



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

UTLAN
Bókasafn Orkustofnunar

HITAVEITA EGILSSTAÐA OG FELLA
Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn
árið 1994

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella

OS-95043/JHD-28 B

Ágúst 1995

útlán



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610 761
/os/gax/urrv/veft/1994/text.t

HITAVEITA EGILSSTAÐA OG FELLA
Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn
árið 1994

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella

OS-95043/JHD-28 B

Ágúst 1995

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. VINNSLA OG HITI 1994	3
3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS 1994	5
4. LOKAORÐ	10
5. HEIMILDIR	11

TÖFLUSKRÁ

1. Ársmeðaltöl vinnslu, hita, kísilstyrks og klóríðstyrks vatns úr jarðhitasvæðinu	4
2. Efnasamsetning hlutsýna vatns úr holu 8 1990-1994	6
3. Heildarefnasamsetning vatns úr holu 8 1988-1994	7
4. Efnasamsetning vatns úr holu 4	9
5. Efnasamsetning vatns úr holu 5	9
6. Niðurstöður súrefnismælinga á vatni í veitukerfi Hitaveitu Egilsstaða og Fella	10

MYNDASKRÁ

1. Vikuleg meðalvinnsla úr holu 8 janúar 1993 - maí 1995	12
2. Vatnshiti og vinnsla úr holu 8 1993 - 1995	12
3. Vatnshiti og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1994	13
4. Kísilstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994	13
5. Klóríðstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994	14
6. Súlfatstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994	14
7. Natríumstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994	15
8. Kalíumstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994	15
9. Kísilstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1994	16
10. Klóríðstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1994	16

1. INNGANGUR

Hitaveita Egilsstaða og Fella nýtir holur 4, 5 og 8 á jarðhitasvæðinu í Urriðavatni og er hér fjallað um eftirlit með vinnslu jarðhita úr svæðinu árið 1994. Er þetta sjöunda skýrslan sem unnin er samkvæmt samningi hitaveitunnar og Orkustofnunar um slíkt eftirlit (Guðni Axelsson o. fl., 1989; Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1990, 1991, 1992, 1993 og 1994). Samkvæmt samningnum skal fylgjast með vinnslu, vatnsborði og vatns-hita auk þess sem vatnssýni eru tekin til efnagreininga. Hitaveitan sér að mestu um gagnasöfnunina, en Orkustofnun um efnagreiningar og úrvinnslu gagnanna.

Eins og komið hefur fram í fjölda skýrslna þá takmarkar kólnun vatns úr vinnsluholum afkastagetu jarðhitakerfisins undir Urriðavatni (Guðni Axelsson o.fl., 1989). Vatn úr holu 4 og 5 kólnaði mikið á stuttum tíma á árunum 1980 - 1983 vegna streymis kaldara vatns niður í efri hluta jarðhitakerfisins. Vatn úr holu 8, sem tók við sem aðalvinnsluhola í lok árs 1983, hefur hins vegar kólnað óverulega. Þó benda breytingar á efnastyrk vatns úr holunni til þess að streymi kaldara og efnasnauðara vatns niður í jarðhitakerfið haldi áfram. Síðustu árin hafa þessar breytingar einkennst af hægfara þynningu ásamt mjög miklum tímabundnum frávikum. Mesta frávikid hingað til var í nóvember 1994, en þá greindist styrkur klóríðs nálægt því sem hann er í Urriðavatni jafnframt því sem kísill í niðurrennslinu var langt frá því að ná jafnvægi. Þetta bendir til mjög mikils niðurrenns-lis, sem þó hafði dregið verulega úr eftir áramótin 1993/1994 (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1994).

Vegna þessa niðurrenns-lis eru líkur á því að vatn úr holu 8 muni kólna í framtíðinni, eins og bent hefur verið á áður. Ekki er þó talin hætta á bráðri kólnun allra næstu árin, vegna þess hve æðar holu 8 eru á miklu dýpi, en aukin frávik gætu bent til þess að sú hætta sé nær en áður var talið.

Eins og kemur fram í síðustu vinnslueftirlitsskýrslu þá var vinnslan 1992 og 1993 mun meiri en meðalvinnsla árána 1989 - 1991. Aukningin stafaði aðallega af aukningu í hituðu rými og umframdælingu sumrin 1992 og 1993. Skipt var um dælu í holu 8 síðasta sumar til þess að koma í veg fyrir þá sóun sem umframdælingin var.

2. VINNSLA OG HITI 1994

Síðasta áratuginn hefur hola 8 verið aðalvinnsluhola Hitaveitu Egilsstaða og Fella, en holur 4 og 5 ásamt sjálfrennsli úr holu 8 hafa verið varaafli veitunnar. Vinnslan er mæld með rennslismælum við holurnar og grunur leikur á að mælirinn við holu 8 mæli ekki alveg rétt (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993 og 1994). Leiðréttingin sem fjallað er um í vinnslueftirlitsskýrslu síðasta árs er notuð áfram þó ekki hafi enn fengist nægilega skýr mynd af skekkjunni (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1994). Hér á eftir verður aðeins byggt á leiðréttingum tölum um vinnslu úr holu 8, jafnt í textanum sem á hinum ýmsum myndum.

Í töflu 1 eru birt ársmeðaltöl vinnslu úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni frá upphafi dælingar. Meðalvinnsla ársins 1994 er áætluð um 22,4 l/s, sem er nokkru minna en vinnsla árána 1992 og 1993. Minnkunin stafar aðallega af því að minni dæla var sett í holu 8 í lok júní 1994, en við það hætti umframdælingin sem verið hafði sumrin 1992 og 1993. Mik-

ilsvert er að sú sóun hefur verið stöðvuð. Vinnsla ársins 1994 er þó um 2 l/s meiri en meðalvinnsla árána 1989 - 1991 og er skýringin á því fyrst og fremst aukin notkun. Einhver umframvinnsla var þó í júní 1994 og eins hefur veðurfar áhrif frá ári til árs. Mynd 1 sýnir vikulega meðalvinnslu úr holu 8 frá upphafi árs 1993 fram á mitt ár 1995. Á myndinni sjást áhrif dæluskiptanna í júní 1994 greinilega. Á árinu 1994 var vikumeðalvinnslan mest fyrstu vikuna í janúar, 31,4 l/s, en minnst fyrstu vikuna í júlí, 11,4 l/s.

Tafla 1. Ársmeðaltöl vinnslu, hita, kísilstyrks og klóríðstyrks vatns úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni.

