



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA EGILSSTAÐA OG FELLA

**Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn
árið 1993**

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella

OS-94028/JHD-15 B

Júní 1994



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610 761
/os/gax/urrv/veft/1993/text.t

HITAVEITA EGILSSTAÐA OG FELLA
Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn
árið 1993

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella

OS-94028/JHD-15 B

Júní 1994

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. VINNSLA OG HITI 1993	3
3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS 1993	5
4. LOKAORÐ	10
5. HEIMILDIR	10

TÖFLUSKRÁ

1. Ársmeðaltöl vinnslu, hita, kfsilstyrks og klóríðstyrks vatns úr jarðhitasvæðinu	4
2. Heildarefnasamsetning vatnssýna úr holu 8 teknum af starfsmönnum Orkustofnunar	6
3. Efnasamsetning vatnssýna úr holu 8 safnað af Hitaveitu Egilsstaða og Fella (hlutsýni)	7
4. Niðurstöður súrefnismælinga á vatni í veitukerfi Hitaveitu Egilsstaða og Fella	9

MYNDASKRÁ

1. Vikuleg meðalvinnsla úr holu 8 janúar 1991 - mars 1994	11
2. Vatnshiti og vinnsla úr holu 8 árið 1993	12
3. Vatnshiti og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1994	12
4. Kfsilstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994	13
5. Klóríðstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994	13
6. Súlfatstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994	14
7. Natrfumstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994	14
8. Kalfumstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994	15
9. Samband klóríð- og kfsilstyrks frá upphafi vinnslu	15
10. Kfsilstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1994	16
11. 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 í skýrslu þessari fjallað um eftirlit með vinnslu jarðhita úr svæðinu árið 1993. Er þetta sjötta 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 og 1993). Samkvæmt samningnum skal fylgjast með vinnslu, vatnsborði og vatnshita auk þess sem vatnssýni eru tekin til efnagreininga. Hitaveitan sér að mestu um gagnasöfnunina, en Orkustofnun um efnagreiningar og úrvinnslu gagnanna.

Streymi kaldara vatns úr efri hluta jarðhitakerfisins undir Urriðavatni niður í dýpri hluta þess er sá þáttur sem aðallega takmarkar afkastagetu jarðhitakerfisins (Guðni Axelsson o. fl., 1989). Fyrstu fjögur ár Hitaveitu Egilsstaða og Fella (1980-1983) kólnaði vatn úr þáverandi vinnsluholum mjög hratt, en hola 8, sem tók við sem aðalvinnsluhola í lok árs 1983, hefur reynst mun betur. Fyrstu ár holu 8 kólnaði vatn úr henni þó lítilsháttar og breytingar á efnastyrk vatns úr holunni síðasta áratug, bæði hægfara langtímabreytingar og tímabundin frávik, benda til þess að streymi kaldara og efnasnauðara vatns niður í dýpri hluta jarðhitakerfisins haldi áfram. Því eru líkur á því að vatn úr holu 8 muni kólna í framtíðinni þó ekki virðist hætta á bráðri kólnun næstu árin.

Niðurstöður ferilprófunar (ferlunarprófunar) haustið 1992 sýna að bein tengsl eru milli hola 5 og 8 og að 50° C niðurrennsli í holu 5 berst yfir í þá síðarnefndu. Þetta niður- og millirennsli getur skýrt kólnun vatns úr holunni fyrstu árin (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993). Hins vegar er mjög ólíklegt að niðurrennsli í holu 5, sem væntanlega er frekar lítið, geti að fullu skýrt þær breytingar sem orðið hafa á efnainnihaldi vatns úr holu 8 gegnum árin. Því verður einnig að gera ráð fyrir niðurrennsli (mjög breytilegu) úr efra heitavatnskerfinu undir Urriðavatni niður í það neðra, væntanlega eftir lóðréttum sprungum. Ekki er líklegt að grípa þurfi til aðgerða á næstunni til þess að stöðva niðurrennslið í holu 5. Þó er mikilvægt að fylgst verði áfram vel og nákvæmlega með efnainnihaldi og hita vatns úr holu 8. Hægt verður að stöðva niðurrennslið í holu 5 með litlum fyrirvara ef ástæða þykir til.

2. VINNSLA OG HITI 1993

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 við samanburð á seldu vatnsmagni og mældu undanfarin ár hefur komið í ljós nokkur skekkja í magnmælingum skv. mælinum við holu 8 (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993). Rennslimælirinn bilaði fyrri hluta árs 1989, en skipt var um mæli í byrjun árs 1992. Í vinnslueftirlitsskýrslu síðasta árs voru rennslitölur leiðréttar til bráðabirgða og frá því um mitt síðasta ár hefur einnig verið lesið af rennslismæli í kyndistöð veitunnar og gefur það möguleika á að endurbæta leiðréttunguna. Mælingar frá tímabilinu 15. maí 1989 til 15. febrúar 1992 hafa nú verið hækkaðar um 5 % og mælingar skv. nýja mælinum hækkaðar um 3 %. Þessari leiðréttingu verður haldið hér eftir þó ekki hafi enn fengist nægilega skýr mynd af skekkjunni. Hér á eftir verður aðeins byggt á leiðréttum tölum um vinnslu úr holu 8, jafnt í textan-

um sem á hinum ýmsum myndum.

Í töflu 1 eru birt ársmeðaltöl vinnslu úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni frá upphafi dælingar. Meðalvinnsla ársins 1993 er áætluð um 23,4 l/s, sem er sambærilegt við vinnslu ársins 1992. Vinnsla þessara tveggja ára er hins vegar mun meiri en meðalvinnsla árunna 1989 - 1991. Ef lítið er fram hjá því að vinnslan árin 1989 - 1991 gæti enn verið vanmetin þá er skýringin á þessu töluverð aukning í hituðu húsrými, kaldara veðurfar og mun meiri sumarvinnsla. Sumarvinnslan þessi tvö sumur er um 19 l/s, en áður var sumarvinnslan á bilinu 13 - 14 l/s. Þessi mikla aukning, sem jafngildir meira en 1 l/s á ársgrundvelli, stafar af því að dælan sem var í holu 8 þessi tvö sumur getur ekki dælt minna magni. Hefur umframmagnið því runnið út í móa við miðlunartankinn ofan Urriðavatns. Stefnt er að því að skipta um dælu í holunni nú í sumar til þess að koma í veg fyrir þessa sóun. Mynd 1 sýnir vikulega meðalvinnslu úr holu 8 árin 1992 og 1993. Á myndinni sést vel hve vinnslan hefur haldist stöðug þessi tvö sumur. Á myndinni sést einnig að vinnslan var óvenju lítil haustið 1993, en þá var veðurfar óvenju hlýtt. Á árinu 1993 var vikumeðalvinnslan mest um 32,5 l/s þriðju vikuna í desember.

