



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

JARÐHITASVÆÐIÐ URRÍÐAVATNI
Súrefnismælingar og efnainnihald
vatns úr holu 8

Jón Benjamínsson

OS-85025/JHD-07 B

Apríl 1985



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

JARÐHITASVÆÐIÐ URRÍÐAVATNI
Súrefnismælingar og efnainnihald
vatns úr holu 8

Jón Benjamínsson

OS-85025/JHD-07 B

Apríl 1985

ÁGRIP

Hitaveita Egilsstaðahrepps- og Fella notar nú eingöngu vatn úr holu 8, sem tekin var í notkun í desember 1983. Síðan þá hefur vatnið kólnað frá 76,7°C niður í 75,9°C og gæti með sama áframhaldi verið komið niður í 75,3°C um áramótin 85/86. Efnainnihald vatnsins bendir ekki afdráttarlaust til þess að vatnið muni halda áfram að kólna vegna íblöndunar kalds grunnvatns.

Vatnið tekur upp súrefni í miðlunartankinum og gerir það tærandi.

EFNISYFIRLIT

	Bls.
ÁGRIP	2
EFNISYFIRLIT	3
MYNDASKRÁ	4
TÖFLUSKRÁ	4
1 HOLA 4	5
2 HOLA 5	7
3 HOLA 6	7
4 HOLA 8	7
5 GAS	8
6 SÚREFNI	9
7 VAKIR	11
8 NIÐURSTÖÐUR	11
HEIMILDIR	12
VIÐAUKAR	21
Viðauki I Mælingar við holu 5 árið 1984; straumur, spenna þrýstingur á dælu, þrýstingur á kerfi, niður- dráttur, vatnshiti, vatnsmagn	21
Viðauki II Mælingar við holu 8 árið 1984; straumur, spenna, þrýstingur á dælu, þrýstingur á kerfi, niður- dráttur, vatnshiti, vatnsmagn	25

MYNDASKRÁ

	Bls.
1 Urriðavatn. Hola 8. Kísill á móti tíma	13
2 Urriðavatn. Hola 8. Flúor á móti tíma	14
3 Urriðavatn. Hola 8. Natríum á móti tíma	15
4 Urriðavatn. Hola 8. Klór á móti tíma	16
5 Urriðavatn. Hola 8. Flúor á móti klór	17
6 Urriðavatn. Hola 8. Hitastig með tíma	18
7 Einfölduð mynd af veitukerfi HEF er sýnir hvar í kerfinu uppleyst súrefni í vatni hefur verið ákvarðað	19

TÖFLUSKRÁ

1 Hitastig sjálfrennslis úr holu 4	5
2 Dæling úr holu 4	6
3 Efnainnihald í sjálfrennslu holu 4	6
4 Vatnsborð í holu 6	7
5 Efnasamsetning og hlutfall gass (%) í borholu 8	9
6 Súrefnismælingar 13. desember 1984	10
7 Súrefnismælingar 28. mars 1985	10
8 Niðurstöður súrefnismælinga í mars og desember 1984 og í mars 1985	11

1 HOLA 4

Hætt var að nota holu 4 sem vinnsluholu 14. desember 1983. Dælan er þó höfð til taks í holunni ef bilun yrði í holu 8. Holan var komin upp í sjálfrennsli í febrúar 1984. Fljótlega hættir þó að renna úr henni við að dælt er úr holu 5 en samband holanna var lítillega kannað í mars 1984 (sjá Jón Benjamínsson 1984). Hitastigið sem farið hefur hækkandi (sjá töflu 1) mældist 58,7°C 28. mars 1985, en hefur þó ekki náð sama hitastigi (63°C) og var á sjálfrennslinu áður en hitaveitan tók til starfa.

TAFLA 1 Hitastig sjálfrennslis úr holu 4

Dags.	Hitastig °C
84.02.20	46
84.02.24	54
84.02.27	55
84.03.06	53,7
84.03.30	55
84.04.10	55
84.04.30	57
84.05.10	57,5
84.07.31	58
85.03.25	58,5

Frá því hætt var að nota holuna hefur dælan verið sett í gang þrisvar sinnum (sjá töflu 2).

TAFLA 2 Dæling úr holu 4

Dags.	Dælutími	Hitastig °C	Ath.
84.06.07	gangsett	57,5	
- " -	10 mín	59	
- " -	20 mín	58	Stöðvuð
84.08.23	3 sólarhr.	55	Kom í sjálfr. í október
85.03.21	30 mín	60	
- " -	150 mín	59,5	
- " -	270 mín	59,0	
85.03.25		58,5	Komin í sjálfr.

TAFLA 3 Efnainnihald í sjálfrennsli holu 4

	Hiti °C	pH/°C	SiO ₂ ppm	CO ₂ ppm	SO ₄ ppm	H ₂ S ppm	Cl ppm	Uppl. efni ppm
771220-0200	63	9,84/23	63	8,4	57,2	0,1	46,5	272
840311-0040	57,1	9,80/22,2	62,0	14,0	48,1	0,10	43,9	228
850328-0162	58,7	9,78/21,6	58,4	17,8	39,7	0,13	36,4	224

Í töflu 3 er birt efnainnihald í sjálfrennsli úr holu 4 frá mismunandi tímum. Í öllum sýnunum hefur mælst brennisteinsvetni, en það mældist ekki í borholuvatninu eftir að farið var að dæla úr holunni. Styrkur uppleystra efna í vatni teknu í mars 1984 hefur ekki náð sama styrk og mældist í vatninu áður en dæling hófst. Athygli vekur að styrkur efna er lægri í mars 1985 heldur en mars 1984. Ef til vill er þetta afleiðing þrýstibreytinga á svæðinu með tilkomu meiri dælingar úr holu 8 þannig að efnaríkara vatns gæti ekki jafnmikið nú í sjálfrennsli holu 4 eins og fyrir ári síðan. Til þess að fylgjast með hvort breytingar á efnainnihaldi sjálfrennslisins halda áfram væri rétt að taka sýni til efnagreininga af sjálfrennslinu á eins til tveggja mánaða fresti. Að öðrum kosti er rétt að loka holunni þannig að ekkert vatn geti runnið upp um hana.