Ár	Vinnsla ¹⁾ (l/s)	Hiti (°C)	Kísill (mg/l)	Klóríð (mg/l)	Vinnslu- holur
1980	13,5				4
1981	27,0				4 og 5
1982	27,1				4,5 og 6
1983	28,7				4,5 og 6
1984	24,0	77,0	69,1	48,1	8
1985	25,2	76,4	67,6	47,2	8
1986	26,3	76,2	67,3	46,1	8
1987	26,0	76,1	67,8	45,6	8
1988	24,3	75,3	66,5	44,9	8
1989	20,0	75,5	66,5	44,4	8
1990	20,7	75,6	66,8	44,4	8
1991	20,4	75,5	66,0	42,3	8
1992	23,2	75,5	66,3	41,6	8
1993	23,4	75,6	63,7	34,2	8
1994	22,4	75,8	65,5	42,9	8 (og 5)

¹⁾ Vinnsla áætluð 1980-1986, en mæld 1987-1994.
Vinnsla 1989-1994 leiðrétt vegna mæliskekkju

Á mynd 2 er sýndur hiti vatns úr holu 8 frá upphafi árs 1993 fram á mitt ár 1995 ásamt vinnslu úr holunni á sama tíma. Vatnshitinn frá upphafi nýtingar holu 8, ásamt vinnslu, er jafnframt sýndur ásamt vinnslunni á mynd 3. Einnig eru ársmeðaltöl vatnshita úr holu 8, sem reynt hefur verið að leiðrétta fyrir notkun mismunandi mæla, birt í töflu 1. Á myndunum og meðaltölunum sést að meðalhiti vatns virðist hafa staðið nokkurn veginn í stað, eða jafnvel hækkað, undanfarið ár, en ekki er víst að hækkunin sé marktæk. Árið 1994 var vatnshitinn um 75,8 °C að meðaltali. Eins og áður mælast nokkrar sveiflur í vatnshitunum, sem endurspegla væntanlega bæði breytilega vinnslu og ónákvæmni í mælingum. Lagt er til að hiti vatns úr holu 8 verði mældur oftari en verið hefur undanfarið, a.m.k einu sinni í viku. E.t.v. mætti gera það á einhvern hátt með sjálfvirkum hætti.

Rétt er að ítreka það að reglulegar mælingar á vatnsborði, t.d. í holu 3, myndu gefa mikilsverðar viðbótarupplýsingar um ástand jarðhitakerfisins þó ekki sé talið að miklar langtímabreytingar verði á vatnsborði í jarðhitakerfinu undir Urriðavatni. Hingað til hafa ekki hafa verið gerðar reglulegar vatnsborðsmælingar í ónotuðum holum á svæðinu eins og lagt hefur verið til.

3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS 1994

Árið 1995 voru tekin tvö sýni til heildarefnagreininga úr holu 8 við Urriðavatn. Starfsmenn Orkustofnunar tóku sýnin og efnagreindu þau, en þetta hefur í mörg ár verið mikilvægur þáttur í samningsbundnu eftirliti Orkustofnunar með efnasamsetningu vatnsins sem Hitaveita Egilsstaða og Fella nýtir. Annar þáttur í þessu efnaeftirliti eru hlutsýni sem starfsmenn hitaveitunnar hafa tekið u.þ.b. mánaðarlega frá því vinnsla hófst úr holunni, og sent Orkustofnun til greiningar valinna efna, sem ekki krefjast sérstakrar meðhöndlunar við sýnatöku. Þetta fyrirkomulag hefur reynst mjög vel. Heildarefnagreining gefur nákvæmar upplýsingar um öll uppleyst aðalefni í vatninu og þannig sést ef einhverjar breytingar hafa orðið frá síðustu sýnatöku. Þá er einnig hægt að reikna út frá þessum greiningum ýmsar stærðir sem gefa til kynna hvort hætta er á kólnun eða útfellingum. Hlutsýnagreiningin er líka mikilvæg. Hún hjálpar til við að greina skammtímasveiflur í efnainnihaldi vatnsins, sem geta orðið milli þess sem heilsýnin eru tekin. Hér á eftir verður sýnt hvernig hægt hefur verið með þessari tilhögun eftirlits að greina jafnt tímabundnar breytingar í efnasamsetningu sem hægfara langtímabreytingar.

Allt frá árinu 1988 hefur styrkur helstu efna mælst mun lægri en eðlilegt er í sumum hlutsýnum úr holu 8, einkum þeim sem tekin eru á haustmánuðum. Í töflu 2, sem sýnir niðurstöður greininga hlutsýna aftur til ársins 1990, eru þessi frávik sýnd með feitu lettri. Tafla 3 sýnir efnasamsetningu heilsýna allt frá árinu 1988, en þar sjást engar slíkar sveiflur. Hins vegar hefur styrkur helstu efna lækkað örlítið á þessum tíma. Vatnið úr holunni hefur þó ekki kólnað. Á myndum 4 - 8, sem sýna styrk helstu uppleystra efna teiknaðan móti tíma, sést betur hve sveiflurnar eru miklar og hve þær standa jafnan stutt. Myndir 9 og 10 sýna auk þess styrk kísils og klóríðs frá árinu 1984 ásamt vinnslu frá sama tíma.

Undanfarin ár hefur verið fylgst vel með þessu fyrirbæri og reynt að finna orsakir þess. Auk tíðrar sýnatöku og rannsókna á efnasamsetningu vatnsins, var haustið 1992 gerð ferilprófun á einni af hugsanlegum rennislíleiðum kaldara vatns inn í jarðhitakerfið. Skýrt er frá þessum athugunum í eldri vinnslueftirlisskýrslum (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993 og 1994). Ekki hefur enn tekist að skýra efnabreytingarnar að fullu, einkum vegna þess hve frávikin eru mikil. Þó er talið víst að kaldara og efnasnaðara vatn streymi niður í dýpri hluta jarðhitakerfisins úr efri hluta þess, grunnvatnskerfinu ofan þess og jafnvel úr Urriðavatni sjálfu. Einnig er ljóst að niðurrennsli í holu 5 berst yfir í holu 8.

Á myndum 4 - 8 sést að þynning vatnsins haustið 1994 er svipuð og verið hefur undanfarin ár, en þó nokkru minni en haustið 1993, en þá greindist mesta frávik í efnasamsetningu sem enn hefur greinst. Þá virðist sem sú hægfara þynning sem sést hefur í heildarefnagreiningum á þessu tímabili, hafi ekki haldið áfram milli árana 1993 og 1994. Raunar er styrkur helstu efna í sýnum sem tekin voru sumarið 1994 hærri en hann hefur verið um nokkurt skeið. Ljóst er að innrennsli efnasnaðara vatnsins er að einhverju leyti tengt vinnslu úr jarðhitakerfinu auk þess sem það er sennilega háð grunnvatnsstöðu á svæðinu (vatnsborði Urriðavatns). Þess vegna er brýnt að áfram verði fylgst með efnasamsetningu vatnsins mánaðarlega, nú þegar líklegt er að vinnsla aukist talsvert með tilkomu nýrrar sundlaugar á Egilsstöðum.

Tafla 2. Efnasamsetning hlutsýna vatns úr holu 8 1990-1994 (mg/l).