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

¹⁾ Vinnsla áætluð 1980-1986, en mæld 1987-1993.
Vinnsla 1989-1993 leiðrétt vegna mæliskekkju

Á mynd 2 er sýndur hiti vatns úr holu 8 árið 1993 ásamt vinnslu úr holunni. Vatnshitinn frá upphafi nýtingar holu 8, ásamt vinnslu, er jafnframt sýndur 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 undanfarin ár og árið 1993 var vatnshitinn um 75,6 °C að meðaltali. Nokkuð miklar sveiflur mældust þó árið 1993, en ekki er ljóst

hvort hér er um raunverulegar sveiflur að ræða eða ónákvæmni í mælingum.

Ekki er talið að miklar langtímabreytingar verði á vatnsborði í jarðhitakerfinu undir Urriðavatni. Þó er ekki hægt að segja nákvæmlega til um það því ekki hafa verið gerðar reglulegar vatnsborðsmælingar í ónotuðum holum á svæðinu eins og lagt hefur verið til. Vatnsborð var þó mælt í holu 3 í ágúst 1993 og í janúar og mars 1994 og reyndist það á 3,9 m dýpi í ágúst, 5,9 m dýpi í janúar og á 4,2m dýpi í mars. Ef miðað er við mælingar frá því í ágúst 1987 þá virðist ekki hafa orðið merkjanleg lækkun á vatnsborði í kerfinu frá þeim tíma (Guðni Axelsson, 1987). Reglulegar mælingar á vatnsborði, t.d. í holu 3, myndu gefa mikilsverðar viðbótarupplýsingar um ástand jarðhitakerfisins.

3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS 1993

Á árinu 1993 tóku starfsmenn Orkustofnunar tvö sýni til heildarefnagreininga úr holu 8 við Urriðavatn. Sýnin voru tekin vor og haust, en að auki tók starfsmaður hitaveitunnar sýni u.þ.b. mánaðarlega og sendi efnafræðistofu Orkustofnunar til greininga á völdum efnum, svokölluð hlutsýni. Þessi háttur á samningsbundnu eftirliti Orkustofnunar með efnasamsetningu vatnsins hefur verið hafður á í nokkur ár og ætti að gefa samfellda mynd af breytingum í jarðhitakerfinu. Heilsýnagreiningarnar, sem eru áreiðanlegri, gefa upplýsingar um langtímabreytingar á efnasamsetningu vatnsins og nýtast til reikninga á hitaháðum efnajafnvægjum. Hlutsýnagreiningarnar fylla upp í myndina og sýna vel ef snöggar eða tímabundnar breytingar verða í jarðhitakerfinu.

Efnagreiningar sýna frá árinu 1993 liggja nú fyrir ásamt nokkrum greiningum hlutsýna frá fyrri hluta 1994. Tafla 2 sýnir niðurstöður heildarefnagreininga úr holu 8 síðustu sex árin. Í fljótu bragði virðist lítil breyting hafa orðið á efnasamsetningu heilsýnanna á þessum tíma. Þó má sjá lækkun í styrk helstu efna a. m. k. frá árinu 1990. Breytingin er tölfræðilega marktæk miðað við samkvæmni greininga, og kemur fram í helstu efnum svo sem kísli, natríum, kalíum, sulfati, klóríði og flúoríði. Þynningin er þó hægfara og hiti vatnsins hefur ekki lækkað samfara henni.

Tafla 3 sýnir niðurstöður greininga á hlutsýnum síðastliðin fjögur og hálf ár. Þar sést að umtalsverð frávik hafa orðið í efnasamsetningu vatnsins og í skýrslu síðasta árs er gerð ítarleg grein fyrir þeim sveiflum sem þá höfðu komið fram (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir 1993). Frávikin eru tímabundin og ennfremur árstíðabundin. Þau eru fólgin í snöggri lækkun í styrk natríums, kalíums, sulfats, klóríðs og flúoríðs. Til ársins 1993 kom þynningin aðallega fram í sýnum sem tekin voru að hausti, en hvorki sást umtalsverð breyting á kísilstyrk eða vatnshita, og vatnið virtist vera tiltölulega fljótt að ná fullum styrk aftur. Tafla 3 og myndir 4 - 8 sýna að haustið 1993 varð nokkur breyting á þessum frávikum. Í sýni sem tekið var í nóvember 1993 mælist styrkur þeirra efna sem mæld voru lægri en nokkurn tíma hefur mælst áður. Og nú bregður svo við að kísilstyrkur lækkar einnig (mynd 4). Þetta bendir til að nú hafi verulegt magn af efnasnaudu, köldu vatni náð að streyma inn í jarðhitakerfið. Það er ekki fyrr en í mars 1994 sem vatnið hefur aftur náð meðalstyrk síðustu ára. Hiti vatnsins lækkaði ekki því heitt bergið í jarðhitakerfinu hefur náð að hita innrennslið áður en það nær til æða holu 8. Það staðfestir að ekki er um beint innrennsli í holu 8 sjálfa að ræða, heldur niðurrennsli í jarðhitakerfinu.

Tafla 2. Heildarefnasamsetning vatnssýna úr holu 8 teknum af starfsmönnum Orkustofnunar á árunum 1988-1993 (mg/l).

Hola	Dagsetning	Númer	Hiti (°C)	Sýrustig pH/C°	Kísill SiO ₂	Natríum Na	Kalíum K	Kalsíum Ca	Magnesium Mg	Súlfat SO ₄	Klóríð Cl	Flúoríð F	Karbonsat CO ₂	Br.st.vetni H ₂ S	Upplýst efni
8	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
8	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
8	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
8	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
8	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
8	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
8	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
8	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
8	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
8	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
8	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
8	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

Tafla 3. Efnasamsetning vatnssýna úr holu 8 safnað af Hitaveitu Egilsstaða og Fella (hlutsýni) 1990-1994 (mg/l).