2 HOLA 5

Framan af árinu 1984 var hola 5 tengd sjálfvirkum rofa og notuð til áfyllingar á miðlunartank þegar hola 8 annaði ekki vatnsnotkun. 20. júní '84 hafði verið dælt úr holunni rúmum 53 þús. tonnum frá áramótum en yfir sama tímabil árið 1983 rúmum 187 þús. tonnum. Frá júní s.l. hefur hola 5 einungis verið notuð á meðan á aðgerðum hefur staðið í holu 8 svo sem niðursetning dælu og þ.u.l.

3 HOLA 6

Dælan og dæluskúr holu 6 var flutt í desember 1983 yfir að holu 8 og notað þar (Jón Benjamínsson 1984). Frá 11. desember 1983 er hola 6 var stöðvuð hefur mælt vatnsborð verið skv. töflu 4.

TAFLA 4 Vatnsborð í holu 6

Dags.	Vatnsborð í m
83.12.28	1,70
84.01.06	1,60
84.01.19	1,70
84.04.04	1,20

4 HOLA 8

Úr holu 8 var að jafnaði dælt um 23 l/s við um 10 m niðurdrátt frá miðjum desember 1983 til seinni hluta sumars 1984. Þá var dælan sett lengra niður í holuna. Sjálfvirkur rofi stjórnar því að dælan stöðvast þegar miðlunartankur fyllist. Dælt er við um 22 m niðurdrátt. Rennslismælir var tengdur holunni fyrir nokkrum vikum en of stutt er um liðið til að gefa mynd af heildarvatnsnotkun.

Vatn hefur verið tekið úr holu 8 til efnagreininga á mánaðarfresti. Í skýrslu eftir Jón Benjamínsson o.fl. (1982) er sýnt fram á að lækun varð í styrk efna í vatni frá holum 4 og 5 einkum flúors og klórs, nokkru á undan lækun á hitastigi vatnsins. Kalt og efnasnaðara vatn

komst í jarðhitakerfið, blandaðist þar heitu vatni og kældi smám saman heitt bergið sem það komst í snertingu við. Að sama skapi mætti búast við lækun í efnastyrk ef kælt grunnvatn blandaðist heildarvatnskerfi holu 8 í einhverjum mæli. Myndir 1 til 4 sýna styrk þeirra efna sem greind hafa verið í vatni úr holu 8 á móti tíma frá áramótum 83/84. Í ljós koma óregluleg gildi í styrk kísils sem hvorki benda til hækkunar né lækkunar (mynd 1). Mynd 2 sýnir styrk flúors með tíma og virðist lítil breyting hafa orðið á honum frá febrúar 1984. Styrkur natríums (mynd 3) hefur þó farið minnkandi og óljós vísbending er um að klórstyrkur fari einnig minnkandi (mynd 4). Klóríðjónir í vatninu ganga mjög treglega inn í steindategundir sem verða til við ummyndun, þannig að sami klórstyrkur er í vatninu þegar það kemur til yfirborðs og var í jarðhitakerfinu nema blöndun við vatn með annan klóríðstyrk hafi átt sér stað eða þá útskolun klóríðs úr söltum millilögum.

Styrkur flúors í jarðhitavatni er hitastigsháður en er þó aðallega háður gerð berggrunnins sem vatnið leikur um. Sýnt var fram á að línulegt samband klórs og flúors í holum 4 og 5 stefndi á flúorgildi kalds vatns og gaf þar með til kynna blöndun (Jón Benjamínsson o.fl. 1982). Mynd 5 sýnir ekkert slíkt samband milli klórs og flúors í vatni úr holu 8. Mynd 6 sýnir aftur á móti hitastig í holu 8 með tíma og ennfremur hefur besta lína gegnum punktana verið teiknuð á myndina (fylgnistuðull $r = -0,92$). Hér er einungis um að ræða 18 mælingar á yfir rúmlega árstímabil sem er of stutt til þess að hægt sé að spá langt fram í tímann um hvort breytingar verða á hitastigi vatnsins. Engu að síður má benda á að myndin gefur vísbendingu um hægfara kólnun sem stefnir á $75,3^{\circ}\text{C}$ um áramótin 85/86. Til þess að auðvelda túlkun og tilraunir til að sjá fram í tímann er æskilegt að taka vatnssýni á brúsa mánaðarlega til efnagreininga og heilsýni tvisvar á ári.

Sýni tekið 11. mars 1984 reiknast undirmetað með tilliti til kalsíts, og því ekki líkur á kalkútfellingum úr vatninu.

5 GAS

Rúmmálshluti gass mældist 4,3% af því sem dælt var úr holunni eða um 1,3 l/s miðað við 3l l/s dælingu. Efnasamsetning gassins er áþekk því sem áður hefur mælst (sjá töflu 5).

TAFLA 5 Efnasamsetning og hlutfall gass (%) í borholu 8

Dags	Nr.	CO ₂	H ₂ S	H ₂	O ₂	Ar	CH ₄	N ₂	Gas í vatni
85.03.28	0161	0,04	0,00	0,00	4,31	4,69	0,22	90,75	4,3

Vorið 1984 mældist óvenju hátt gashlutfall í rennslinu þar sem stofnæðin liggur gegnum kyndistöðina eða um 0,1% (Jón Benjamínsson 1984). Reynt var að mæla gashlutfallið nú í mars 1985. Ekki fengust tölu-
legar niðurstöður en slá má því föstu, að gashlutfallið hafi ekki verið herra nú heldur en vorið 1984.

6 SÚREFNI

Í desember 1984 mældi Sigmundur Einarsson súrefni í vatni frá hitaveitunni, sjá töflu 6. Mælingar frá mars 1985 eru í töflu 7, en á mynd 7 er sýnt hvar í veitukerfinu sýnatökustaðirnir eru. Í bæði skiptin kemur það skýrt fram að súrefni gengur í vatnið í miðlunartankinum. Í töflu 8 eru teknar saman niðurstöður súrefnismælinga frá því hola 8 var tekin í notkun.