Dagsetning	Númer	Hiti (°C)	Kísill SiO ₂	Natríum Na	Kalíum K	Súlfat SO ₄	Klóríð Cl	Flúoríð F
90-01-23	90-0005	75,9	67,2	68,8	1,1	54,0	43,9	0,69
90-04-06	90-0147	-	66,3	71,7	1,1	56,0	46,9	0,70
90-05-15	90-0148	-	65,8	71,7	1,1	56,3	47,3	0,70
90-06-01	90-0149	-	66,3	71,7	1,0	55,9	47,5	0,70
90-08-03	90-0244	75,1	71,4	70,5	1,1	56,8	48,4	0,70
90-09-08	90-0245	75,0	67,0	65,2	1,1	56,1	47,8	0,70
90-11-01*	90-0348	75,6	64,7	68,9	1,0	47,1	42,7	0,68
90-11-03	90-0349	76,0	66,7	67,3	1,1	50,8	44,9	0,69
90-11-07*	90-0350	76,0	64,1	41,6	0,7	31,2	25,0	0,53
90-11-12*	90-0351	76,2	63,1	60,8	1,0	45,8	40,3	0,63
90-11-15	90-0352	75,2	67,7	70,6	1,1	51,4	45,5	0,69
90-11-18	90-0353	75,8	66,2	68,9	1,0	50,5	44,8	0,68
90-11-20	90-0354	75,5	67,1	63,7	1,0	50,8	45,1	0,69
90-11-25	90-0355	75,6	66,6	62,0	1,2	50,4	44,9	0,68
90-11-28	90-0356	75,7	67,1	65,7	1,0	50,4	44,8	0,68
90-12-03	90-0357	75,7	67,8	64,9	1,1	50,3	45,0	0,68
90-12-14	90-0358	-	67,3	66,9	1,1	49,4	44,1	0,67
90-12-17	90-0359	76,2	67,2	68,6	1,0	50,1	44,3	0,67
90-12-21	90-0360	-	67,1	66,1	1,0	50,8	44,6	0,67
90-12-24	90-0361	-	66,8	66,1	1,0	50,8	44,9	0,67
90-12-28	90-0362	76,3	66,4	66,9	1,0	50,2	44,7	0,67
90-12-31	90-0363	75,5	67,1	66,9	1,0	50,2	44,6	0,68
91-01-22	91-0081	75,8	66,5	65,7	1,0	49,9	44,6	0,67
91-02-15	91-0082	75,7	67,1	68,6	1,1	54,0	47,9	0,71
91-04-02	91-0083	75,8	66,9	66,5	1,0	49,7	44,5	0,67
91-05-30	91-0142	75,5	67,0	68,4	1,1	54,6	47,0	0,69
91-08-15*	91-0264	75,6	65,6	38,4	0,6	31,8	23,8	0,57
91-09-10*	91-0265	75,6	64,5	59,6	0,9	48,7	40,1	0,64
91-11-02*	91-0266	75,0	63,0	60,6	0,9	48,8	39,5	0,66
91-12-22	91-0267	75,3	66,4	67,5	1,0	53,0	44,2	0,68
92-01-15	92-0081	75,4	66,5	68,3	1,0	53,1	44,5	0,68
92-03-02*	92-0082	75,6	65,6	49,1	0,7	38,9	30,8	0,60
92-03-30	92-0083	75,5	66,4	67,8	1,0	53,1	44,4	0,68
93-02-28	93-0095	-	65,9	72,0	1,0	56,0	47,5	0,74
93-03-23	93-0096	-	65,0	66,2	1,0	51,6	43,8	0,68
93-04-14	93-0097	-	65,5	67,7	1,0	53,3	45,3	0,68
93-05-10	93-0098	-	65,3	66,7	1,0	52,7	44,7	0,69
93-08-03*	93-0273	75,6	64,4	49,0	0,7	39,5	31,5	0,61
93-09-03	93-0274	74,9	65,2	67,7	0,9	54,3	45,0	0,69
93-11-16*	93-0275	75,8	50,7	18,7	0,3	15,1	11,0	0,32
93-12-15*	93-0276	75,7	65,1	38,3	0,6	29,6	23,6	0,52
94-01-24*	94-0033	76,5	63,7	52,6	0,7	41,7	33,6	0,58
94-03-15	94-0034	75,6	65,1	66,0	0,9	51,6	43,5	0,66
94-05-03	94-0074	75,5	64,8	67,5	0,9	53,2	47,1	0,66
94-06-01	94-0072	-	66,1	69,7	1,0	56,9	50,1	0,66
94-07-30	94-0313	75,6	67,9	70,2	1,0	57,2	46,7	0,70
94-09-06	94-0314	75,3	67,5	70,6	1,0	56,5	46,3	0,69
94-12-06*	94-0391	76,2	62,9	45,7	0,7	-	27,1	0,51
95-01-24*	94-0021	76,0	64,6	52,1	0,8	39,1	35,3	0,55
95-03-09	94-0022	76,3	65,8	67,9	1,0	50,7	46,5	0,63

* Frávik í efnasamsetningu - ekki mælt

Tafla 3. Heildarefnasamsetning vatns úr holu 8 1988-1994 (mg/l).

Dagsetning	Númer	Hiti (°C)	Sýrustig pH/°C	Kísill SiO ₂	Natríum Na	Kalíum K	Kalsíum Ca	Magnesium Mg	Súlfat SO ₄	Klóríð Cl	Fluóríð F	Karbónat CO ₂	Br.-st.vetni H ₂ S	Uppleyst efni
88-07-06	88-0079	74,4	9,82/24	66,2	70,7	1,2	7,3	0,000	55,2	46,3	0,70	10,8	0,06	277
88-10-11	88-0153	76,0	9,81/23	66,2	68,6	1,2	7,1	0,002	55,2	45,0	0,68	13,4	0,11	250
89-06-12	89-0037	75,0	9,84/23	65,9	68,9	1,1	7,0	0,001	57,7	46,9	0,69	9,8	0,16	263
89-09-29	89-0078	76,2	9,79/20	66,9	69,9	1,2	7,0	0,016	57,8	46,8	0,70	7,1	0,16	275
90-07-10	90-0138	76,5	9,81/25	68,2	70,3	1,0	7,1	0,003	55,1	46,5	0,70	12,5	0,10	262
90-09-27	90-0243	76,4	9,82/14	68,0	67,2	1,2	6,9	-	55,8	47,0	0,69	8,2	0,18	267
91-06-20	91-0135	76,2	9,79/26	67,0	69,5	1,1	7,1	0,009	54,3	46,7	0,70	9,9	0,10	282
91-12-04	91-0250	75,9	9,80/23	66,5	67,9	1,0	7,0	0,001	53,1	44,3	0,68	12,6	0,12	271
92-05-06	92-0097	76,3	9,83/24	66,8	67,7	1,0	7,0	0,003	53,0	44,2	0,68	11,1	0,17	236
92-10-28	92-0247	75,5	9,86/20	66,3	67,8	1,0	-	0,001	53,0	44,2	0,68	10,6	0,20	220
93-05-26	93-0090	76,2	9,81/24	65,8	67,0	1,0	6,9	0,000	52,4	44,4	0,68	16,8	0,17	268
93-10-07	93-0172	76,2	9,79/22	64,2	66,8	1,0	7,2	0,000	53,4	44,4	0,68	10,2	0,25	258
94-06-01	94-0066	76,6	9,91/15	65,6	67,4	0,9	7,0	0,002	53,4	47,1	0,64	12,4	0,16	260
94-11-09	94-0312	75,8	9,88/18	66,3	67,5	0,9	7,1	0,000	53,1	44,4	0,66	12,5	0,11	253

Þó þynning vatnsins sé hægfara, og vatnið úr holu 8 ekki farið að kólna enn, þá benda þessar efnabreytingar eindregið til þess að vatnið muni kólna í framtíðinni, einkum í ljósi kólnunar vatns úr holum 4 og 5 á sínum tíma. Kólnunarhættan eykst eftir því sem vinnsla eykst. Mikilvægt er að reynt verði að finna út hvort vatnið sem veldur þessum efnabreytingum er kaldara jarðhitavatn eða kalt grunnvatn. Til dæmis gætu kalkútfellingar orðið til vandræða ef verulegt magn af köldu grunnvatni streymir inn í kerfið. Með ísótópagreiningum má reyna að skera úr um þetta. Best er að sýnin séu nýleg þegar ísótópar eru mældir, en þó er mikilvægt að flöskurnar hafi verið geymdar alveg stútfullar og við jafnt hitastig. Ísótópasamsetning í þeim hluta jarðhitakerfisins sem hola 8 tekur vatn úr er þekkt, en taka þyrfti sýni úr holum 5 og 4 til samanburðar. Þá þarf að taka sýni úr Urriðavatni sjálfu. Annað sem gæti varpað ljósi á uppruna vatnsins sem veldur þynningunni er að ná heilsýni úr holu 8 þegar innstreymið er í hámarki. Þetta væri hægt að gera með því að mæla leiðni vatnsins þétt þegar búist er við þynningu, t.d. í nóv.-des., og ef leiðni lækkar snögglega að kalla þá á sérfræðinga Orkustofnunar samdægurs til sérhæfðar sýnatöku. Þá fæst sýni sem er unnt að reikna stig kalkmettunar í. Þá myndi sjást hvort þetta innrennsli veldur hættu á kalkútfellingum.

