



ORKUSTOFNUN

**Sorpstöð Suðurlands, Kirkjuferjuháleigu.
Efnagreiningar á vatni 1996**

Magnús Ólafsson

Greinargerð MÓ-96-06

**ORKUSTOFNUN**Jarðhitadeild
verknr.:600-452ORKUSTOFNUN
Greinargerðasafn**GREINARGERÐ**MÓ-96/06
29. ágúst 1996

SORPSTÖÐ SUÐURLANDS, KIRKJUFERJUHJÁLEIGU Efnagreiningar á vatni 1996

INNGANGUR

Þann 31. maí 1996 tók starfsmaður Orkustofnunar sýni af vatni á nokkrum stöðum nærri og innan urðunarsvæðis Sorpstöðvar Suðurlands. Sýnin voru tekin að beiðni Lúðvíks E. Gústafssonar hjá Hollustuvernd ríkisins, og sýnatökustaðir valdir í samráði við hann. Sýnatökustaðir eru sýndir á meðfylgjandi korti (Stapi hf, 1994), og lýst í töflu 1. Flestir staðirnir eru þeir sömu og sýni voru tekin á 13. október 1994 (Stapi hf, 1994).

Tafla 1. Sýnatökustaðir 31. maí 1996

Númer	Staður	Lýsing
96-0100	KF-01	Sjá meðfylgjandi kort
96-0101	KF-02	Sjá meðfylgjandi kort
96-0102	G	Ölfusá ofan urðunarsvæðis
96-0103	A	Ölfusá neðan urðunarsvæðis
96-0104	H	Skurður neðan urðunarsvæðis, undir girðingu
96-0105	I	Yfirfall frá setþró

SÝNATAKA

Sýni úr holu KF-01 var dælt upp með lítilli dælu af 40 m dýpi. Hiti vatnsins sem upp var dælt mældist 10°C og vatnsborð á 3,97 m dýpi. Úr holu KF-02 var sýnið tekið með djúpsýnataka af 40 m dýpi, enda mældist vatnsborð þar á 15,97 m dýpi, sem er 30 cm neðar en þegar sýnataka fór fram 13. október 1994. Líkt og þá var sýnið mjög gruggt og efasemdir hafa vaknað um það hvort sýnið geti talist marktækt sem grunnvatn á svæðinu. Það er nefnilega mjög einkennilegt að vatnsborð í holunni stendur marga metra neðan við vatnsborð Ölfusár. Þessi vatnsborðsstaða bendir til þess að holan sé í mjög slæmum tengslum við grunnvatn á svæðinu og sé því ekki nothæf sem eftirlitshola. Af þessum sökum er lagt til að ný hola verði boruð sem eftirlitshola og jafnframt tryggt að hún verði í betri tengslum við grunnvatn. Öðrum sýnum var dælt upp í söfnunarílát og meðhöndluð á viðeigandi hátt.

NIÐURSTÖÐUR

Niðurstöður mælinga eru sýndar í töflu 2. Í töflunni eru jafnframt nokkur efni, sem ekki var beðið um að yrðu mæld, en voru mæld af öðrum orsökum og eru niðurstöður því látnar fylgja með.

Til að greina þau efni sem hér um ræðir þarf sérhæfða sýnatöku svo tryggt sé að styrkur sé sá sami á sýnatökustað og við mælingu á rannsóknarstofunni. Meðhöndla þarf sýnin á staðnum til að efnin rjúki ekki burt, falli út eða hvarfist í sýnatökuflátum. Sum sýnin þarf að geyma kæld og önnur þarf að greina fljótt að lokinni sýnatöku.

Tafla 2. Efnasamsetning vatns (mg/l)

Staður	Borhola KF-01	Borhola KF-02	Ölfusá G	Ölfusá A	Skurður H	Setþró I	VG ¹
Númer	96-0100	96-0101	96-0102	96-0103	96-0104	96-0105	
Hiti (°C)	10,0	-	9,5	9,6	11,5	13,6	
Sýrustig (pH/°C)	9,0/20,6	9,8/20,7	7,8/20,9	7,6/21,2	7,0/21,0	7,0/21,2	
Leiðni (µS/cm)/°C	151/25	285/25	66/25	72/25	284/25	4040/25	
Karbonsat (CO ₂)	35,4	39,0	20,9	24,5	100	(1500) ²	
Brennist.vetni (H ₂ S)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	(0,03) ²	
Ammóníak (NH ₃)	0,1	0,6	0,3	0,3	3,9	241	10
Nítrat (NO ₃)	0,53	0,07	0,47	0,04	0,24	1,20	50
Króm (Cr)	0,0004	0,0003	0,0007	0,0006	0,0004	0,0028	0,5
Járn (Fe)	-	-	-	-	4,23	49,6	
Kopar (Cu)	0,0003	0,0028	0,0014	0,0016	0,0005	0,0005	0,5
Sínk (Zn)	0,002	0,005	0,006	0,004	0,006	0,022	1,0
Kadmíum (Cd)	0,00037	0,00011	0,00005	0,00006	0,00008	0,00047	0,1
Kvikasilfur (Hg)	<0,000002	0,000008	<0,000002	0,000004	0,000003	0,000006	0,05
Blý (Pb)	<0,0002	0,0003	<0,0002	<0,0002	0,0002	0,0006	0,5