Í kyndistöðinni mældist lægra súrefni í mars `85 heldur en í desember `84. Jafnframt var í desember mælt víða í veitukerfinu. Að Heima-túni 2, sem er í Fellabæ, mældist lágur súrefnisstyrkur, þannig að það virðist að hluta til ganga úr vatninu á fyrstu nokkur hundruð metrunum eftir að það kemur frá kyndistöðinni.

TAFLA 6 Súrefnismælingar 13. desember 1984

Staður	Kl.	Styrkur í ppb					m̄ ppb
		1	2	3	4	5	
Hola 8	10:30	50	40	30-40	30-40	30-40	39
Miðlunart.-inntak	11:00	60	40	60	30	30	44
- " - -úttak	11:35	80	90	90	80	90	86
Kyndistöð	09:40	80	100	100	80	100	92
Heimatún 2	18:10	40	30	30	30		32
Flugstöð	15:15	40	40	30	30		35
Dælustöð	13:20	50	40	40	40	50	44
Lyngás 6-8	14:15	60	50	70	70		62
Laufás 2	08:20	40	40	40			40
Reynivellir 3	20:30	60	50	50	40	40	48

TAFLA 7 Súrefnismælingar 28. mars 1985

Staður	Kl.	Styrkur í ppb					m̄ ppb
		1	2	3	4	5	
Hola 8	15:50	10	10	10	10	10	10
Miðlunart.úttak	14:30	80	100	100	100	80	92
Miðlunart.úttak*	16:30	80	90	90	100	80	88
Kyndistöð	14:00	40	40	40	60	40	44
Flugstöð	13:00	30-40	30-40	30-40	30-40	30-40	35

* Hola 8 í gangi

TAFLA 8 Niðurstöður súrefnismælinga í mars og desember 1984 og í mars 1985. Styrkur í ppb

Staður	(1) 1984 mars	(2) desember	1985 (3) mars
Hola 8	35	39	10
Miðlunart.inntak	23-38	44	
- " - úttak	42-74	86	88-92
Kyndistöð	62	92	44

(1)	Niðurdráttur	10 m
(2)	- " -	22 m
(3)	- " -	24 m

7 VAKIR

Að sögn Baldurs Einarssonar hitaveitustjóra voru vakir í ísnum í nóvember 1984. Var t.d. stór vök út af holu 8 á svipuðum stað og vök nr. 2 í skýrslu Jóns Benjamínssonar og Gests Gíslasonar (1982) og aðrar minni í grennd. Sigmundur Einarsson sá vök (um 1 m í þvermál) á þessum slóðum í desember 1984 (munnl. uppl. 1985).

8 NIÐURSTÖÐUR

Vatnið úr holu 8 hefur kólnað frá því í janúar 1984 úr 76,7°C niður í 75,9°C í lok mars 1985 og stefnir á 75,3°C um áramót 85/86. Þótt of skammur tími sé liðinn frá því hola 8 var tekin í notkun til að spá fyrir um áframhaldandi kólnun er þessi vísbending ásamt lítilsháttar lækkun í klórstyrk tilefni til að fylgjast gaumgæfilega með hvort breytingar verða í efnastyrk og/eða hitastigi.

Súrefni kemst í vatnið í miðlunartanki, en á því þarf að ráða bót t.d. með flotábreiðu.

Vart hefur orðið við vakir í lagnaðarís á stöðum þar sem þær hafa ekki sést í tvo undanfarna vetur. Er þetta vegna breytts þrýstiástands á vinnslusvæðinu eftir að farið var að nota holu 8 eingöngu.

HEIMILDIR

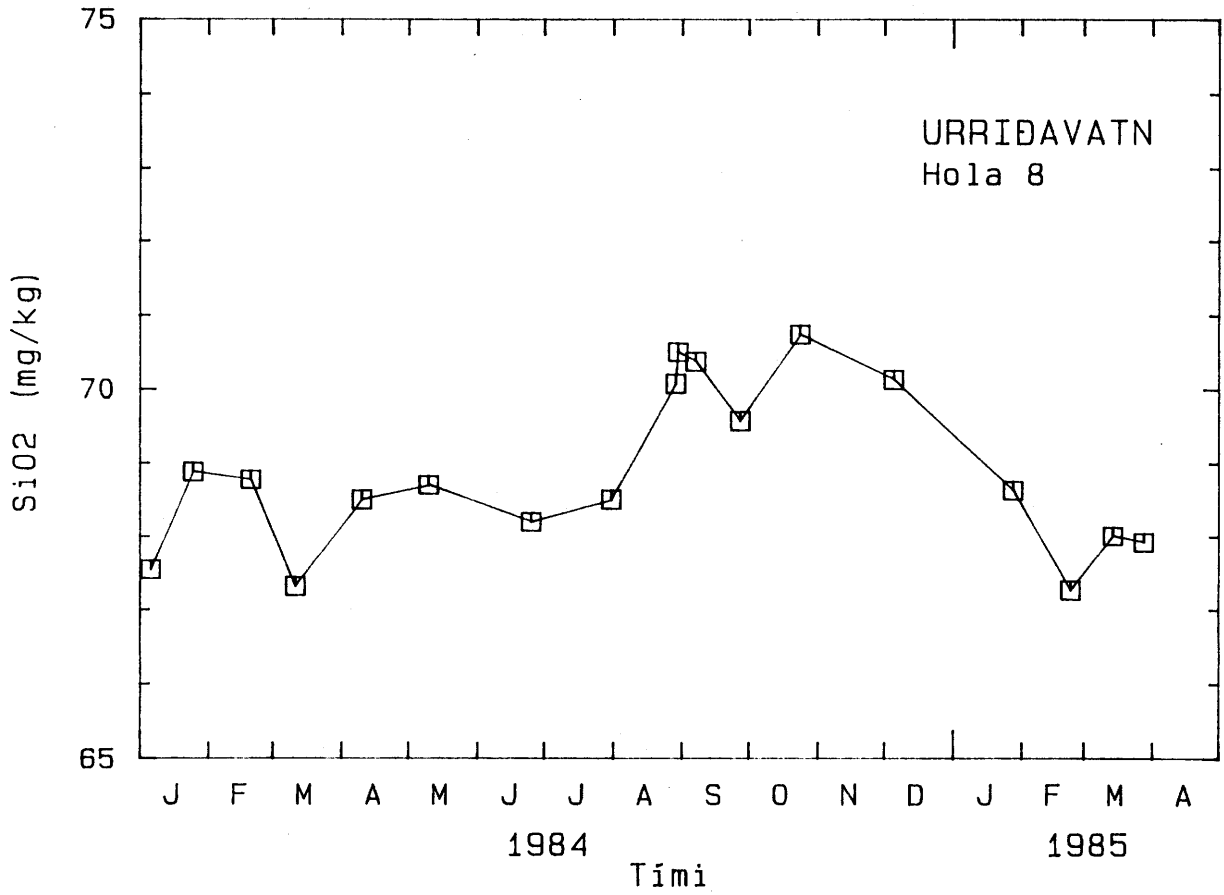
Jón Benjamínsson 1984: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Varmavinnsla og efnainnihald vatns. Orkustofnun, OS-84114/JHD-50 B, 38 s.