Auk venjulegrar sýnatöku úr holu 8, voru tekin sýni úr holum 4 og 5 vorið 1994, ef það mætti varpa frekara ljósi á efnabreytingarnar. Dælt var úr holunum í 2 klst áður en sýnin voru tekin. Töflur 4 og 5 sýna niðurstöður greininganna ásamt eldri greiningum úr holunum til samanburðar. Tafla 4 sýnir efnasamsetningu sýnisins úr holu 4 borið saman við sjálfrennsli og dælingu 6 árum fyrr. Vatnið í holunni er greinilega úr kaldari hluta jarðhitakerfisins og dregur holan sýnilega efnasnauðara vatn inn við dælingu. Það hefur ekki breyst frá 1988. Tafla 5 sýnir samsetningu sýnisins úr holu 5 ásamt sýni sem var tekið 1991 þegar holan var í sjálfrennsli, og sýni frá 1984. Sjálfrennslið úr holu 5, sem einungis varð vart sumarið 1991, sennilega vegna óvenju góðrar vatnsstöðu í kerfinu, er sama vatnið og dælt er úr holu 8. Eftir 2 klst dælingu vorið 1994 fæst vatn úr holunni sem er töluvert efnasnauðara en fékkst 1984 meðan holan var enn í fullri vinnslu.

Jafnframt sýnatöku vor og haust er mælt súrefni í vatninu úr holunni og ennfremur á nokkrum stöðum í dreifikerfinu, þar sem hætta á súrefnisupptöku úr umhverfinu er alltaf fyrir hendi. Í töflu 6 eru sýndar allar súrefnismælingar sem hafa verið gerðar frá 1987, en þar sést að fyrr á árum var mikil súrefnisupptaka í miðlunartankinum. Eftir að tekið var á því vandamáli hefur ekki mælst súrefni á kerfinu að heitið geti. Mikilvægt er þó að fylgjast áfram með súrefni á kerfinu, þar sem súrefnisleki er fljótur að valda tæringu.

Efnasamsetning vatns úr jarðhitakerfinu við Urriðavatn er heppileg til nýtingar. Vatnið er efnasnautt og því er ekki mikil hætta á útfellingum úr því. Brennisteinsvetni er svo lítið að lykt af því angrar engan, en það er þó nægilegt til að eyða súrefni úr vatninu í dálitlum mæli. Það gerist samkvæmt efnahvarfinu: $\text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_2 = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$. Sýrustig er hátt eins og títt er með íslenskt jarðhitavatn. Það veldur því að vatnið þykir "hart" til þvotta, en kemur annars ekki að sök við alla almenna nýtingu þess.

Tafla 4. Efnasamsetning vatns úr holu 4 (mg/l).

	E. 2 klst. dæl.	Sjálfrennsli	E. 2 klst. dæl.
Dagsetning Númer	88-07-06 88-0080	89-06-12 89-0038	94-06-01 940073
Hiti (°C)	60,2	64,8	63,0
Sýrustig (pH/°C)	9,81/24	9,84/23	9,88/16
Kísill (SiO ₂)	54,4	65,9	52,8
Natríum (Na)	53,6	68,5	50,8
Kalíum (K)	0,8	1,1	0,6
Kalsíum (Ca)	4,2	6,9	3,8
Magnesíum (Mg)	0,009	0,001	0,002
Karbónat (CO ₂)	21,0	12,4	23,2
Súlfat (SO ₄)	28,9	57,7	26,9
Brennist.vetni (H ₂ S)	0,07	0,16	0,07
Klóríð (Cl)	29,0	47,0	29,8
Flúoríð (F)	0,47	0,69	0,41
Uppl. efni (TDS)	206	257	187

Tafla 5. Efnasamsetning vatns úr holu 5 (mg/l).

	Í vinnslu	Sjálfrennsli	E. 2 klst. dæl.
Dagsetning Númer	84-03-11 84-0041	91-06-20 91-0137	94-06-01 94-0071
Hiti (°C)	48,9	71,6	49,8
Sýrustig (pH/°C)	9,72/22	9,79/26	9,84/15
Kísill (SiO ₂)	41,2	66,2	36,5
Natríum (Na)	46,8	68,5	38,2
Kalíum (K)	0,4	1,0	0,3
Kalsíum (Ca)	4,0	7,1	2,6
Magnesíum (Mg)	0,06	0,007	0,004
Karbónat (CO ₂)	24,7	10,7	31,3
Súlfat (SO ₄)	22,5	54,3	9,5
Brennist.vetni (H ₂ S)	<0,03	0,14	<0,03
Klóríð (Cl)	23,4	46,8	14,9
Flúoríð (F)	0,39	0,69	0,25
Bór (B)	0,11	0,19	0,07
Uppl. efni (TDS)	161	277	131

Tafla 6. Niðurstöður súrefnismælinga (í ppb) á vatni í veitukerfi Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Dagsetning	Hola 8	Tankur, inntak	Tankur, úttak	Kyndistöð	Dælustöð
20-08-87	0-5	20-30	200-300	40-80	30
27-11-87	0-10	0-10	30-60	0-10	10-20
06-07-88	30	-	100-300	40	0-10
11-10-88	15	10	-	60	20
12-06-89	30	10	-	100-200	100
02-08-89	-	-	100	50	0-20
29-09-89	15	15	100	40	20
10-07-90	0	0	80	20	3
27-09-90	0	0	80	30	5
03-12-90	-	-	30	-	-
13-12-90	-	-	10-20	<10	-
08-02-91	-	-	0-10	-	-
04-12-91	10	3	8	0	2
06-05-92	0	0	6	2	0
28-10-92	0	0	0	0	0
26-05-93	0	0	60	0	0
07-10-93	0	0	0	0	0
01-06-94	0	0	10	0	0
09-11-94	0	0	0	0	0

- ekki mælt.

4. LOKAORÐ

Helstu niðurstöður þessarar skýrslu eru eftirfarandi:

1. Leiðrétt meðalvinnsla ársins 1994 var um 22,4 l/s, sem er nokkru minni vinnsla en árin 1992 og 1993. Þau ár var nokkur umframdæling úr holu 8 vegna þess að of stór dæla var í holunni. Vegna aukinnar notkunar var vinnsla ársins 1994 þó nokkru meiri en meðalvinnsla árána 1989 - 1991. Meðalhiti vatnsins úr holu 8 (75,5°C) hefur ekki breyst marktækt, a.m.k. síðustu sjö árin.
2. Breytingar á efnastyrk vatnsins úr holu 8 undanfarin ár hafa einkennst af hægfara þynningu ásamt mjög miklum tímabundnum frávikum. Eins og undanfarin haust lækkaði efnastyrkur í vatni úr holu 8 verulega haustið 1994, en þó ekki jafn mikið og haustið 1993. Engin hægfara þynning virðist hafa orðið milli árána 1993 og 1994.
3. Þessar efnabreytingar benda til þess að vatn úr holu 8 muni kólna í framtíðinni, eins og bent hefur verið á áður. Ekki er þó talin hætta á bráðri kólnun allra næstu árin, vegna þess hve æðar holu 8 eru á miklu dýpi. Aukin vinnsla, t.d. vegna nýrrar sundlaugar, veldur því að kólnunarhættan eykst. Því er mikilvægt að vinnslu sé haldið í lágmarki, t.d. þarf að forðast alla umframdælingu.