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

* Frávik í efnasamsetningu

- ekki mælt

Á mynd 9 er styrkur kísils teiknaður á móti styrk klóríðs fyrir holu 8 og ennfremur fyrri vinnsluholur Hitaveitu Egilsstaða og Fella. Þessi tvö efni eru næm á breytingar í jarðhitakerfum hvort á sinn hátt. Klóríð gengur ekki í samband við berg og því sést innrennsli vatns, sem hefur annan klóríðstyrk en jarðhitavatnið, mjög fljótt í breyttum styrk þess. Hins vegar myndar kísill jafnvægi milli bergs og vatns við ákveðinn hita. Þegar þynning verður vegna kaldara innrennslis í heitt jarðhitakerfi tekur kísill að leysast úr berginu þar til jafnvægi við ríkjandi hita næst. Þetta er skýring á ólíkum viðbrögðum þessara efna, sem koma vel fram á mynd 9. Raunar má lesa vinnslusögu jarðhitakerfisins af þessari mynd. Holur 4, 5 og 6, sem voru vinnsluholur hitaveitunnar árin 1979 til 1983, kólnuðu mjög hratt við vinnslu vegna innrennslis í jarðhitakerfið (Guðni Axelsson o.fl., 1989). Mynd 9 sýnir að bæði styrkur kísils og klóríðs lækkaði stöðugt í þessum holum. Allt önnur mynd kemur fram fyrir holu 8, enda er hún ekki farin að kólna ennþá. Hin tímabundna þynning, sem fyrst varð vart haustið 1988, kemur fram á myndinni sem lægri styrkur klóríðs við óbreyttan styrk kísils. Eitt sýni hefur þó sérstöðu, það er sýni sem var tekið 16. nóvember 1993, það hefur bæði lægri klóríðstyrk en nokkurt hinna sýnanna og lægri kísilstyrk en áður hefur mælst í holu 8.

Eins og komið hefur fram í fyrri skýrslum þá er talið að niðurrennsli úr efra heitavatnskerfinu undir Urriðavatni niður í það neðra valdi ofangreindum efnabreytingum (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993). Ólíklegt er talið að niðurrennsli, sem greinst hefur í holu 5 geti að fullu skýrt efnabreytingarnar. Því er líklegast að frávikin stafi af niðurrennsli til æða holu 8, e.t.v. eftir lóðréttum sprungum, annað hvort úr efri hluta jarðhitakerfisins eða úr Urriðavatni sjálfu og grunnvatnskerfinu á svæðinu. Þar sem hvorki kemur fram hækkun í magnesíumstyrk né mælanlegt súrefni í vatninu úr holu 8 er ljóst að innrennslið hefur a.m.k. náð að hvarfast við berg í jarðhitakerfinu og eyða þessum efnum. Styrkur magnesíums og súrefnis er þremur stærðargráðum hærrí í köldu vatni en í jarðhitavatni og sést því fljótt hækkun á styrk þessara efna við beina blöndun.

Eins og fyrr segir er frávikíð haustið 1993 hið mesta sem greinst hefur hingað til, þ.e. þynningin mest. Reyndar er klóríðstyrkurinn allt að því jafn lágur og í Urriðavatni sjálfu. Þá hefur jarðhitakerfið ekki náð að mynda jafnvægi við kísil eins og hingað til. Þetta bendir til þess að á þessu tímabili hafi hola 8 svo til eingöngu dælt upp niðurrennslisvatni. Allt frá því nýting holu 8 hófst hefur verið bent á að vatn úr henni muni væntanlega kólna í framtíðinni. Ekki hefur þó verið talin hætta á bráðri kólnun, vegna þess hve æðar holu 8 eru á miklu dýpi (700 - 900 m). Aukin frávik nú benda þó til þess að kólnunarhættan sé e.t.v. nær en áður var talið.

Myndir 10 og 11 sýna styrk klóríðs og kísils í vatni úr holu 8 frá árinu 1984 ásamt vinnslu frá sama tíma. Þar sést greinilega að hægfara þynningin hefur hert á sér og tímabundnu frávikin aukist eftir að vinnslan jókst árið 1992. Þetta sýnir að afar mikilvægt er að vinnslu úr jarðhitakerfinu undir Urriðavatni sé haldið í lágmarki, t.d. þarf að forðast alla umframdælingu.

Einkennandi fyrir tímabundnu frávikin í efnastyrk er að þau verða alltaf á svipuðum árstíma, á haustin. Þau hafa fyrst sést í ágúst, ná alltaf hámarki í nóvember, og hverfa yfirleitt í mars. Því er ekki ólíklegt að frávikin tengist vinnslu úr jarðhitakerfinu. Vinnslan er þó yfirleitt ekki í hámarki fyrr en um og eftir áramót þannig að aukin vinnsla á haustmánuðum er ekki eina örsök frávikanna. Greinilega á grunnvatn og vatnið úr Ur-

riðavatni greiða leið um sprungur niður í jarðhitakerfið, og því er líklegt að vatnstaða í Urriðavatni og grunnvatnskerfinu umhverfis ráði mestu um niðurrennslið. Tilfinnanlega vantar nú gögn um vatnsstöðu í Urriðavatni síðustu árin til þess að hægt sé að kanna þetta nánar, en rétt væri a.m.k. að kanna tengsl frávikanna í efnastyrk við veðurfar. Einnig væri mikilsvert ef fylgst yrði með vatnsborði vatnsins í framtíðinni.

Nær alveg hefur tekið fyrir upptöku súrefnis í dreifikerfi hitaveitunnar eftir viðgerð á miðlunartanki 1990 (tafla 4), en áður var upptaka súrefnis í tankinum talsvert vandamál. Rétt er þó að fylgjast vel með súrefnisinnihaldi vatnsins áfram þar sem snögg breyting vatnsborðs í tankinum virðist geta dregið inn súrefni.

Tafla 4. Niðurstöður súrefnismælinga (í ppb) 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

Mælingar framkvæmdar af starfsmönnum Orkustofnunar eða hitaveitunnar með sambærilegum búnaði. Gildi lægri en 10 ppb eru mæld af starfsmönnum Orkustofnunar með ampúlum sérhæfðum fyrir það svið.

4. LOKAORÐ

Helstu niðurstöður þessarar skýrslu eru eftirfarandi:

1. Leiðrétt meðalvinnsla ársins 1993 var um 23,4 l/s, sem er sambærilegt við vinnslu ársins 1992. Vinnslan 1992 og 1993 er hins vegar mun meiri en meðalvinnsla árunna 1989 - 1991. Aukningin stafar af aukningu í hituðu rými, kaldara veðurfari og umframdælingu sumrin 1992 og 1993, sem svarar til a.m.k. 1 l/s á ársgrundvelli. Stefnt er að því að skipta um dælu í holu 8 nú í sumar til þess að koma í veg fyrir þessa sóun. Meðalhiti vatnsins úr holu 8 hefur haldist nær óbreyttur síðustu sex árin, um 75,5° C.
2. Síðustu árin hafa orðið verulegar breytingar á efnastyrk vatnsins úr holu 8, sem benda til streymis kaldara og efnasnauðara vatns úr efri hluta jarðhitakerfisins, eða jafnvel beint úr Urriðavatni, niður til aðalæða holu 8, líklegast eftir lóðréttum sprungum. Þessar breytingar einkennast af hægfara þynningu ásamt mjög miklum tímabundnum frávikum. Mesta frávikid hingað til greindist í nóvember 1993, en þá greinist 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 niðurrennslis, en úr því virðist þó hafa dregið verulega eftir áramótin 1993/1994. Hægfara þynningin hefur hert á sér og tímabundnu frávikin aukist eftir að vinnslan jókst verulega 1992.
3. Vegna þessa niðurrennslis 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 benda þó til þess að sú hætta sé nær en áður var talið.
4. Rétt væri að kanna tengsl frávikanna í efnastyrk og veðurfars því líkur eru taldar á því að niðurrennslið sé tengt hæð vatnsborðs Urriðavatns. Einnig væri mikilsvært ef fylgst yrði með vatnsborði vatnsins í framtíðinni, en gögn um það vantar nú tilfinnanlega. Einnig er afar mikilvægt að vinnslu sé haldið í lágmarki, t.d. þarf að forðast alla umframdælingu.
5. Súrefnisupptaka í miðlunartanki hitaveitunnar virðist hafa verið óveruleg eftir viðgerð á tankinum árið 1990.

