



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

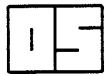
**Efnasamsetning
jarðhitavatns og
neysluvatns
í Hrísey árið 1996**

Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Hríseyjar

1997

OS-97055



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610 651

Guðrún Sverrisdóttir

**Efnasamsetning jarðhitavatns og neysluvatns
í Hrísey árið 1996**

Unnið fyrir Hitaveitu Hríseyjar

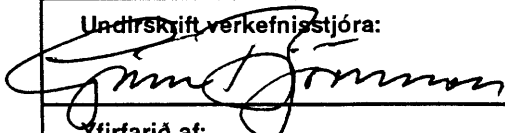
OS-97055

Nóvember 1997

**ORKUSTOFNUN**

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Lykilsíða

Skýrsla nr.: OS-97055	Dags.: Nóvember 1997	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Efnasamsetning jarðhitavatns og neysluvatns í Hrísey árið 1996	Upplag: 20	
	Fjöldi síðna: 8	
Höfundar: Guðrún Sverrisdóttir	Verkefnisstjóri: Grímur Björnsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Árlegt efnaeftirlit	Verknúmer: 610 651	
Unnið fyrir: Hitaveitu Hríseyjar		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Skýrslan fjallar um sýnatöku og greiningu á efnasamsetningu jarðhitavatns úr vinnsluholu Hitaveitu Hríseyjar (HR-10) árið 1996. Sýni til heildarefnagreiningar hafa verið tekin einu sinni á ári frá 1987 í því skyni að fylgjast með efnabreytingum. Slíkar breytingar geta sagt fyrir um kólnun vatnsins, t.d. vegna innsteymis kalds vatns eða sjávar. Heita vatnið er mjög efnaríkt svo aðeins þarf lítið innstreymi sjávar til að valda tæringu eða útfellingum. Orkustofnun sér um heilsýnatöku en Hitaveita Hríseyjar sér um að taka hlutsýni nokkrum sinnum á ári til nánara eftirlits og senda Orkustofnun til greiningar. Niðurstöður greininga sýna að ekki urðu verulegar breytingar á efnasamsetningu vatns úr holu HR-10 á árunum 1995 og 1996. Styrkur kalsíums hækkaði þó nokkuð. Fyrsta hlutsýni frá 1997 bendir aftur á móti til að selta sé aftur að aukast í vatninu. Fylgjast þarf vel með seltuaukningu og taka hlutsýni mánaðarlega. Einnig var tekið og efnagreint sýni af kalda vatninu úr holu HR-11. Vatnið er ágætt til neyslu en selta í því hefur aukist örlítið með tímanum.		
Lykilorð: Lághitasvæði, vinnsla, jarðhitavatn, neysluvatn, eftirlit, efnastyrkur	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af:	

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	3
3. EFNASAMSETNING NEYSLUVATNS	4
4. NIÐURSTÖÐUR	4
5. HEIMILDIR	4

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1. Efnasamsetning vatns úr holu 10 í Hrísey	5
Tafla 2. Efnasamsetning vatns úr holu 11 í Hrísey	6

MYNDASKRÁ

Mynd 1. Styrkur nokkurra efna og hitastig vatns úr holu 10	7
Mynd 2. Styrkur nokkurra efna og hlutfall súrefnisisótópa í vatni úr holi 10	8
Mynd 3. Kalkmettun í vatni úr holu 10 frá upphafi vinnslu	9

1. INNGANGUR

Frá því hola HR-10 í Hrísey var boruð árið 1987 hefur verið tekið sýni af vatninu til heildarefnagreiningar einu sinni á ári. Þetta er gert í því skyni að fylgjast með efnabreytingum sem geta sagt fyrir um kólnun vatnsins t.d. vegna innstreymis kalds vatns eða sjávar. Þá getur jafnvel lítið innstreymi sjávar valdið tæringu eða útfellingum þar sem jarðhitavatnið er mjög efnaríkt fyrir. Því er nauðsynlegt að fylgjast vel með efnabreytingum og síðustu árin hafa einnig verið tekin hlutsýni nokkrum sinnum á ári til að sjá fyrir ef einhverjar afdrifaríkar breytingar verða. Starfsmenn Orkustofnunar sjá um heilsýnatöku, en starfsmenn hitaveitunnar taka hlutsýnin og senda Orkustofnun til greiningar. Niðurstöður greininga hvers árs eru síðan teknar saman í skýrslu árið eftir. Í júní 1995 var gefin út skýrsla með samantekt um helstu efnabreytingar frá upphafi vinnslu úr holu HR-10 (Hrefna Kristmannsdóttir, 1995).