4. Nauðsynlegt verður að fylgjast áfram vel með efnasamsetningu vatns úr jarðhita-kerfinu. Lagt er til að mæld verði ísótópasamsetning hlutsýna, bæði í eldri sýnum og þeim sem næst sýna frávik í efnasamsetningu. Einnig er lagt til að reynt verði að ná heilsýni þegar efnastyrkur vatns úr holu 8 er í lágmarki. Leggja þarf áherslu á að koma á reglulegum mælingum á vatnsborði Urriðavatns til þess að kanna hvaða áhrif breytileg vatnsstaða hefur á innrennslið sem talið er valda efnabreytingunum. Eins mætti kanna tengsl frávikanna í efnastyrk og veðurfari, einkum úrkomu, síðustu árin. Einnig þyrfti að mæla hita vatns úr holu 8 oftár en verið hefur undanfarið, t.d. mætti gera það á einhvern hátt með sjálfvirkum hætti.
5. Engin súrefnisupptaka varð í kerfinu á síðastliðnu ári og hefur súrefnisupptaka í kerfinu verið óveruleg síðustu árin.

5. HEIMILDIR

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1994: *Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn árið 1993*. Orkustofnun, OS-94028/JHD-15 B, 16 s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

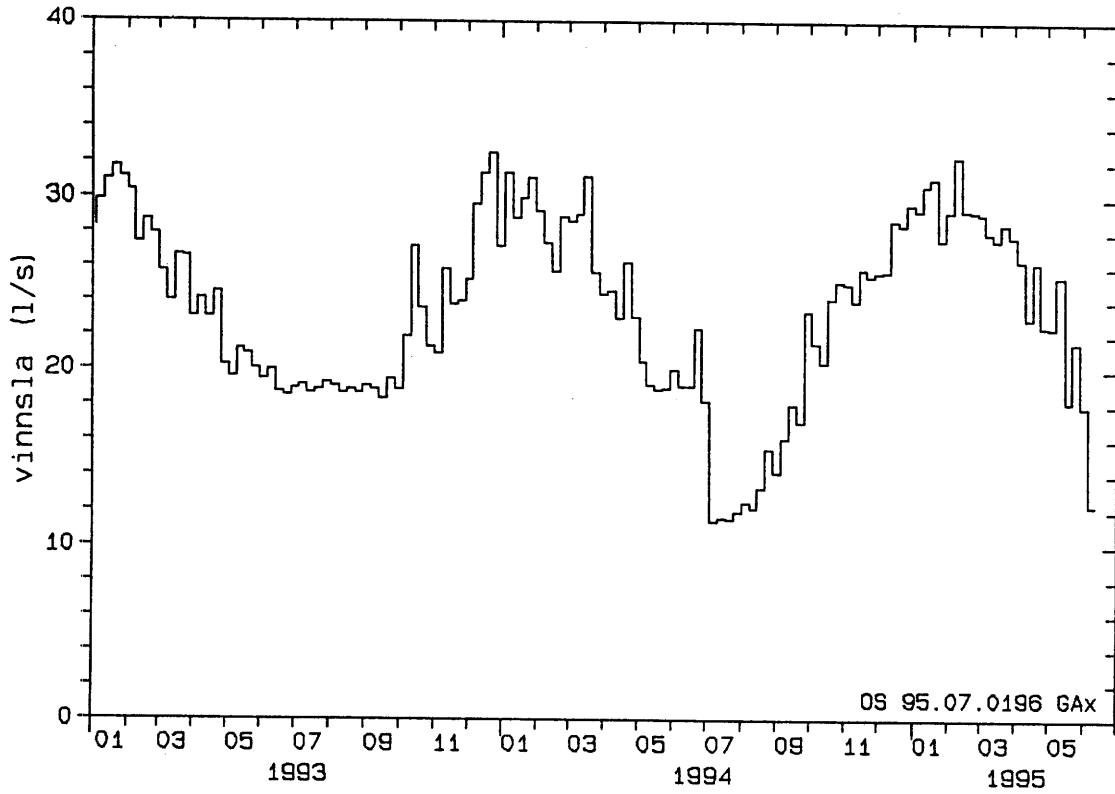
Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993: *Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1992 og niðurstöður ferlunarprófunar*. Orkustofnun, OS-93036/JHD-18 B, 24 s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1992: *Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn 1991*. Orkustofnun, OS-92021/JHD-09 B, 15 s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

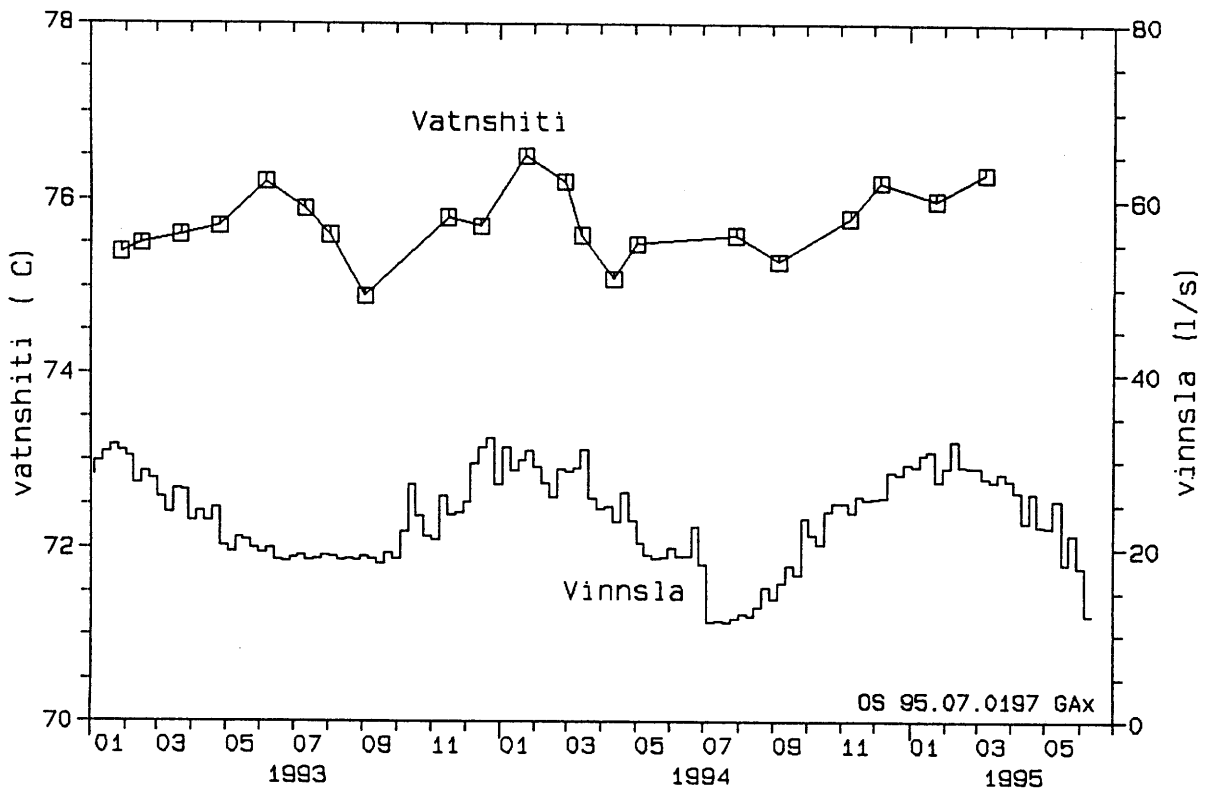
Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: *Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn 1990*. Orkustofnun, OS-91022/JHD-09 B, 14 s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1990: *Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu að Urriðavatni 1989*. Orkustofnun, OS-91017/JHD-06 B, 13 s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