5. HEIMILDIR

Guðni Axelsson, 1991: *Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Einfaldir líkanreikningar og spár um kólnun vatns úr holu 8.* Orkustofnun, OS-91037/JHD-21 B, 15 s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Guðni Axelsson, 1987: *Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Vatnafræðileg athugun í ágúst 1987.* Orkustofnun, OS-87048/JHD-28 B, 42 bls.

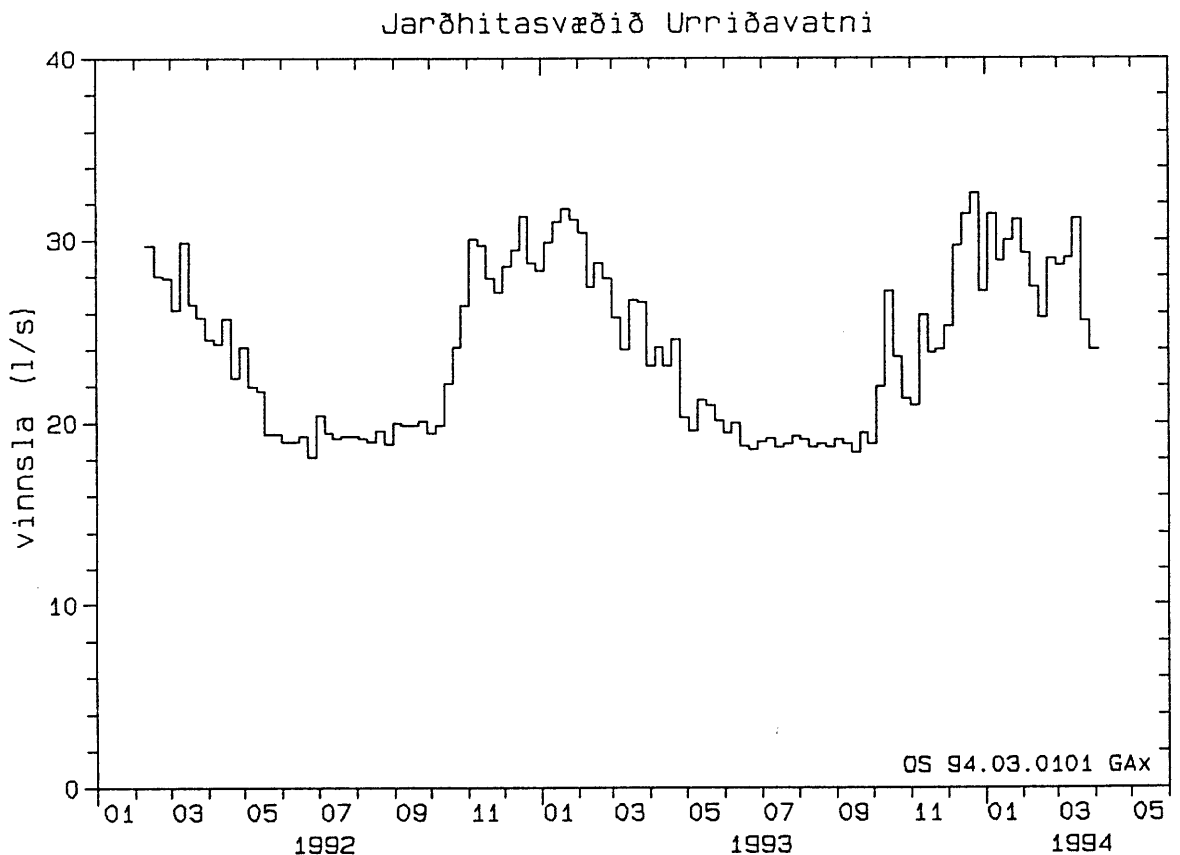
Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993: *Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1992 og niðurstöður ferlunarprófunar.* Orkustofnun, OS-93036/JHD-18 B, 24 s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

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.

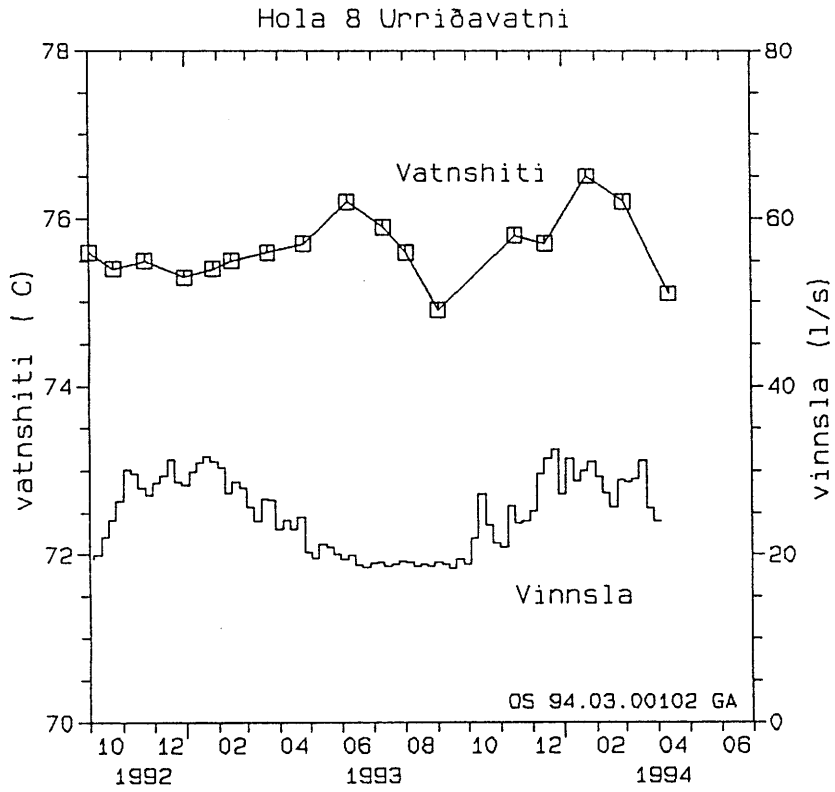
Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: *Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn 1990*. Orkustofnun, OS-91022/JHD-09 B, 14 s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

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.