Þann 7. nóvember 1996 tóku starfsmenn Orkustofnunar heilsýni til efnagreininga af jarðhitavatni úr holu HR-10. Einnig var tekið heilsýni úr holu HR-11 sem er ferskvatns-hola. Þá voru tekin fjögur hlutsýni úr HR-10 á árinu og send Orkustofnun til greininga á völdum efnum. Þessi skýrsla fjallar um niðurstöður efnagreininganna.

2. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Niðurstöður efnagreininga á heilsýni síðasta árs eru sýndar í töflu 1 ásamt eldri greiningum úr holunni til samanburðar. Á myndum 1 og 2 er styrkur nokkurra aðalefna í öllum sýnum sem hefa verið tekin úr holunni, teiknaður móti tíma þannig að breytileikinn á vinnslutímanum sést vel. Ef heilgreiningarnar eru skoðaðar í töflu 1 sést að natríum og kalsíum hefur hækkað frá árinu 1995 en kísill lækkað. Ef við skoðum myndir 1 og 2, þar sem niðurstöður greininga úr hlutsýnunum eru einnig sýndar, sést betur hvaða þýðingu þessar breytingar hafa. Styrkur klóríðs, kalsíums, natríums, sulfats og kalcíums hefur hækkað mikið frá því um 1990 en breytingin milli ára 1995 og 1996 er aðeins lítil hluti af því. Þá hefur styrkur kísils lækkað nokkuð á þessum árum og er lækkunin frá 1995 til 1996 ekki afgerandi.

Ljóst er að efnabreytingar sem hafa átt sér stað frá 1990 stefna enn í sömu átt en hafa hægt á sér eftir 1993. Þó eru nokkrar sveiflur í þessum breytingum og í fyrsta hlutsýninu frá 1997 hækkar styrkur klóríðs, kalsíums, natríums og sulfats skyndilega. Þetta kann að vera skammtímasveifla líkt og átti sér stað snemma árs 1995. En þetta getur einnig verið merki um aukið innstreymi sjávar í berggrunninn, sem er talið valda auknum efnastyrk í jarðhitavatninu (Hrefna Kristmannsdóttir, 1996). Þetta innstreymi hefur ekki enn valdið kælingu á jarðhitavatninu, enda er það svo hægfara að blanda heita vatnsins og innstreymisins hefur náð að mynda jafnvægi við bergið áður en hún kemur inn í holuna.

Helstu vandamál sem líklegt er að komi til ef innstreymi sjávar eykst er tæring á lögnum vegna mikillar seltu vatnsins, og útfelling vegna aukinnar kalkmettunar í vatninu. Mynd 3 sýnir reiknaða yfirmettun kalks með tilliti til steindarinnar kalsíts í árlegum sýnum úr holu 10. Frá 1992 hefur yfirmettunin verið nálægt hættumörkum fyrir svona efnaríkt vatn, en árið 1996 reiknast hún mun lægri. Ef við lítum á töflu 1 sést að þegar mettnarstig reiknast lágt hefur styrkur karbónats verið lægri en ella, en styrkur kalsíums hefur

farið hækkandi allan vinnslutímann. Það eru því sveiflur í styrk karbónats sem ráða því hversu há kalkyfírmættun reiknast í þessu vatni.

3. EFNASAMSETNING NEYSLUVATNS

Tafla 2 sýnir efnasamsetningu neysluvatns úr holu HR-11. Sýni af vatninu hafa verið tekin þrisvar, árið 1987 skömmu eftir að holan var boruð, 1994 og loks haustið 1996. Í síðasta sýninu voru auk aðalefna mæld nokkur snefilefni í vatninu. Ekki hefur orðið mikil breyting á efnasamsetningu vatnsins, en þó hefur styrkur uppleystra efna aukist lítilllega. Það getur hvort sem er stafað af innstreymi sjávar eða kalds yfirborðsvatns. Hið síðara er þó sennilegra þar sem seltuaukningin er óveruleg. Styrkur þeirra snefilefna sem mæld voru er mjög lágur, eða yfirleitt nálægt greiningarmörkum. Þetta er því ágætis neysluvatn, en ráðlegt er að mæla styrk t.d. árlega til að kanna hvort selta eykst.