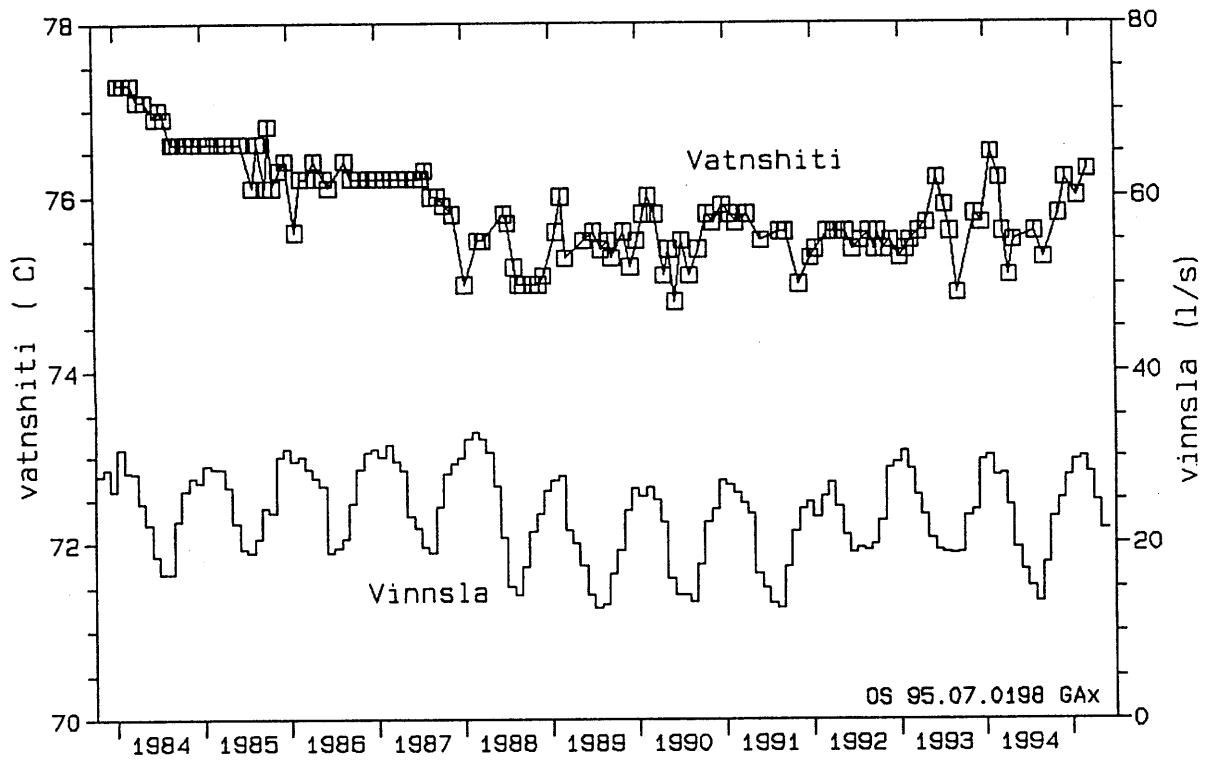
Guðni Axelsson, Halldór Ármannson, Guðrún Sverrisdóttir og Magnús Ólafsson, 1989: *Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu að Urriðavatni 1988*. Orkustofnun, OS-89024/JHD-09 B, 33 s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.



Mynd 1. Vikuleg meðalvinnsla úr holu 8 janúar 1993 - maí 1995.

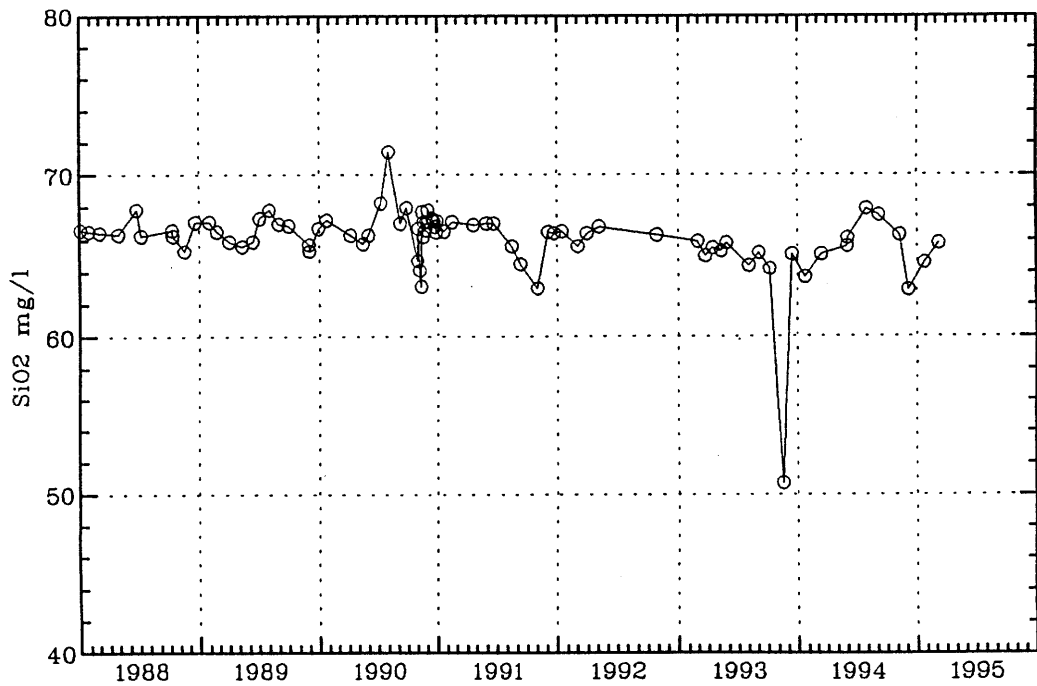


Mynd 2. Vatnshiti og vinnsla úr holu 8 1993 - 1995.