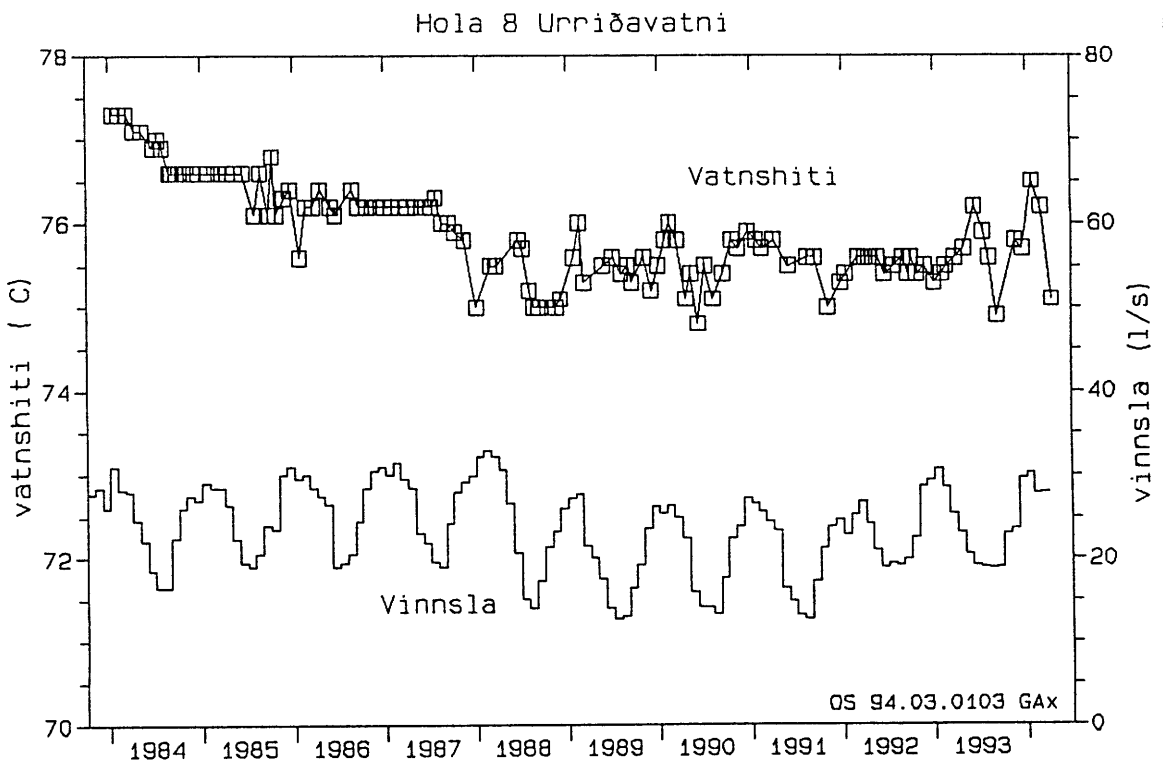
Guðni Axelsson, Halldór Ármannson, Guðrún Sverrisdóttir og Magnús Ólafsson, 1989: *Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu að Urriðavatni 1988*. Orkustofnun, OS-89024/JHD-09 B, 33 s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.



Mynd 1. Vikuleg meðalvinnsla úr holu 8 janúar 1991 - mars 1994.

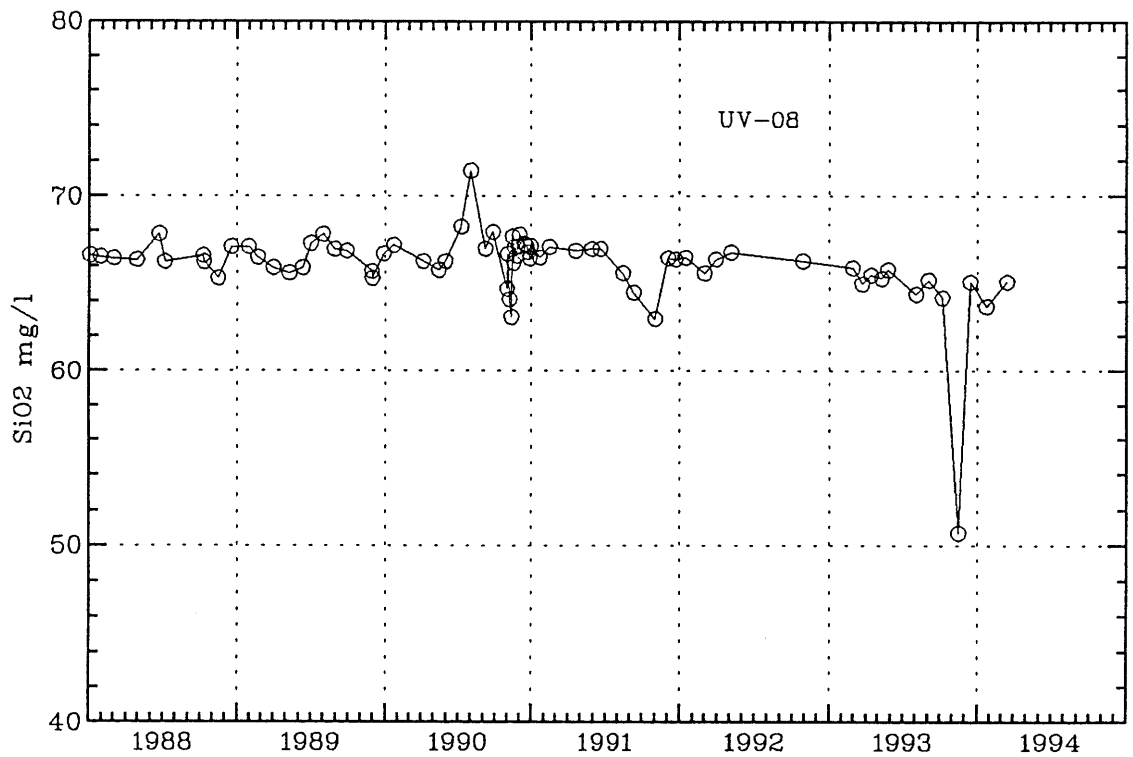


Mynd 2. Vatnshiti og vinnsla úr holu 8 árið 1993.