Jón Benjamínsson, Gestur Gíslason & Þorsteinn Thorsteinsson 1982: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Efnagreiningar - Líkanhugmynd - Orkuvinnsla. Orkustofnun OS-82129/JHD-16.

Jón Benjamínsson & Gestur Gíslason 1982: Urriðavatn, Fellahreppi. Hitamælingar í botnleðju og efnagreiningar á vatnssýnum. OS82055/JHD09 B, 28 s.

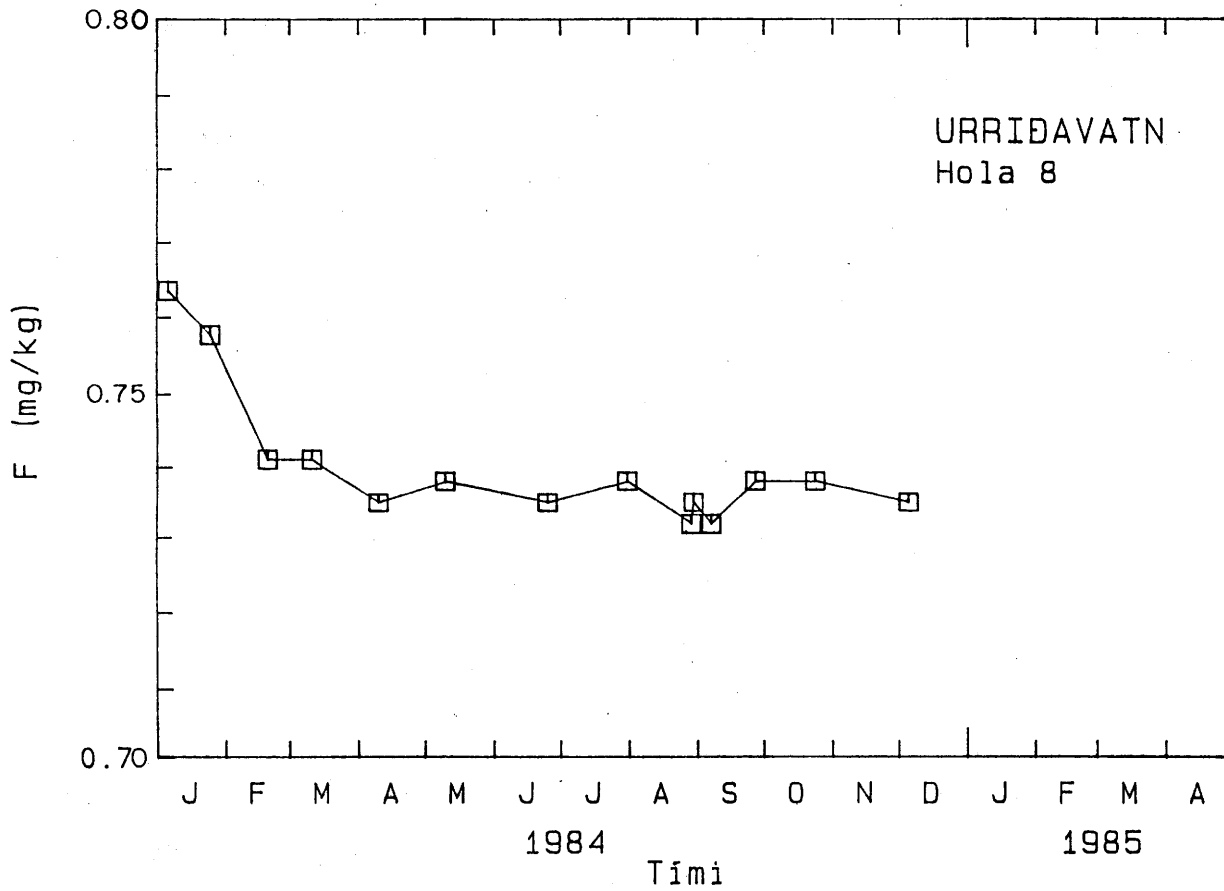
JHD-JEF-7506-JBen
85.04.-0549-T

Mynd 1



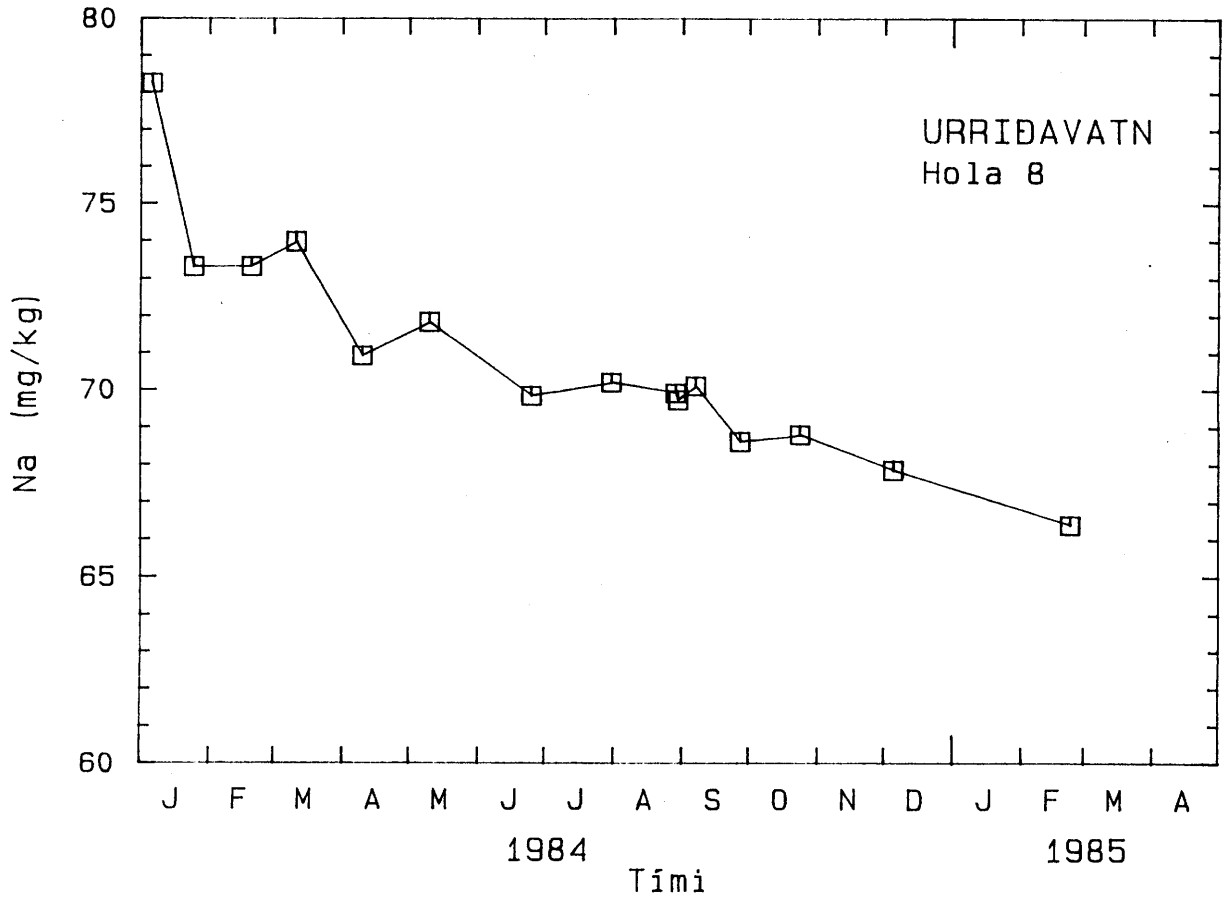
JHD-JEF-7506-JBen
85.04.-0552-T

Mynd 2



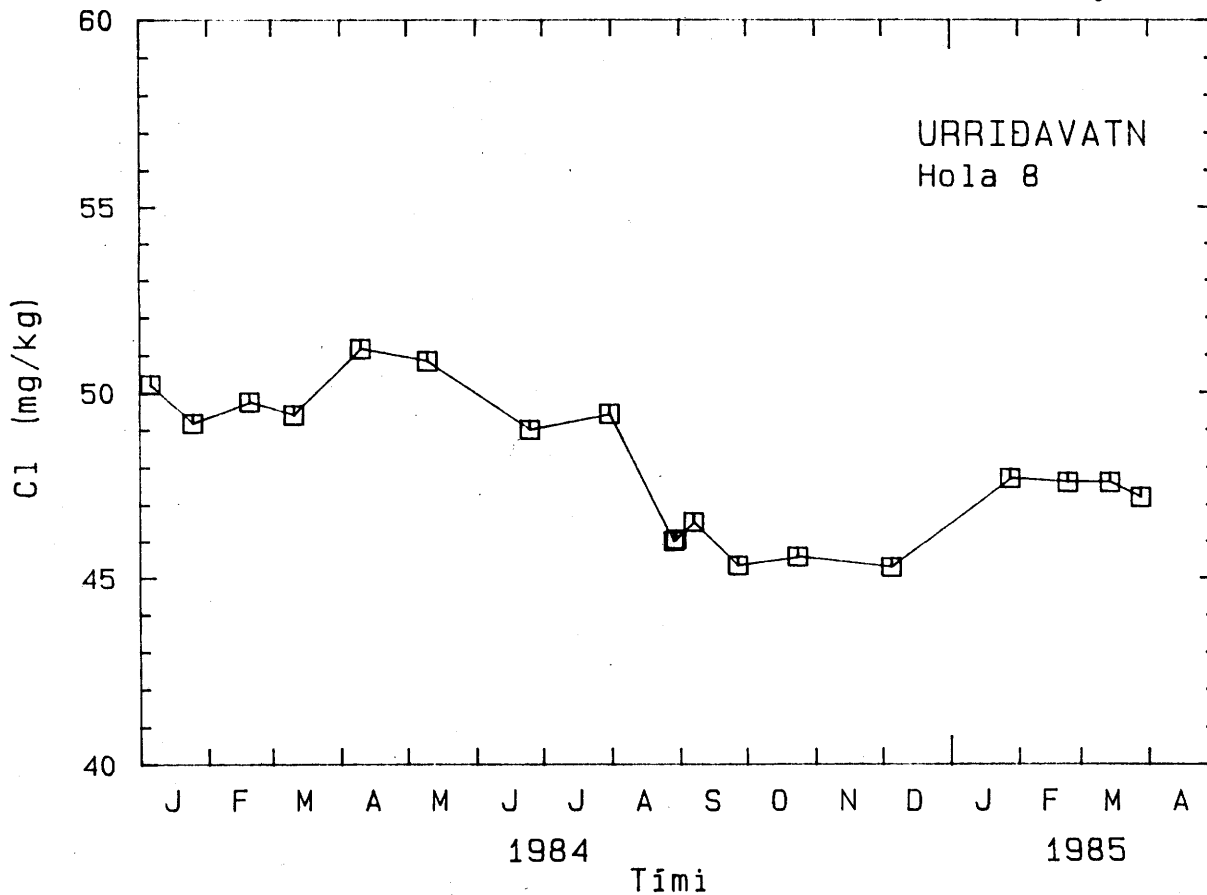
JHD-JEF-7508-JBen
85.04.-0550-T

Mynd 3



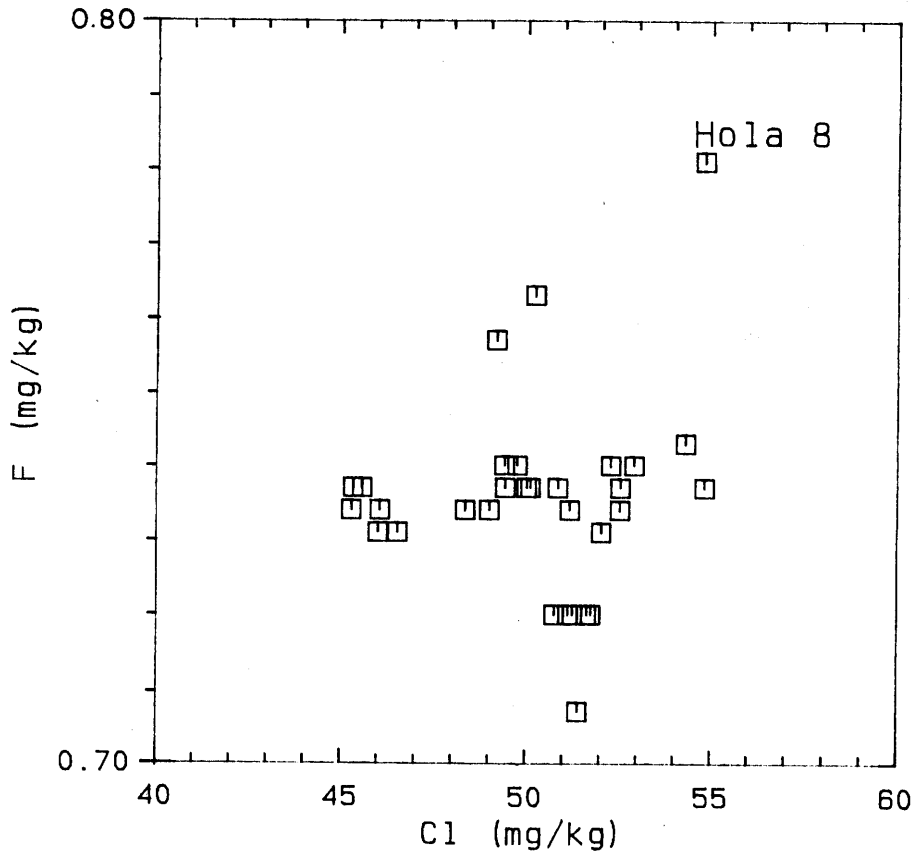