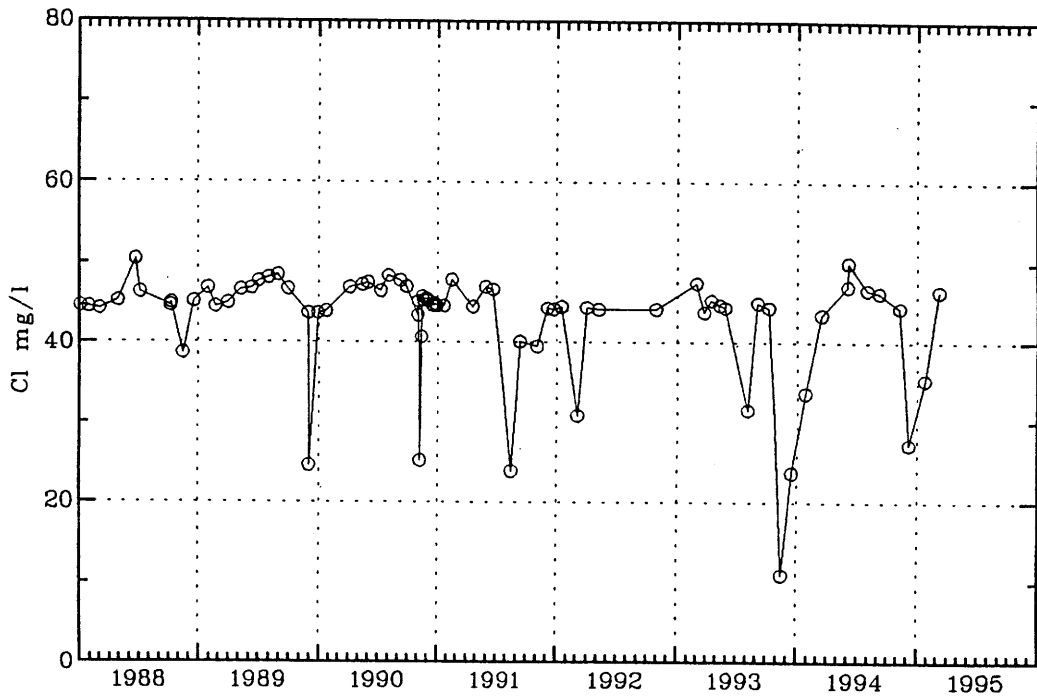
Mynd 3. Vatnshiti og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1994.

13 Jul 1995 GSv
tp V2.1



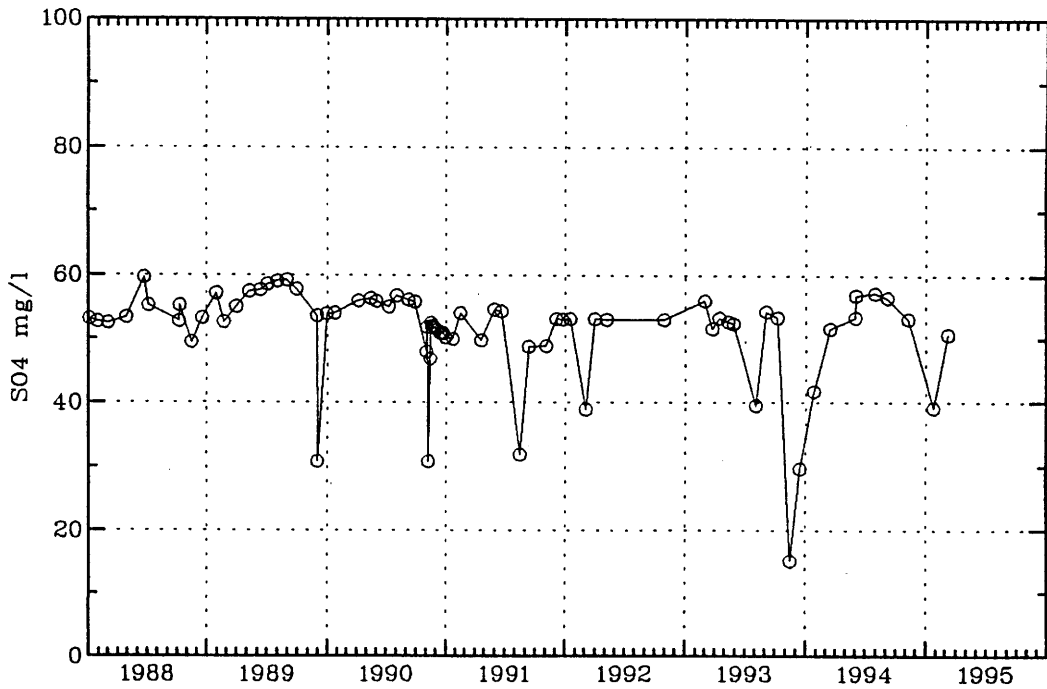
Mynd 4. Kísilstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994.

13 Jul 1995 GSv
tp V2.1



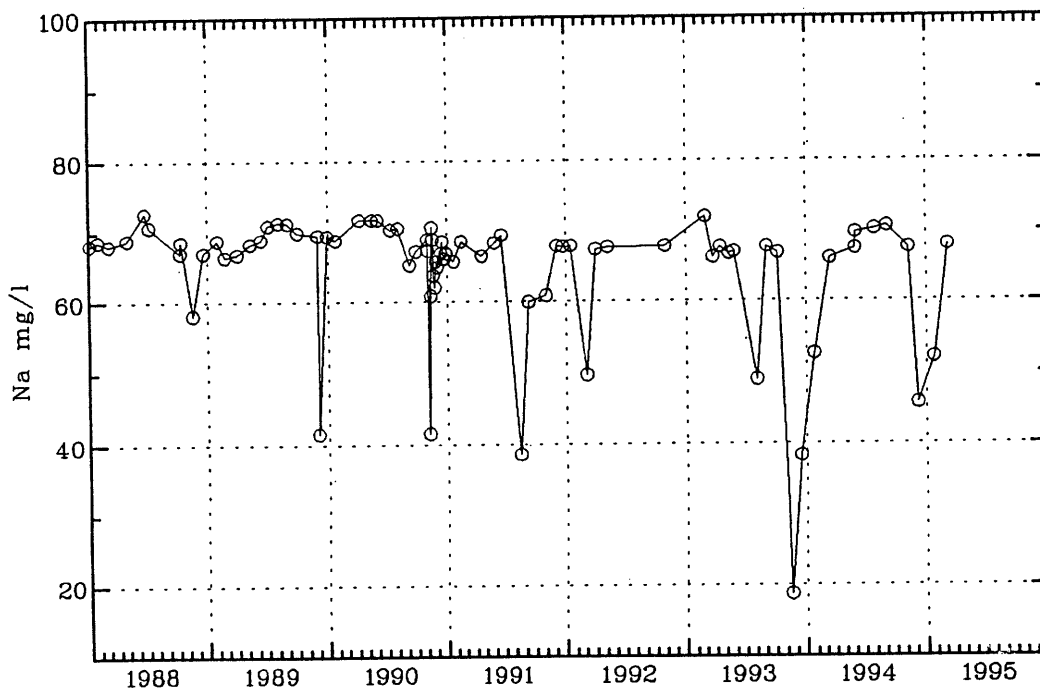
Mynd 5. Klóríðstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994.

13 Jul 1995 GSv
tp V2.1



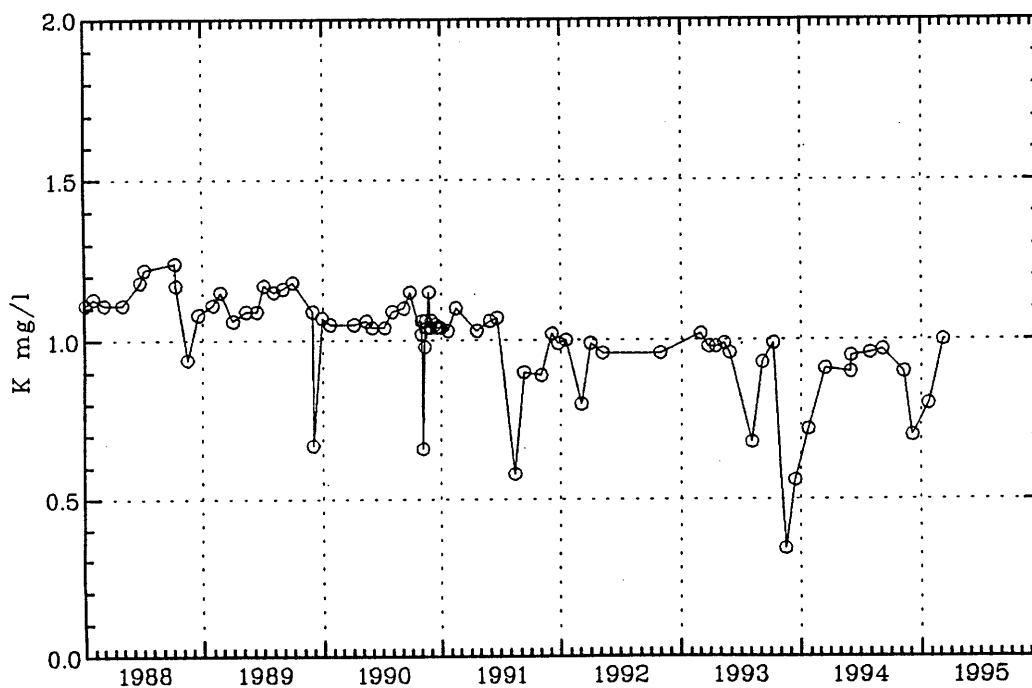
Mynd 6. Súlfatstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994.