4. NIÐURSTÖÐUR

- Ekki urðu verulegar breytingar á efnasamsetningu vatns úr holu HR-10 á árunum 1995 og 1996. Styrkur kalsíums hækkaði þó nokkuð. Fyrsta hlutsýni ársins 1997 bendir aftur á móti til að selta sé aftur að aukast í vatninu.
- Yfírmættun kalks lækkaði heldur á árinu 1996. Það var þó ekki vegna lægri styrks kalsíums í vatninu, heldur vegna þess að karbónat mældist lægra.
- Nauðsynlegt er að fylgjast vel með hvort seltuaukningin sem sést í sýninu frá því í mars sl. er tímabundin breyting eða viðvarandi. Taka þarf hlutsýni einu sinni í mánuði og ef selta heldur áfram að aukast þyrfti að taka heilsýni og mæla karbónat og reikna yfírmættun.
- Kalda vatnið úr holu HR-11 er ágætt til neyslu, en fylgjast þarf með samsetningu þess þar sem örlítill seltuaukning hefur orðið með tímanum.

5. HEIMILDIR

Hrefna Kristmannsdóttir, 1995. HITAVEITA HRÍSEYJAR. Efnaeftirlit með jarðhitavatni 1994 og efnagreining ferskvatns. Unnið fyrir Hitaveitu Hríseyjar. Orkustofnun, OS-95029/JHD-20 B, 10 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1996. HITAVEITA HRÍSEYJAR. Efnaeftirlit með hitaveituvatni 1995. Unnið fyrir Hitaveitu Hríseyjar. Orkustofnun, OS-96046/JHD-29 B, 10 s.

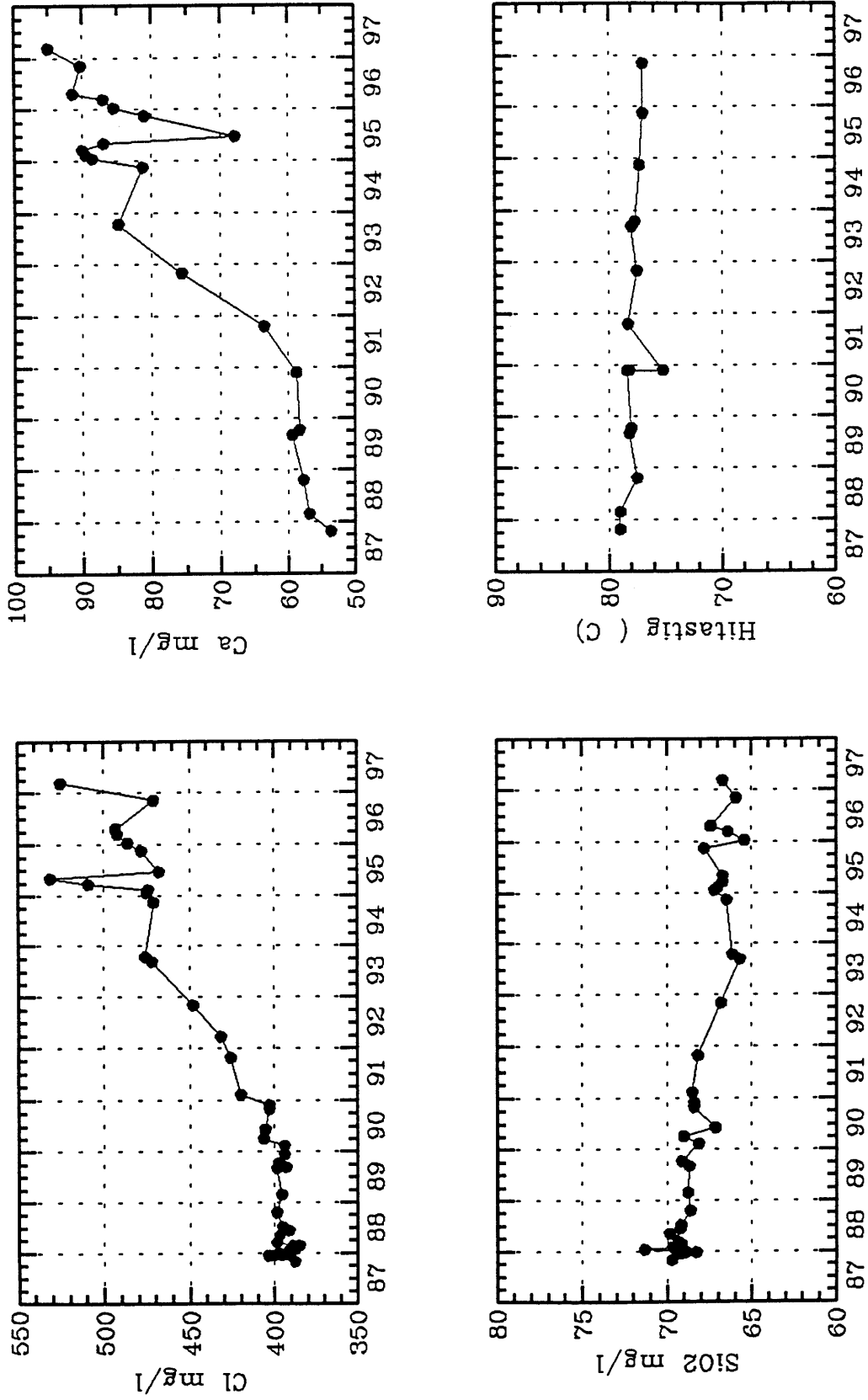
Tafla 1. Efnasamsetning vatns úr holu 10 (mg/l).