JHD-JEF-7506-JBen
85.04.-0551-T

Mynd 4



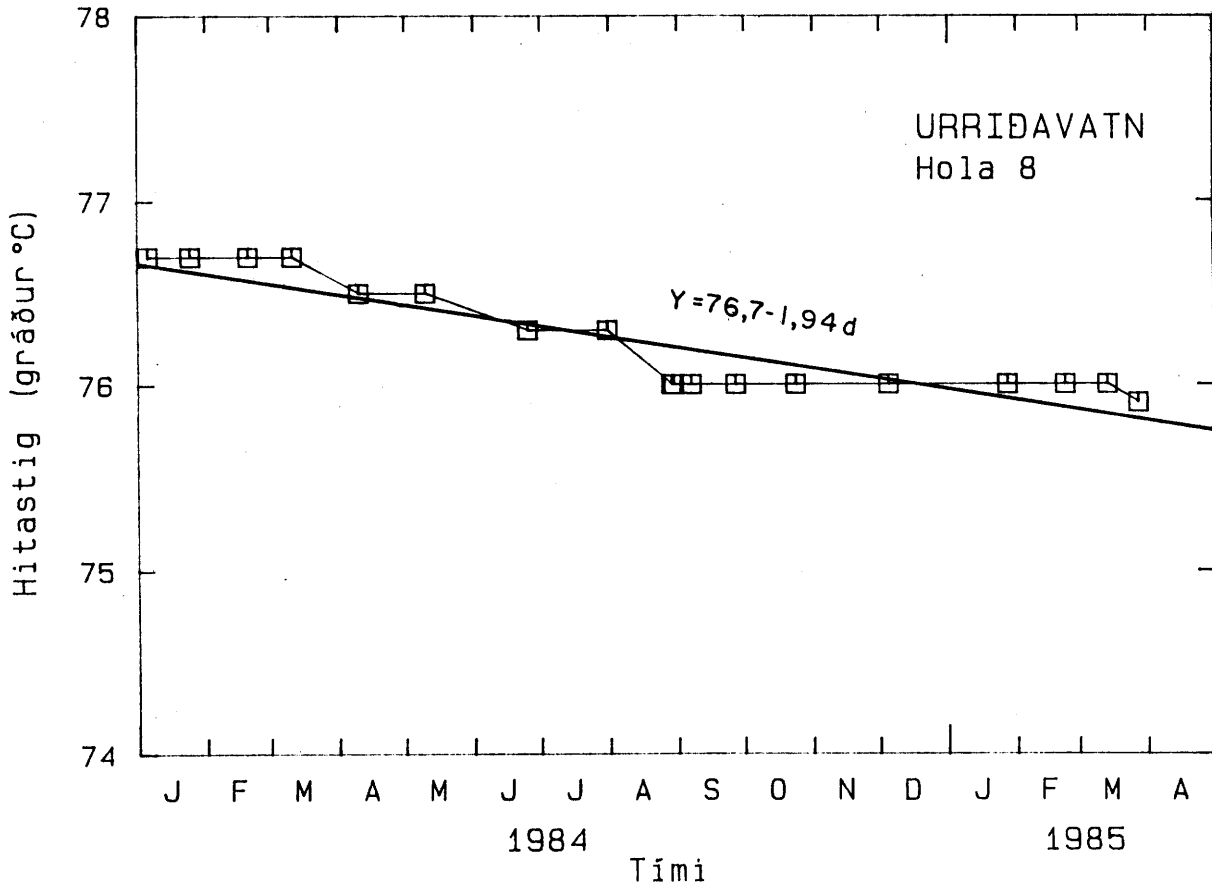
Mynd 5
URRIDAVATN

JHD-JEF-7506-JBen
85.04.- 0559-T



JHD-JEF-7506-JBen
85.04.-0548-T

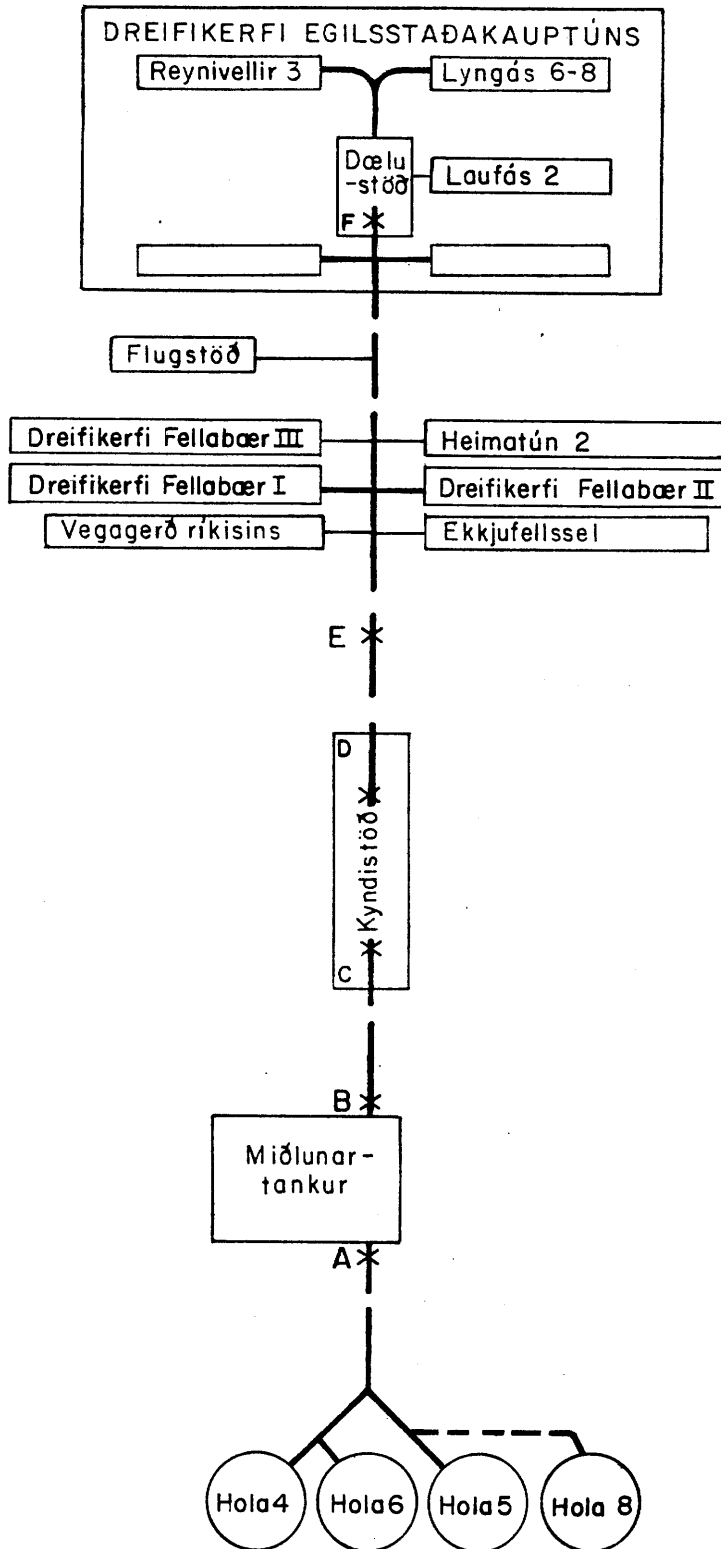
Mynd 6



JHD-JEF-7603-J.Ben.
82.08.1007 IS

Mynd 7

Einfölduð mynd af veitukerfi HEF er sýnir hvar í kerfinu uppleyst súrefni í vatni hefur verið ákvarðað



VIÐAUKI I

Mælingar við holu 5 árið 1984;
straumur, spenna, þrýstingur á dælu,
þrýstingur á kerfi, niðurdráttur,
vatnshiti, vatnsmagn

VIÐAUKI II

Mælingar við holu 8 árið 1984;
straumur, spenna, þrýstingur á dælu,
þrýstingur á kerfi, niðurdráttur,
vatnshiti, vatnsmagn