¹: Vöktunargildi (Hrefna Kristmannsdóttir, 1996)

²: Ónákvæm greining

Niðurstöður efnagreininga sýna að vatnið úr holu KF-01 hefur efnasamsetningu í samræmi við ómengað grunnvatn í basískum berggrunni. Svipaða sögu er að segja af vatni úr holu KF-02. Þar er sýrustig talsvert hærra, leiðni hærri og styrkur nokkurra þungmálma einnig hærri (kopar, sínk, blý, kvikasilfur). Í ljósi þess sem áður hefur komið fram um tregt grunnvatnsstreymi í holu KF-02 er vart að treysta efnagreiningu á vatni úr henni. Hátt sýrustig gæti t.d. stafað frá áhrifum steypingar í holunni. Vart er unnt að tala um marktækan mun í efnasamsetningu sýnanna tveggja úr Ölfusá, annars vegar ofan við urðunarsvæðið og hins vegar neðan þess. Sýrustig árvatnsins er lægra en grunnvatns í holu KF-01, sem er eðlilegt og stafar af samspili andrúmslofts og árvatns. Innihald þungmálma í þessum sýnum er langt innan við þau vöktunargildi sem sett voru fyrir Sorpeyðingu Eyjafjarðar (Hrefna Kristmannsdóttir, 1996). Aftur á móti sýnir vatnið í skurðinum talsverða aukningu í járn og ammóníaki og loks er talsverð aukning í styrk flestra

mældra efna í sýni úr setþrónni. Þar er styrkur járns gríðarlega hár og ammóníak fer langt yfir áðurgreint vöktunargildi.

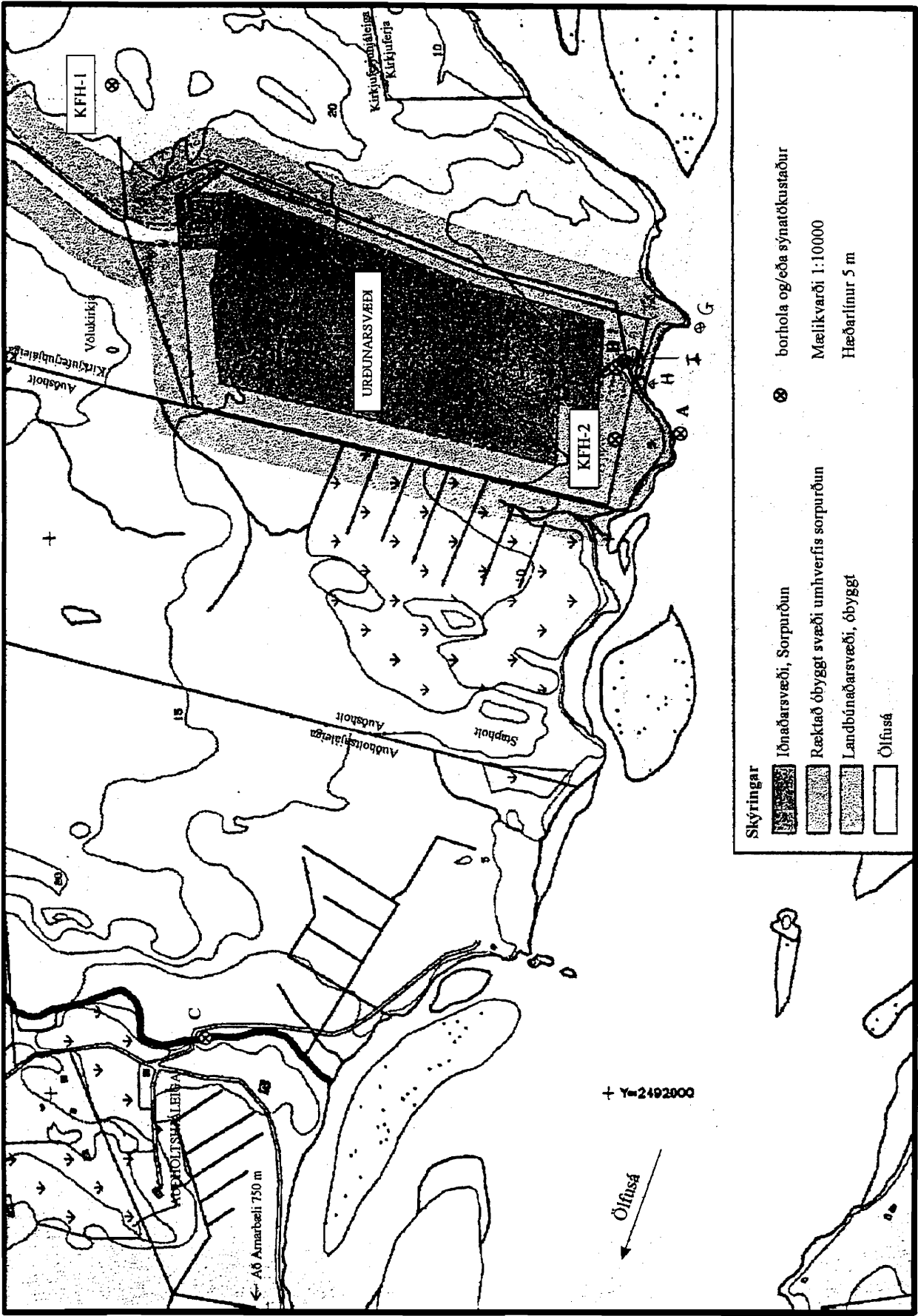
Með greinargerð þessari fylgir yfirlit um efnagreiningaaðferðir á Efnafræðideild Orkustofnunar ásamt greiningarmörkum einstakra efna.