Dagsetning Númer	87-10-27 87-0165	88-10-17 88-0174	89-08-31 89-0064	89-10-05 89-0095	90-11-23 90-0281	91-10-22 91-0194	92-10-31 92-0264	93-10-13 93-0194	94-11-15 94-0344	95-11-15 95-0322	96-11-07 96-0352
Hiti (°C)	79,0	77,5	78,2	78,0	78,4	78,3	77,5	77,7	77,3	77,0	77,0
Sýrustig (pH/°C)	9,47/17	9,30/17	9,54/18	9,48/17	9,46/18	9,55/20	9,51/20	9,44/19	9,53/16	9,45/17	9,45/16
Karbonsát (CO ₂)	7,3	4,6	3,8	1,1	4,8	2,9	4,8	5,5	5,3	5,8	3,4
Brennist.vetni (H ₂ S)	<0,03	0,04	<0,03	0,04	0,04	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,06
Bór (B)	-	-	-	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,08	0,10	0,10
Kísill (SiO ₂)	69,7	68,6	68,7	69,1	68,4	68,2	66,8	66,1	66,5	67,8	65,9
Uppleyst efni	836	880	936	837	922	906	933	998	988	965	1056
Natríum (Na)	227	224	223	221	227	234	236	246	249	247	252
Kalíum (K)	3,8	4,5	4,7	4,7	4,5	4,2	4,1	4,2	4,3	4,2	4,1
Magnesium (Mg)	0,006	0,012	0,005	0,009	0,007	0,007	0,005	0,009	0,006	0,013	0,012
Kalsíum (Ca)	53,7	57,8	59,4	58,3	58,8	63,6	75,7	84,9	81,3	81,1	90,3
Flúorród (F)	0,28	0,28	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26	0,24	0,25	0,28	0,24
Klórród (Cl)	388	399	398	398	403	426	448	476	471	478	471
Brómíó (Br)	-	1,55	1,40	1,40	1,43	1,57	1,56	-	-	-	-
Súlfat (SO ₄)	50,1	50,0	50,6	50,6	49,0	52,5	55,2	58,8	59,0	58,2	59,5
Al (Al)	-	-	0,024	-	0,027	-	0,023	0,021	-	0,021	0,022
Mangan (Mn)	-	-	-	-	-	-	-	0,0008	-	0	0,0046
Járn (Fe)	0	-	0	0	-	-	-	0,0137	-	0,002	0,0039
Súrefni (O ₂)	0,05	0,008	0,015	0,015	0	0	0	0	0	0	0
δD (‰ SMOW)	-106,10	-111,99	-110,10	-111,30	-	-	-110,9	-	-	-	-
δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	-15,06	-15,05	-14,92	-14,96	-14,90	-14,88	-14,91	-14,91	-14,90	-14,83	-14,91

Tafla 2. Efnasamsetning ferskvatns úr holu HR-11 (mg/l).