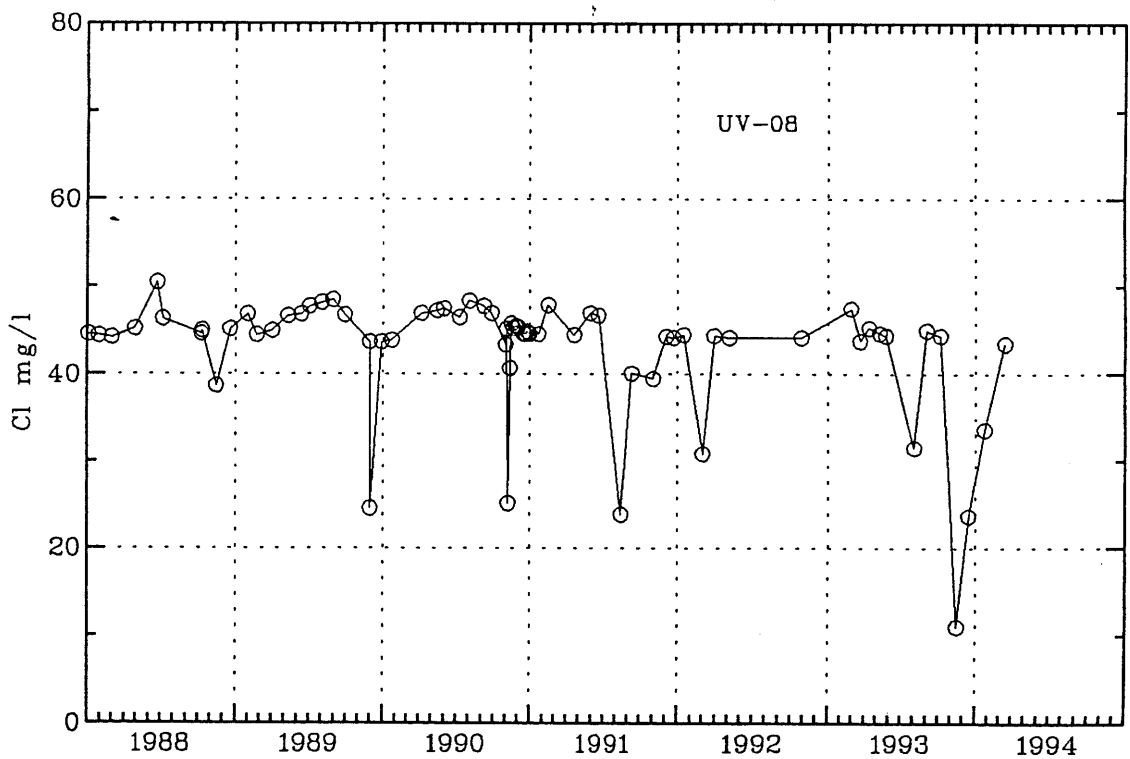
Mynd 3. Vatnshiti og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1994.

15 Jun 1994 GSv
tp V2.1



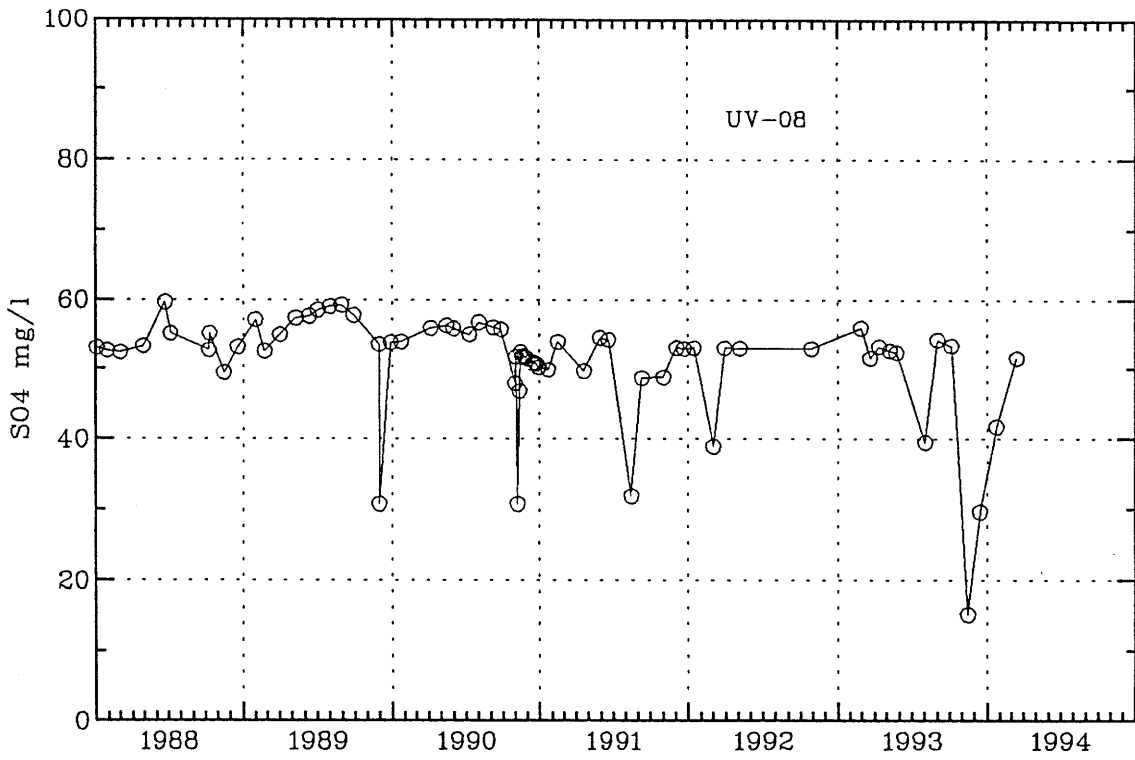
Mynd 4. Kísilstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994.