HEIMILDIR

Hrefna Kristmannsdóttir, 1996: Efnagreiningar á lindarvatni fyrir Sorpeyðingu Eyjafjarðar. Orkustofnun, greinargerð, HK-96/03.

Stapi - Jarðfræðistofa, 1994: Efnafræði og gerlainnihald vatns í Ölfusá, Bakkárholtssá, á urðunarsvæði við Kirkjuferjuháleigu og í sigvatni frá gömlu sorphaugunum við Selfoss.

Magnús Ólafsson



SAMPLE TREATMENT AND ANALYTICAL METHODS

Water samples are collected in several fractions. Ru samples are raw and untreated. Those meant for analysis of pH and volatiles (CO_2 , H_2S , NH_3) are collected into airtight gas collection bulbs and analyzed within 24 hours of collection. Fu samples are filtered through 0.45 μm membrane filters but otherwise untreated. Fa samples are filtered and acidified with 1 ml "Suprapur" HNO_3 added to 500 ml sample. The clay samples were digested with HF/HNO_3 / HClO_4 and the digests dissolved in dilute HNO_3 .

Analytical methods are briefly described in the accompanying table. Apart from cookbooks that accompany instruments the most important references are: EPA Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes, United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washington DC. EPA/600/4-79/020 March 1983; Keith, L.H. (Editor) 1992: Compilation of E.P.A.'s Sampling and Analytical Methods, Lewis Publishers Inc., Chelsea, MI, 803 p.; Franson, M.H. (Editor) 1980: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th Edition, American Public Health Association, Washington, DC, 1134 p; Grasshoff, K., Ehrhardt, M. and Kremling, K. 1983: Methods of Seawater Analysis, 2nd Edition, Verlag Chemie, Weinheim, 419 pp.; and Trujillo, P.E., Counce, D., Grigsby, C.O., Goff, F. and Shevenell, L. 1987: Chemical Analysis and sampling Techniques for Geothermal Fluids and Gases at the Fenton Hill Laboratory, Los Alamos National Laboratory LA-11006-MS, 84 pp. Information on relative standard deviation (RSD) is from these reference books except for Total dissolved solids, CO_2 and H_2S which were estimated in the Okustofnun laboratory as well as all detection limits. Abbreviations used in the table are as follows:

AAS: Atomic absorption spectroscopy. AF: Air filter. DA: Direct aspiration. D.l.: Detection limit. Fa: Filtered, acidified. Fu: Filtered, untreated. GF: Graphite furnace. HG: Hydride generation. RSD: Relative standard deviation. Ru: Raw, untreated. WS: Water sample.

