



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

**HITAVEITA EGILSSTAÐA OG FELLA**

**Eftirlit með jarðhitavinnslu að Urriðavatni 1989**

Guðni Axelsson

Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella

OS-90017/JHD-06 B

Apríl 1990

## **HITAVEITA EGILSSTAÐA OG FELLA**

**Eftirlit með jarðhitavinnslu að Urriðavatni 1989**

Guðni Axelsson  
Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella

OS-90017/JHD-06 B

Apríl 1990

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. VINNSLA 1989	3
3. EFNASTYRKUR 1989	4
4. LOKAORÐ	5
HEIMILDIR	5

## TÖFLUSKRÁ

1. Ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni.	6
2. Niðurstöður efnagreininga á vatni úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni jan. 1988 - jan. 1990	7
3. Niðurstöður súrefnismælinga á vatni frá lykilstöðum í hitaveitukerfi HEF	8

## MYNDASKRÁ

1. Vikuleg meðalvinnsla úr holu 8 janúar 1988 - janúar 1990	9
2. Hiti vatns og vinnsla úr holu 8 árið 1989	10
3. Hiti vatns og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1989	10
4. Klóríðstyrkur og vinnsla úr holu 8 árið 1989	11
5. Klóríðstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1989	11
6. Kísilstyrkur og vinnsla úr holu 8 árið 1989	12
7. Kísilstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1989	12
8. Súlfatstyrkur og vinnsla úr holu 8 árið 1989	13
9. Súlfatstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1989	13

## 1. INNGANGUR

Í þessari skýrslu er fjallað um eftirlit með vinnslu jarðhita úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni árið 1989. Árið 1988 var gerður samningur milli Orkustofnunar og Hitaveitu Egilsstaða og Fella um slíkt eftirlit. Er þetta önnur skýrslan sem unnin er eftir þeim samningi. Samkvæmt honum skal fylgjast með vatnsnámi, vatnsborði og hitastigi vatns auk þess sem vatnssýni skulu tekin til efnagreininga. Hitaveitan sér um mest af gagnasöfnuninni, en Orkustofnun um efnagreiningar og úrvinnslu gagnanna.

Allt frá því Hitaveita Egilsstaða og Fella tók til starfa, hefur verið fylgst nákvæmlega með hitastigi og efnainnihaldi jarðhitavatnsins í samvinnu Orkustofnunar og hitaveitunnar. Í skýrslu um vinnslueftirlit 1988 (Guðni Axelsson og fl., 1989) er tekið saman stutt yfirlit um vinnslu úr jarðhitakerfinu undir Urriðavatni og viðbrögð þess frá því nýting hófst. Þar kemur fram að árin 1984 - 1987 kólnaði vatn úr holu 8 lítilsháttar, sennilega um c.a. 2°C, og að hætta var talin á því að vatn úr holu 8 myndi fara kólnandi á næstu árum. Breytingar á efnastyrk vatnsins bentu til þess að kólnunin stafaði af niðurstreymi kalds vatns í jarðhitakerfið. Niðurstreymið er þó mun minna en þegar holur 4, 5 og 6 voru vinnsluholur veitunnar. Því er eftirlit með jarðhitakerfinu og viðbrögðum þess afar mikilvægt.

## 2. VINNSLA 1989

Hola 8 hefur verið aðalvinnsluhola Hitaveitu Egilsstaða og Fella síðan í desember 1983. Holur 4 og 5 hafa verið notaðar sem varaholur, og þá aðeins í örfáum tilfellum. Mynd 1 sýnir vikulega meðalvinnslu úr holu 8 árið 1989, samkvæmt rennismæli sem er við holuna. Vinnsla 1988 er auk þess sýnd til samanburðar. Á myndinni sést greinilega hvernig vinnsla hefur minnkað frá því breytt var um sölufyrirkomulag fyrri hluta árs 1988. Meðalvinnsla ársins 1989 reyndist aðeins 19,3 l/s. Til samanburðar má nefna að meðalvinnsla ársins 1988 var

24,3 l/s og ársins 1987 26,0 l/s. Ársmeðalvinnsla hefur því minnkað um rúmlega fjórðung milli árána 1987 og 1989. Í töflu 1 eru birt ársmeðaltöl vinnslu úr Urriðavatni frá upphafi dælingar. Þar sést að ef undan er skilið fyrsta starfsár Hitaveitu Egilsstaða og Fella þá hefur vinnslan aldrei verið jafn lítil og árið 1989.

