (úr 0,061 í 0,075). Kvarshiti er sá sami og áður.

HEIMILDIR

Benedikt Steingrímsson & Halldór Ármannsson 1984: Krafla. Hola KJ-3A. Upphitun, upphleyping og blástur. Orkustofnun OS-84009/JHD03 B, 26 s.

Halldór Ármannsson & Benedikt Steingrímsson 1984: Krafla. Hola KJ-22. Upphitun, upphleyping og blástur. Orkustofnun OS-84008/JHD02 B, 33 s.

Halldór Ármannsson, Gestur Gíslason & Trausti Hauksson 1982: Magmatic gases in well fluids aid the mapping of the flow pattern in a geothermal system. Geochim. Cosmochim. Acta, 46, 167-177.

Jón Benjamínsson 1983: Septemberdagar í Kröflu 1983. Sýnataka og mælingar á gasstyrk. Orkustofnun OS-83087/JHD29 B, 24 s.

Valgarður Stefánsson, Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Halldór Ármannsson, Hjalti Franzson, Ómar Sigurðsson & Trausti Hauksson 1982: Krafla - Hola KJ-13. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Orkustofnun OS-82046/JHD07, 108 s.

Tafla 1 Krafla. Aflmælingar Nóvember 1983 - Maí 1984

Hola nr	Dagsetn.	Tími kl	Po bar	Pc bar	Stútur mm	Vatn kg/s	H kJ/kg	QT kg/s	QG1 kg/s	QG2,2 kg/s	QG7 kg/s	Athugasemdir
KJ-3A	84.05.08	15:15	3,0	0,45	155	19,7	934	25,4	5,7	4,8		
KJ-3A		19:30	4,5	0,60	-	22,7	906	28,9	6,2	5,1		
KG-5	83.10.06	10:50	2,6	0,3	133	13,1	933	16,9	3,8	3,2		83.10.04 Skipt um Pc stút í 133 mm
KG-5	83.11.14	15:30	2,9	0,35	-	15,1	869	18,9	3,8	3,0		83.11.24 Lokað.83.12.07 Blæs
KG-5	84.01.26	10:30	3,0	0,45	-	14,7	926	18,9	4,2	3,5		Lokað eftir mælingu
KJ-6	05.11	15:30	2,3	0,14	104,5	3,5	1365	6,0	2,5	2,3		
KJ-7	05.10	14:30	8,7	1,0	82	4,0	1331	6,6	2,6		2,0	
KJ-9	83.12.05	11:40	8,2	1,8	129	25,6	933	33,2	7,6		3,8	
KJ-9	06	08:00	8,5	1,8	-	25,0	946	32,6	7,6		4,0	
KJ-9	07	07:35	9,0	1,8	-	22,7	1004	30,6	7,9		4,6	
KJ-9	09	08:50	9,0	1,4	-	22,4	926	28,8	6,5		3,2	
KJ-9	84.03.02	10:40	9,1	1,5	-	22,1	956	29,0	6,9		3,7	
KJ-9	05.11	09:15	8,5	2,1	-	26,6	968	35,1	8,5		4,6	
KJ-11	05.06	10:00	7,4	0,85	81	1,3	1956	3,9	2,6		2,4	
KG-12	07	11:00	11,7	PII=11,7	d=50							
				PII=0,27		0	>2676	3,2	3,2		3,2	
KJ-13	03.02	11:15	9,0	0,56	128	0,5	2504	6,3	5,8		5,5	
KJ-13	05.08	10:00	4,95	0,44		1,5	2175	6,9	5,3		4,9	
KJ-14	05.09	10:30	11,1	1,28	155	0,17	2645	12,5	12,1		11,8	
KJ-19		17:30	12,7	1,20	129,3	0,07	2657	8,3	8,1		7,9	
KJ-20	10	18:00	11,9	0,78	133	3,8	1868	10,6	6,8		6,0	
KJ-21	83.11.11	15:45	24,7	1,17	155	10,3	1570	21,1	10,8		8,9	
KJ-21	27	13:45	24,7	1,17		10,3	1570	21,1	10,8		8,9	
KJ-21	84.01.06	11:20	23,4	1,3	-	9,5	1659	21,0	11,5		9,8	
KJ-21	03.09	13:30	24,3	1,1	-	8,8	1650	19,4	10,6		9,0	
KJ-21	04.29	09:30	24,0	1,15	-	8,4	1698	19,2	10,8		9,3	
KJ-22	01.18	14:00	4,5	0,95		19,1	1119	27,7	8,6		5,7	80 mm blenda sett í
KJ-22	30	10:25	9,1	0,35	-	13,9	1098	19,9	6,0		3,9	
KJ-22	31	10:45	9,0	0,31	-	13,9	1080	19,7	5,8		3,7	
KJ-22	02.01	14:00	9,0	0,32	-	14,1	1075	19,9	5,8		3,7	
KJ-22	03	14:10	9,9	0,35	-	14,3	1079	20,2	5,9		3,8	
KJ-22	16	11:00	9,8	0,32	-	13,9	1085	19,7	5,8		3,7	
KJ-22	17	10:30	10,2	0,37		13,7	1116	19,8	6,1		4,0	75 mm blenda sett í. PLok=14,5 bar.
KJ-22	20	11:00	10,8	0,25	-	13,3	1081	18,8	5,5		3,5	
KJ-22	21	14:50	10,9	0,30	-	13,0	1114	18,9	5,8		3,8	70 mm blenda og 128 mm stútur sett í.
KJ-22	27	10:30	11,9	0,75	128	12,6	1074	17,8	5,2		3,3	PLok = 15 bar
KJ-22	03.01	11:00	11,0	0,70	-	12,4	1067	17,4	5,0		3,1	
KJ-22	09	13:50	11,1	0,70	-	12,2	1076	17,3	5,0		3,2	
KJ-22	05.05	18:00	10,9	0,70	-	11,9	1096	16,9	5,0		3,3	
KJ-22	06	09:00	11,1	0,70	-	12,4	1067	17,4	5,0		3,1	