URRIDAVATN, HOLA 8

DAGS	AMPER	VOLT	DELUPR	PR. KERFI	HIDURDR	HTI	MAGN
840102	144.	371.	14.9		6.50	76.7	22.2
840103	142.	369.	14.9		9.00		
840104	138.	369.					Rafmagnstrufl.
840106	142.	371.	14.8		9.30	76.7	
840108	141.	372.	14.7		"	0.0	
840110	141.	369.	14.5		"	76.7	22.2
840112	141.	372.	14.7		"	76.7	
840114	143.	374.	14.3		"		
840115							
840116	144.	371.	14.3				
840117	142.	375.	14.2				22.7
840119	140.	373.	14.2		9.45	76.7	22.5
840120	140.	372.	14.2		"		
840123	140.	373.	14.2		"		
840125	138.	374.	14.4				
840127	138.	378.	14.2		"	76.7	
840129	137.	381.	14.0				
840130	138.	378.	14.2		9.80		
840201	139.	380.	0.0		"		5 ekki í gangi Dæla stöðvuð: Kom í sjálfrensli á 1 1/2 tíma, þrýstingur á holutoppi 0,85 á 10 mín
840203	138.	378.	14.1		"		
840205	138.	378.	14.0		"		
840208	143.	370.	14.1		"		
840209	139.	372.	13.9		"		
840210	138.	369.	13.9		"		
840213	138.	374.	13.9		"		
840216	138.	368.	14.0		"		
840220	138.	371.	13.9		10.10	76.7	23.8 H5 ekki í gangi
840222	138.	372.	14.0		"		
840224	137.	379.	13.9		"		
840227	138.	382.	13.9		"		
840229	138.	379.	13.8		"		
840302	139.	380.	13.9		"		
840307	136.	381.	13.8		"		
840312	134.	379.	13.8		"		
840315	137.	380.	13.7		"		
840317	136.	379.	13.7		"		
840320	135.	378.	13.8		"		
840323	135.	376.	13.8		9.80		
840328	134.	377.	13.8		"		
840330	135.	380.	13.7		"		
840402	136.	381.	13.7		"		
840404	134.	379.	13.8		"		
840406	134.	378.	13.8				
840408	133.	385.	13.8				
840410	135.	379.	13.7		10.40	76.5	20.5 Mælt með kvikas.mæli hert á loka
840413	135.	380.	13.4				
840415	136.	380.	14.0				
840417	135.	380.	14.0				
840418	134.	377.	14.1	6.8			
840421	135.	382.	14.2				Öryggisloki opnaðist augnablik?
840423	134.	381.	14.2				
840425	136.	385.	14.3				
840428	134.	382.	14.2				
840429	134.	386.	14.2				
840501	132.	380.	14.2				
840503	136.	387.	14.2				
840504	138.	380.	14.2				
840507	137.	379.	14.1				
840509	136.	382.	14.1				

DAGS	AMPER	VOLT	ΔMLUPR	PR.KERFI	NIDURDR	HITI	MAGN	
840827	97.	388.	7.4		19.00	76.0	29.5	
840827	98.	390.	7.2		22.00		28.6	K121:20
840828	0.	0.	0.0		0.00			Stopp
840829	101.	391.	7.2		19.00	76.0		
840830	101.	391.	7.1		22.00	76.0	28.6	
840831	98.	388.	7.2		21.00			
840901								Stopp
840906	96.	388.	7.2		17.00			
840907	95.	389.	7.0		20.00	76.0		
840909	96.	393.	7.2		22.00			
840910	96.	386.	7.1		22.00		29.5	
840911	97.	388.	7.1		22.00			
840916								Stopp
840917								Stopp
840918	96.	388.	7.1		22.00			
840921	97.	386.	7.1		20.00			
840924								Stopp
840925								Stopp
840926	97.	386.	7.1		22.00			
840927	96.	385.	7.1		22.00	76.0		
840928	96.	386.	7.1		21.00			
840929	95.	387.	7.1		22.00			
841001	97.	388.	7.1		21.00			
841002								Stopp
841003								Stopp
841005	98.	388.	7.1		22.00			
841008								Stopp
841010	98.	385.	7.1		22.00			
841012								Stopp
841015	98.	385.	7.1		21.00			
841017	98.	389.	7.1		21.00			
841019	99.	386.	7.1		22.00			
841021								Stopp
841022	99.	385.	7.1		21.00			
841024	99.	388.	7.1		22.00	76.0	30.3	
841026	99.	390.	7.1		22.00			
841029	99.	388.	7.1		22.00			
841031	100.	382.	7.1		22.00			
841102								Stopp
841105	102.	388.	7.1		23.00			Lekur smurvatni
841106	102.	386.	7.1		20.00			
841107	102.	388.	7.1		23.00			Tveggja náttu ís.
841108	100.	388.	7.1		22.00			Stór vök í stefnu á fyrsta
841109	101.	391.	7.1		23.00			staur utan beitarhúsa
841113	100.	385.	7.1		23.00			ca 30 m frá tanga, þrjár minni vestar og nær landi
841114	99.	390.	7.1		22.00			
841116	97.	387.	7.1		23.00			Bólustreymi í vökum
841116	100.	390.	7.1		23.00			
841118					0.00			Stopp
841120					0.00			Stopp
841122	98.	383.	7.1		22.00			
841123	99.	385.	7.1		22.00			
841126	100.	385.	7.1		22.00			
841128	98.	386.	7.1		22.00			
841130	97.	385.	7.1		22.00			

841202	100.	390.	7.1	23.00
841203	96.	388.	7.1	23.00
841205	96.	389.	7.1	23.00
841206	95.	382.	7.1	22.00
841208	96.	386.	7.1	23.00
841210	95.	382.	7.1	23.00
841211	96.	388.	7.1	23.00
841212	93.	380.	7.1	22.00
841213	95.	383.	7.1	22.00
841214	99.	387.	7.1	20.00
841215	97.	383.	7.1	18.00
841217	94.	382.	7.1	21.00
841218	96.	386.	7.1	22.00
841220				0.00
841221	96.	385.	7.1	22.00
841223	97.	386.	7.1	22.00
841224	96.	381.	7.1	23.00
841226	96.	382.	7.1	22.00
841227	96.	381.	7.1	20.00
841231	97.	387.	7.1	23.00

Var að fara í gang

Stopp H4 sjálfr. 1 l/s

31.2 H4 sjálfrennandi

Rafmagnstruflanir