Sumarið 1989 fullnægði sjálfrennsli úr holu 8 iðulega vatnsþörf hitaveitunnar, enda fór vikumeðalvinnsla oft niður fyrir 12 l/s. Einnig var stöðugt sjálfrennsli úr holu 4, en ekki varð vart sjálfrennslis úr holu 5 eins og sumarið 1988. Möguleg skýring á því er sú að óvenju lágt var í Urriðavatni sumarið 1989 (Björn Sveinsson, munnlegar upplýsingar).

Á mynd 2 er sýndur hiti vatns úr holu 8 árið 1989 ásamt vinnslu úr holunni. Hiti vatns, ásamt vinnslu, frá upphafi vinnslu úr holu 8 er sýndur til samanburðar á mynd 8. Á myndunum sést að hiti vatns virðist heldur hafa hækkað árið 1989. Þó verður að hafa í huga að breytingin er nálægt skekkjumörkum hitamælinganna. Ef hækkan hitans er raunveruleg þá má þakka hana minnkandi vinnslu í kjölfar sölukerfisbreytingarinnar. Þó má búast við því að hækkanin sé aðeins tímabundin.

Vatnsborð er mælt reglulega í holu 8. Það fylgir þeirri dælingu sem er úr holunni þegar mælt er. Að vetrinum fer vatnsborð niður á 25 - 30 m dýpi, en á sumrin er niðurdráttur lítill sem enginn í holu 8, enda iðulega sjálfrennsli úr holunni. Ekki hafa verið gerðar reglulegar vatnsborðsmælingar í öðrum holum á svæðinu. Því er lítið hægt að segja um langtíma vatnsborðsbreytingar í jarðhitakerfinu. Reglulegar mælingar á vatnsborði í athugunarholu(m), t.d. holu 3, myndu gefa mikilsverðar viðbótarupplýsingar um ástandið í jarðhitakerfinu.

### 3. EFNASTYRKUR 1989

Um miðjan júní og í lok september 1989 tóku starfsmenn Orkustofnunar heilsýni til efnagreininga úr holu 8. Þá var tekið heilsýni af sjálfrennsli úr holu 4 í júní. Á árinu voru auk þess tekin hlutsýni úr holu 8 mánaðarlega að jafnaði. Sá hitaveitan um söfnun þeirra. Í töflu 2 eru sýndar niðurstöður efnagreininga á þessum sýnum, svo og allra greininga úr holu 8 frá árinu 1988 til samanburðar. Breytingar á styrk klóríðs, kísils og súlfats í vatni úr holu 8 frá október 1988 til janúar 1990 eru sýndar á myndum 4, 6 og 8. Breytingar á styrk sömu efna allt frá 1984 eru sýndar til samanburðar á myndum 5, 7 og 9.

Ef litið er á heilsýnin sést ekki marktækur munur á efnasamsetningu vatnsins úr holu 8 milli árána 1988 og 1989. Töluverðar sveiflur voru þó í efnainnihaldi vatnsins sem rekja má til breytilegrar dælingar frá einum árstíma til annars. Þetta bendir til þess að dregið hafi úr niðurstreymi kaldara og efnasnaudara vatns við sölukerfisbreytinguna, en að nú sé niðurstreymið e.t.v. orðið árstíðabundnara en áður. Þó eru tvö hlutsýni frá hvoru ári sem skera sig nokkuð úr. Það eru sýni sem tekin voru 15. nóvember 1988 og 1. desember 1989. Styrkur natríums, kalíums, súlfats, klóríðs og flúors í þessum sýnum er umtalsvert lægri en mánuðina á undan og eftir. Hiti vatnsins og kísilinnihald eru þó óbreytt.

Erfitt er að skýra svona snöggar breytingar í efnainnihaldi. Það vekur þó athygli að breytingarnar mælst á sama árstíma, og bendir það til þess að þær tengist veðurfari og vatnsborði Urriðavatns, sem sennilega stjórnar að miklu leyti þrýstingi í efri hluta jarðhitakerfisins. Það að hiti vatns og kísilinnihald breytist ekki, útilokar að breytingarnar séu af völdum íblöndunar efnasnaudara vatns í holunni sjálfri eða við sýnatöku. Hins vegar er mögulegt að við óvenjuleg skilyrði, t.d. hátt vatnsborð Urriðavatns, hafi tímabundið opnast leið fyrir efnasnaudara vatn úr efsta hluta jarðhitakerfisins niður í dýpri hluta þess, t.d. um sprungur í jarðhita-

kerfinu eða um aðra(r) borholu(r) á svæðinu, og vatnið hafi náð hita- og kísiljafnvægi á leið sinni.