Tafla 2 Krafla. Maí 1984.
Niðurstöður fyrstu efnagreininga

Hóla nr	Sýni nr	Dags	Po bar	H kJ/kg	Vatnsfasi			Gufufasi			Kvarsh. °C		
					pH/°C	CO ₂ mg/kg	H ₂ S mg/kg	SiO ₂ mg/kg	Gas %	CO ₂ mg/kg		H ₂ S/CO ₂ mg/kg /H ₂ S mg/mg	
KJ-3A	1013	840508	3,0	934	8,68/24	98,2	32,9	423	0,25	2233	252	8,8	222
KJ-6	1019	840511	2,3	1365	8,68/24	147	29,7	758	0,67	6346	386	16,4	267
KJ-7	1016	840510	8,7	1331	8,08/24	181	50,1	654	1,08	10288	520	19,8	263
KJ-9	1018	840511	8,5	968	8,28/24	145	38,8	573	0,56	5224	342	15,3	251
KJ-11	1010	840506	7,4	1956	7,62/22	238	35,8	545	1,47	14188	508	27,9	254
	1)												
KG-12	1011	840507	11,7	>2676	2,83/22	1524	253		1,79	16728	1161	14,4	
KJ-13	1012	840508	4,95	2175	7,88/24	168	51,6	660	1,47	13816	923	15,0	271
KJ-14	1014	840509	11,1	2645	7,42/24	227	53,1	629	1,68	15909	897	17,7	
KJ-19	1015	840509	12,7	2657	7,09/24	221	73,7	577	2,34	22303	1127	19,8	
KJ-20	1017	840510	11,9	1868	6,54/24	237	53,0	778	2,71	26057	1009	25,8	285
KJ-22	1009	840505	10,7	1096	7,32/22	104	44,5	363	0,48	4148	607	6,8	218

1) Sýni safnað í einu lagi. Enginn vatnsfasi

JHD-JEF-6607 HA
84-05-0667 EP

Mynd I

KRAFLA KG-5 AFLFERILL