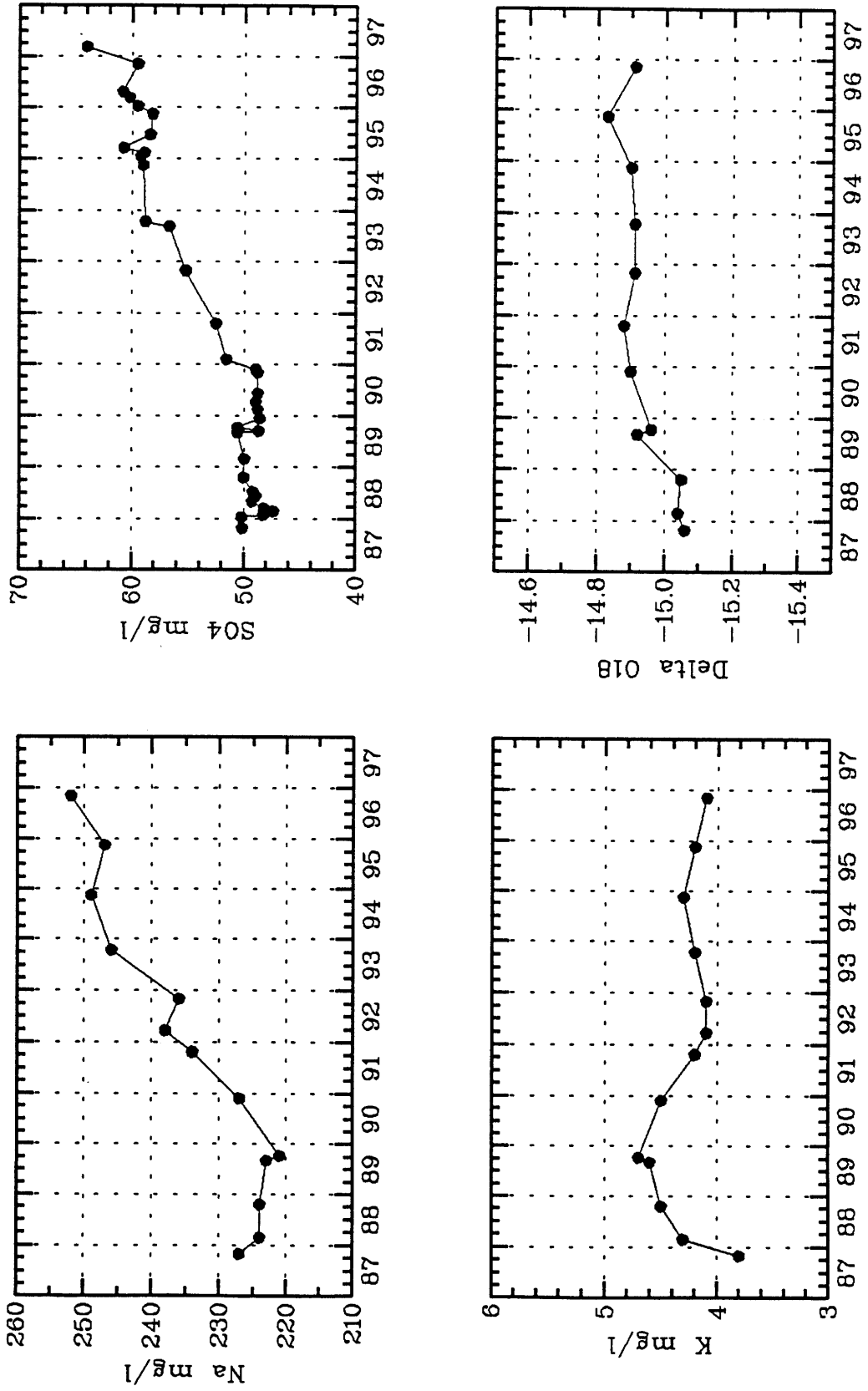
Dagsetning Númer	87-10-27 87-0168	94-11-15 94-9186	96-11-07 96-0351
Hiti (°C)	9,0	7,4	8,4
Sýrustig (pH/°C)	8,60/17	8,51/17	8,27/15
Karborat (CO ₂)	26,3	20,9	21,5
Brennist. vetni (H ₂ S)	<0,03	<0,03	<0,03
Bór (B)	-	-	0,01
Leiðni (μS/cm)	150	166	183
Kísill (SiO ₂)	12,7	11,9	13,6
Uppl. efni (TDS)	76	-	115
Natríum (Na)	19,4	19,8	21,3
Kalíum (K)	0,17	0,01	0,06
Magnesíum (Mg)	0,77	0,84	1,00
Kalsíum (Ca)	7,7	10,2	11,8
Flúoríð (F)	0,04	0,04	0,03
Klóríð (Cl)	20,6	23,4	28,7
Nítrat (NO ₃)	-	-	0,04
Súlfat (SO ₄)	8,3	6,0	5,9
Ál (Al)	-	-	0,0025
Mangan (Mn)	-	-	0,0006
Járn (Fe)	0	-	0,007
Zínk (Zn)	-	-	0,0205
Kadmíum (Cd)	-	-	0
Kvikasilfur (Hg)	-	-	0
Blý (Pb)	-	-	0
δD (‰ SMOW)	-73,08	-75,40	-73,3
δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	-10,80	-10,48	-10,58