Table: Analytical methods for the constituents determined

Constituent	Fraction	Method	Brief description	Standard	RSD %	D. L. µg/l
Cd	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 700°C, atomized 10 s 2000°C. Purge gas Ar. 228.8 nm	Merck Cd(NO ₃) ₂ 0.5 M HNO ₃	3.2-4.6 for 2.5- 10 µg/l	0.05
Cu	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 900°C, atomized 2 s 2000°C. Purge gas Ar. 324.7 nm	Merck Cu(NO ₃) ₂ 0.5 M HNO ₃		0.1
Pb	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 750°C, atomized 2 s 2000°C. Purge gas Ar. 283.3 nm	Merck Pb(NO ₃) ₂ 0.5 M HNO ₃	3.2-5.2 for 25- 100 µg/l	0.1
Zn	Fa	AAS GF DA	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 400°C, atomized 2 s 1000°C. Purge gas Ar. 213.9 nm. Aspirated directly into flame	Merck Zn(NO ₃) ₂ 0.5 M HNO ₃	34-37 for 280- 310 µg/l	0.1 20
Cr	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 1200°C, atomized 3 s 2300°C. Purge gas Ar. 357.9 nm	Merck Cr(NO ₃) ₃ 0.5 M HNO ₃	0.4-1 for 19- 77 µg/l	0.1
Co	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 1000°C, atomized 3 s 2200°C. Purge gas Ar. 240.7 nm	Merck Co(NO ₃) ₂ 0.5 M HNO ₃		0.2
Ni	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 1000°C, atomized 3 s 2300°C. Purge gas Ar. 232.0 nm	Merck Ni(NO ₃) ₂ 0.5 M HNO ₃		0.5
Al	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 1500°C, atomized 3 s 2400°C. Purge gas Ar. 309.3 nm	Merck Al(NO ₃) ₃ 0.5 M HNO ₃		1
Fe	Fa	AAS GF	Dried 30 s 140°C, ashed 30 s 1200°C, atomized 3 s 2100°C. Purge gas Ar. 248.3 nm	Merck Fe(NO ₃) ₃ 0.5 M HNO ₃		0.1
Mn	Fa	AAS GF	Dried 30 s 140°C, ashed 30 s 1000°C, atomized 3 s 2000°C. Purge gas Ar. 279.5 nm	Merck Cr(NO ₃) ₃ 0.5 M HNO ₃		0.1
As	Fa	AAS HG	Organic matter converted with HNO ₃ -H ₂ SO ₄ -HClO ₄ , As reduced and converted to AsH ₃ using NaBH ₄ . The hydride is swept into a heated cell placed in the beam of an As EDL lamp and As determined at 193.7 nm.	Merck H ₃ AsO ₃ 0.5 M HNO ₃	5.5-9 for 5-20 µg/l	0.1

Constituent	Fraction	Method	Brief description	Standard	RSD %	D. L. $\mu\text{g/l}$
Hg	Fu	AAS FI	For clay digest Hg is reduced and converted to HgH_2 with NaBH_4 . The hydride is swept into a cell placed in the beam of an Hg EDL lamp and the atomic absorption determined at 253.7 nm. At collection $\text{KMnO}_4/\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8/\text{HNO}_3$ is added to water sample. $\text{H}_2\text{NOH/HCl}$ and then SnCl_2 added at the start of determination. The resulting gaseous Hg is amalgamated with gold and then heated to be released into a cell for flameless AAS determination at 253.7 nm	Merck $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 0.5 M HNO_3	4-16 for 2.5-18.1 $\mu\text{g/l}$	0.001
Se		AAS HG	Se is reduced and converted to SeH_2 using NaBH_4 . The hydride is swept into a heated cell placed in the beam of a Se EDL lamp and Se determined at 196.0 nm.	Merck SeO_2 0.5 M HNO_3	11-19 for 5-15 $\mu\text{g/l}$	4
pH	Ru	Electrometric	A glass electrode in combination with a reference potential is inserted into the sample and pH and temperature values recorded.	Merck-Titrisol pH 4, 7, 10	± 0.1 pH unit	
Conductivity	Ru	Bridge	Specific conductance is measured using a Wheatstone type bridge using temperature compensation to 25°C.	KCl		
Na	Fa	AAS DA	A small amount of Cs solution is added and the sample directly aspirated into an oxidizing air-acetylene flame. Absorption read at 589.6 nm.	Merck-Titrisol. $\text{NaCl}/\text{H}_2\text{O}$	1.2-1.5 for 8.2-52 mg/l	1
K	Fa	AAS DA	A small amount of Cs solution is added and the sample directly aspirated into an oxidizing air-acetylene flame. Absorption read at 766.5 nm.	Merck-Titrisol. $\text{KCl}/\text{H}_2\text{O}$	7.9-12.5 for 1.6-6.3 mg/l	1
Li	Fa	AAS DA AES	Sample directly aspirated into an oxidizing air-acetylene flame. Absorption read at 670.8 nm. Clay digests aspirated into air-acetylene flame and emission read at 670.8 nm.	Merck-Titrisol for 0.1 ppm Na, K and Li after dilution to 1 L		0.5
Mg	Fa	AAS DA	A small amount of La solution is added to water sample which indirectly aspirated into an oxidizing air-acetylene flame. Absorption read at 285.2 nm.	Merck-Titrisol MgCl_2/HCl	2-4.8 for 21-82 mg/l	1
Ca	Fa	AAS DA	A small amount of La solution is added and the sample directly aspirated into an oxidizing air-acetylene flame. Absorption read at 422.7 nm.	Merck-Titrisol CaCl_2/HCl	1.7-3.3 for 9-36 mg/l	10