13 Jul 1995 GSV
tp V2.1

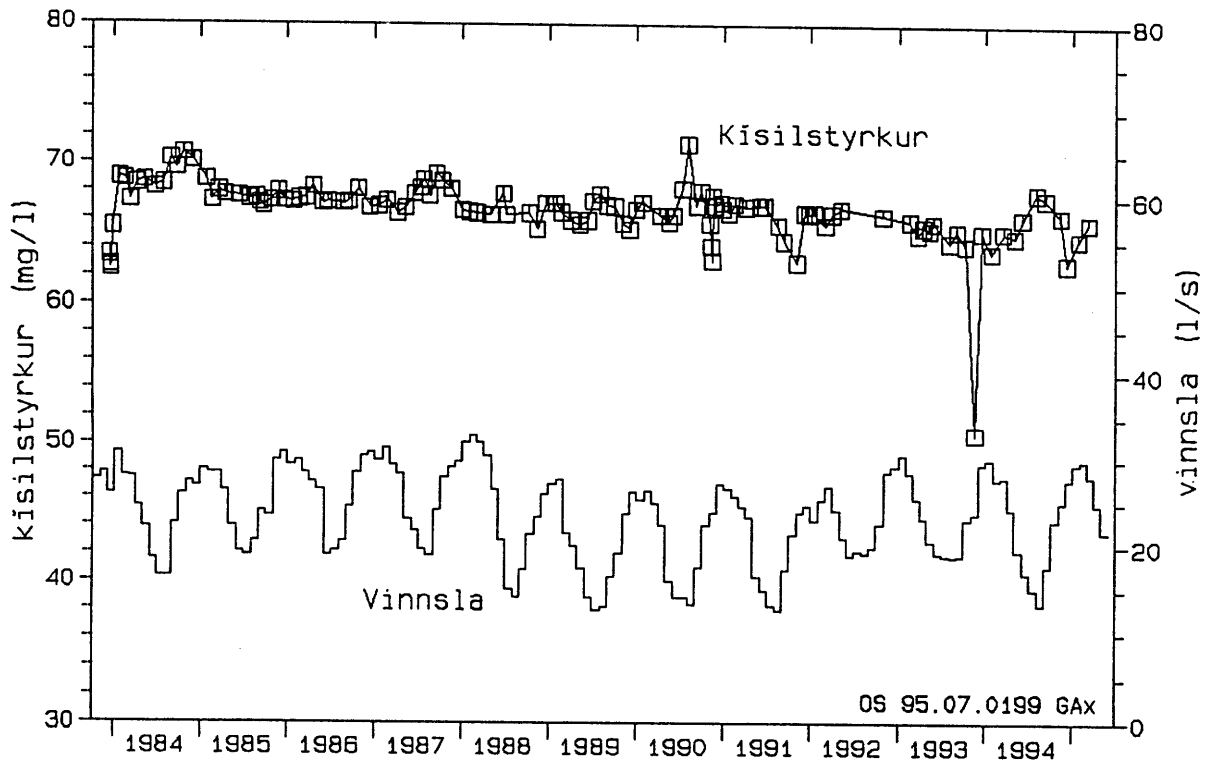


Mynd 7. Natríumstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994.

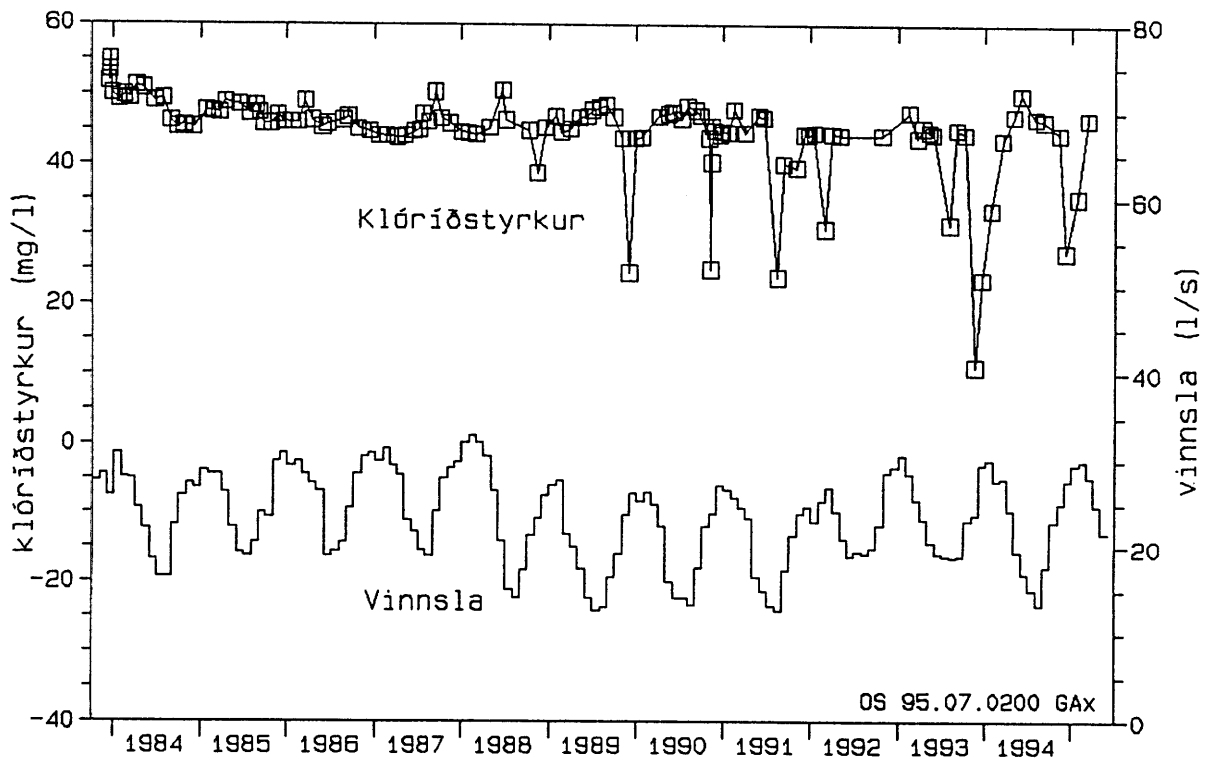
13 Jul 1995 GSV
tp V2.1



Mynd 8. Kalíumstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994.



Mynd 9. Kísilstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1994.



Mynd 10. Klóríðstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1994.