15 Jun 1994 GSv
tp V2.1



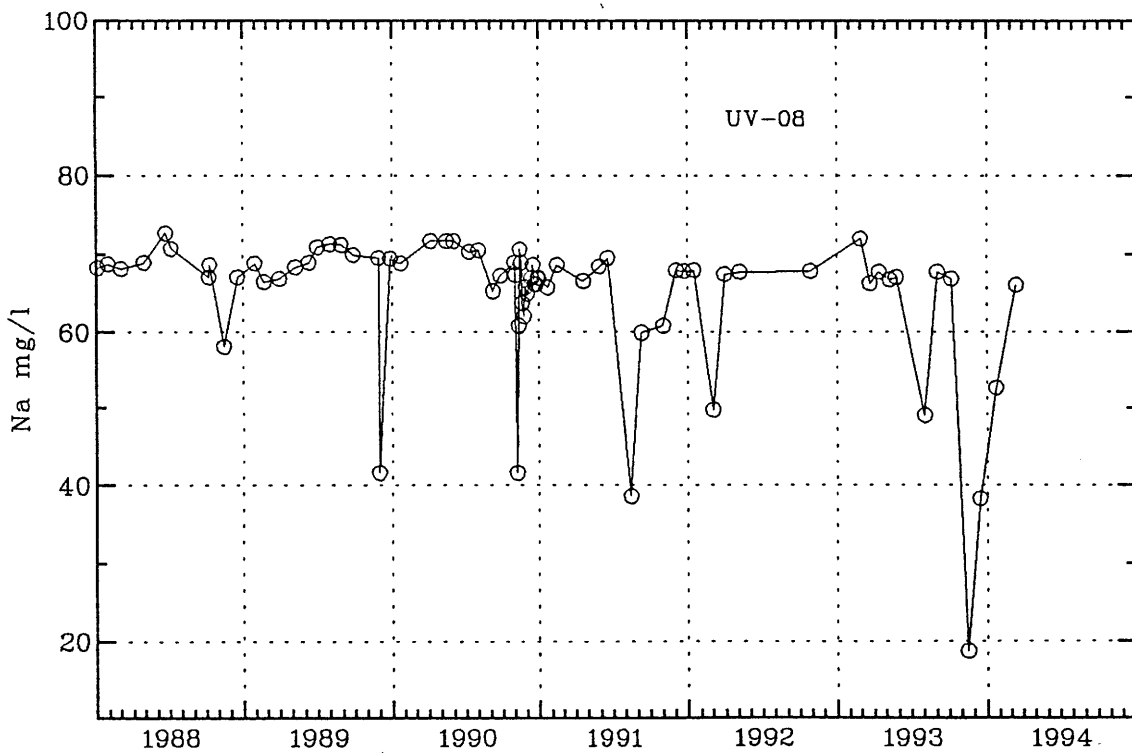
Mynd 5. Klóríðstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994.

16 Jun 1994 GSv
tp V2.1



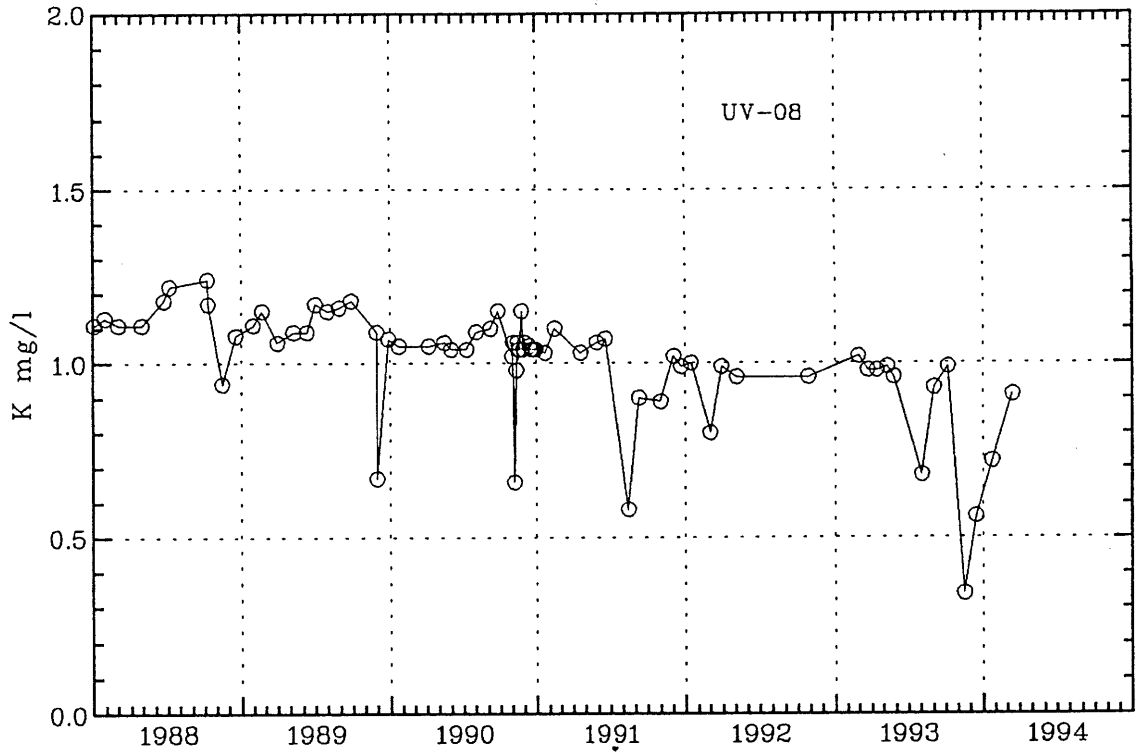
Mynd 6. Súlfatstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994.

15 Jun 1994 GSv
tp V2.1

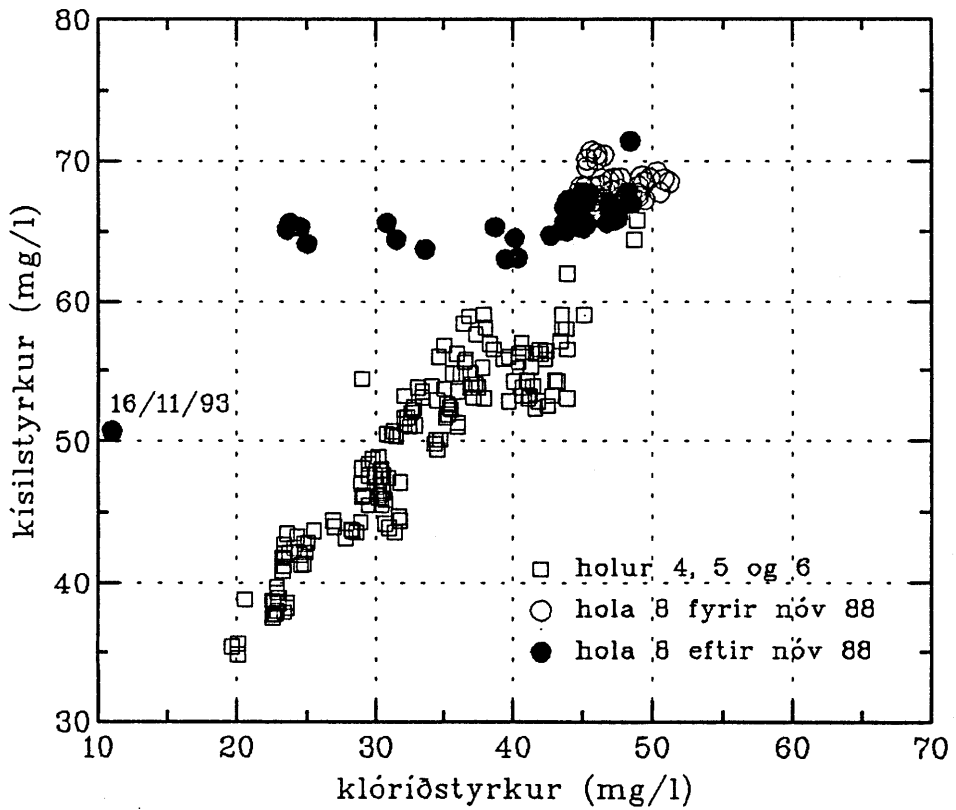


Mynd 7. Natríumstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994.