22 Jul 1997 GSV
tp V2.3

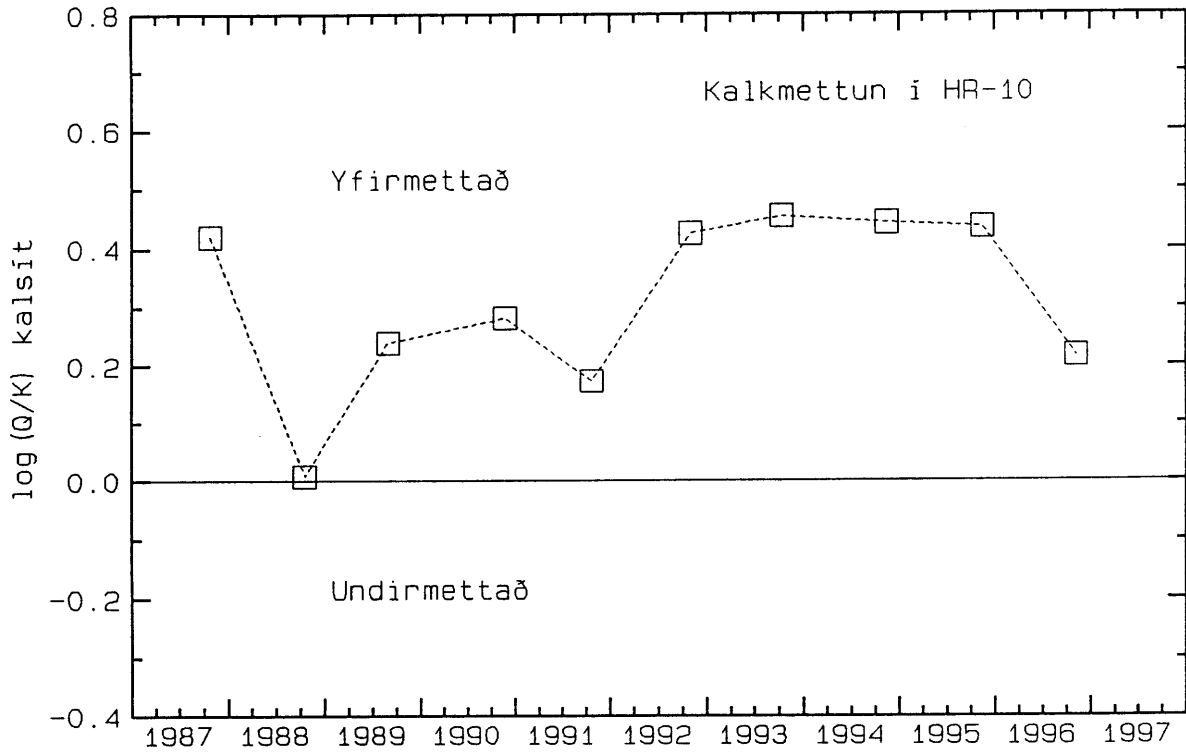


Mynd 1. Styrkur nokkurra efna og hitastig vatns úr holu 10.

23 Jul 1997 GSV
tp V2.9



Mynd 2. Styrkur nokkurra efna og hlutfall súrefnisísótópa í vatni úr holi 10.



Mynd 3. Kalkmettun í vatni úr holu 10 frá upphafi vinnslu.