Constituent	Fraction	Method	Brief description	Standard	RSD %	D. L. µg/l
Sr	Fa	AAS DA GF	A small amount of La solution is added to water sample which is directly aspirated into an oxidizing air-acetylene flame. Absorption read at 460.7 nm. Clay digests dried 30 s 140°C, ashed 30 s 1300°C, atomized 3 s 2600°C. Purge gas Ar. 460.7 nm	Merck Sr(NO ₃) ₂ 0.5 M HNO ₃ .		Da 50 GF 0.1
SiO ₂	Rd	Spectro- photo- metry	Iodine and thiosulphate added to destroy H ₂ S, ammonium heptamolybdate and HCl added. Absorption determined at 410 nm.	Natural hot spring water from Spóastaðir whose SiO ₂ concentration (-104 ppm) is determined gravimetrically.	1.8-2.5 for 0.87 - 67.3 mg/l	500
B	Fu	Spectro- photo- metry	Sample buffered with NH ₄ Ac/Na ₂ EDTA/HAc. Azomethine-H/ascorbic acid reagent added. Absorption determined at 420 nm.	Merck- Titrisol H ₂ BO ₃ /H ₂ O		5
CO ₂	Ru	Electro- metric titration	Sample pH adjusted to 8.2 with HCl/NaOH, then titrated to pH 3.8 with 0.1 N HCl using a pH meter.	Merck- Titrisol 0.1 N HCl	3.6 for 5-1500 ppm	1000
H ₂ S	Ru	Titration	NaOH added to make sample basic. Titrated with 0.001 M HgAc, dithizone as indicator.		3.9 for 0.03- 800 ppm.	20
Cl	Fu	IC	Anions from a small volume of sample are separated by means of a guard column, a separator column and a suppressor column. Cl determined using a conductivity detector.	Merck- Titrisol HCl/H ₂ O	2.9 for 10 mg/l	25
F	Fu	Selective electrode	TISAB buffer added, electrode inserted and potential read.	Merck 1000 mg/l NaF/H ₂ O	3.5 for 0.85 ppm	2
Br	Fu	IC	Anions from a small volume of sample are separated by means of a guard column, a separator column and a suppressor column. Br determined using a conductivity detector.	Merck- Titrisol 1000 mg/l NaBr/H ₂ O		5
I	Fu	IC	Anions from a small volume of sample are separated by means of a guard column, a separator column and a suppressor column. I determined using an electrochemical detector.	Merck solid KI weighed dissolved in H ₂ O to make 1000 mg/l		0.2
NO ₃	Ru	IC	Anions from a small volume of sample are separated by means of a guard column, a separator column and a suppressor column. NO ₃ determined using a conductivity detector.	Merck- Titrisol NaNO ₃ /H ₂ O		25

Constituent	Fraction	Method	Brief description	Standard	RSD %	D. L µg/l
SO ₄	Fu	IC	Anions from a small volume of sample are separated by means of a guard column, a separator column and a suppressor column. SO ₄ determined using a conductivity detector.	Merck-Titrisol H ₂ SO ₄ /H ₂ O	1.5 for 98.5 mg/l	20
Total dissolved solids	Fu	Gravimetric	Sample evaporated and dried at 180°C and 260°C and residue weighed.		2.6-3.8 for 190- 1680 ppm	2500