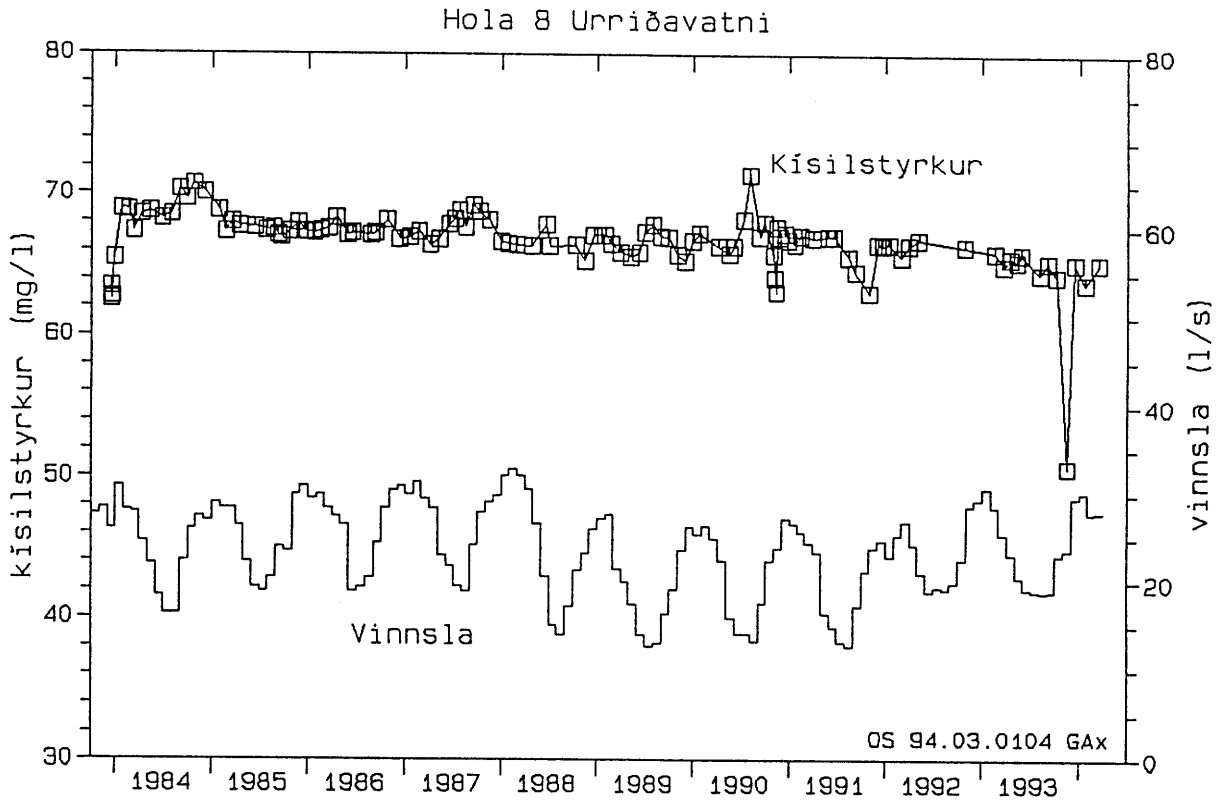
16 Jun 1994 GSV
tp V2.1



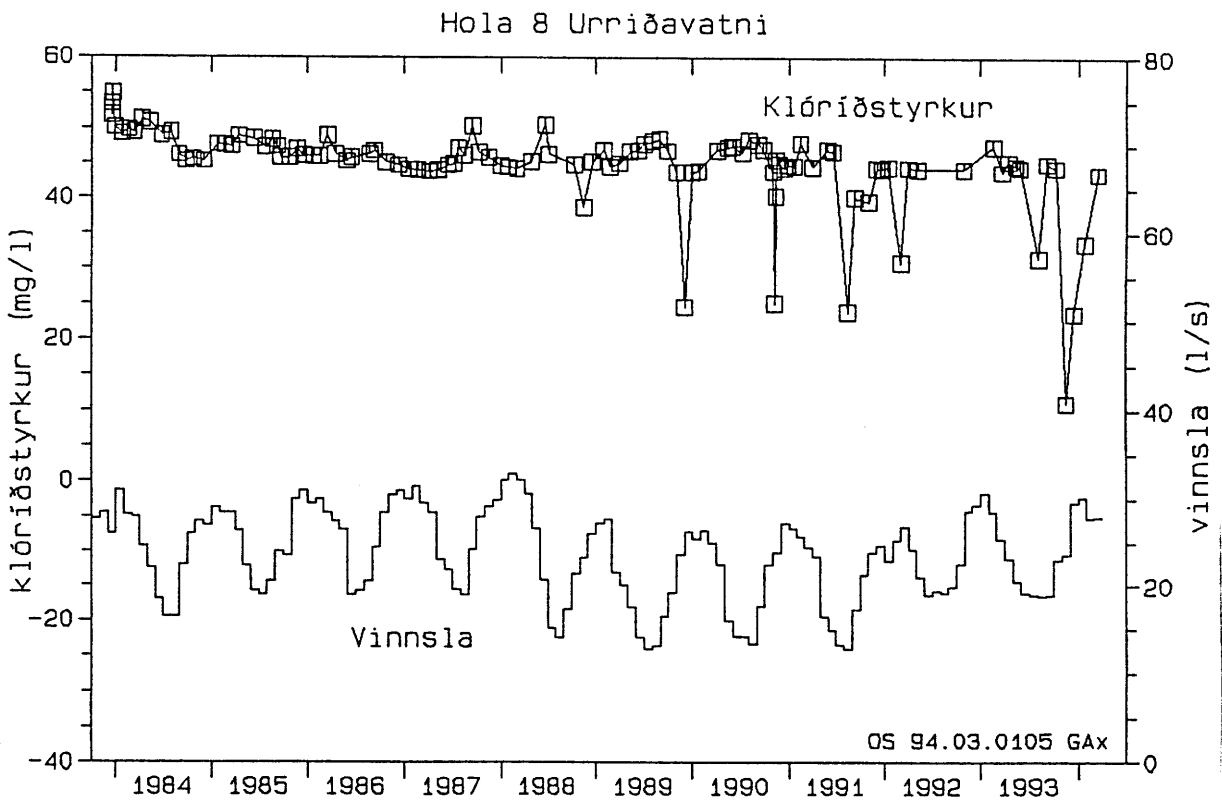
Mynd 8. Kalíumstyrkur í holu 8 árin 1988 - 1994.



Mynd 9. Samband klóríð- og kísilstyrks frá upphafi vinnslu.



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



Mynd 11. Klóríðstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1994.