Hver sem ástæðan er fyrir þessum snöggu breytingum virðast þær ekki hafa haft varanleg áhrif á jarðhitakerfið. Þó þarf að leita skýringa á þeim, t.d. með þéttari sýnatöku í nóvember og desember, eða næst þegar ytri skilyrði verða svipuð og í nóvember 1988 og desember 1989. Einnig kæmi til greina að eftirleiðis verði fylgst að staðaldri með vatnsborði Urriðavatns.

Í töflu 2 eru birtar niðurstöður tveggja efnagreininga úr holu 4. Bæði sýnin eru af sjálfrennsli, en sýnið frá 1988 var tekið skömmu eftir tveggja klst. dælingu. Efnastyrkur þess sýnis er nokkru minni en eldri sýna af sjálfrennsli úr holu 4, líklega vegna þess að dælingu var nýlukið. En 1989 bregður svo við að sýni úr holunni er miklu efnaríkara en eldri sýni og er efnasamsetning þess nokkurn veginn sú sama og vatns úr holu 8. Hiti vatnsins hefur þó ekki hækkað til muna. Þetta stafar líklega af því að við minni vinnslu hefur þrýstingur aukist í dýpri hluta jarðhitakerfisins og vatn þaðan náð að streyma til holu 4.

Á fyrstu árum Hitaveitu Egilsstaða og Fella reyndist erfitt að hindra upptöku súrefnis í veitukerfinu, en súrefni í vatni veldur verulegri tæringarhættu. Allt benti til þess að súrefni kæmi inn í miðlunartanki veitunnar. Súrefnisupptaka minnkaði þegar tekin var upp hraðastýrð dæling úr holu 8 í október 1987. Þá varð vatnsborð í tankinum bæði hærra og stöðugra og líkur á upptöku súrefnis minni.

Í töflu 3 eru birtar niðurstöður súrefnismælinga frá því í ágúst 1987 þar til í september 1989. Þar sést að í nóvember 1987 hefur súrefni minnkað verulega, en einnig að súrefnisstyrkur hefur verið nokkuð óreglulegur síðan.

Í júlí 1988 kemur allmikið súrefni inn í tankinum. Það má rekja til þess að dæling lá þá niðri og vatnsborð í tanki var óvenju lágt (Halldór Ármannsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1988). Hinsvegar hefur súrefnið að

mestu eyðst þegar dælustöðinni er náð. Í október 1988 og júní 1989 var krani á úttaki miðlunartanks bilaður og því ekki hægt að mæla súrefni þar. Í júní 1989 mældist mikið súrefni bæði í kyndistöð og dælustöð en súrefni var eðlilegt upp úr holu 8 og við inntak tanks. Ekki er enn fundin skýring á þessum mikla súrefnisstyrk, en eftir þetta var talið ráðlegt að hitaveitan kæmi sér upp búnaði til súrefnismælinga. Þann 2. ágúst og 29. september 1989 mælist mun minna súrefni í kerfinu en í júní. Þó verður að telja að stöðugt eftirlit með súrefni í veitukerfinu, t.d. mánaðarlega, sé nauðsynlegt.

#### 4. LOKAORÐ

Helstu niðurstöður vinnslueftirlits ársins 1989 hjá Hitaveitu Egilsstaða og Fella eru eftirfarandi:

1. Verulega hefur dregið úr vatnsnotkun við sölukerfisbreytinguna 1988. Meðalvinnsla ársins 1989 var 19,3 l/s og hafði hún minnkað um meira en fjórðung frá 1987. Ef undan er skilið fyrsta starfsár hitaveitunnar þá hefur vinnsla aldrei verið minni.
2. Ekki mældist marktæk breyting í styrk efna milli árána 1988 og 1989. Þó er greinileg árssveifla í efnainnihaldi vatnsins tengd árstíðabundnum breytingum í vinnslu. Hiti vatns úr holu 8 virðist hafa hækkað lítillega árið 1989. Þetta bendir til þess að dregið hafi úr niðurstreymi kaldara vatns við sölukerfisbreytinguna og að niðurstreymið sé orðið árstíðabundnara en áður.
3. Leita þarf skýringa á því hvers vegna sýni frá nóvember 1988 og desember 1989 skera sig verulega úr hvað efnasamsetningu varðar.
4. Segja má að ástand jarðhitakerfisins undir Urriðavatni sé nokkuð gott því dregið hefur úr niðurstreymi kaldara vatns í kerfið. Líklegt er þó að hiti vatns og efnastyrkur muni taka að

lækka á ný á næstu árum. Því verður afar mikilvægt að halda áfram nákvæmu eftirliti með viðbrögðum jarðhitasvæðisins.

5. Styrkur súrefnis í veitukerfi hitaveitunnar hefur verið nokkuð óreglulegur eftir að hafa minnkað verulega fyrst eftir að hraðastýrð dæling var tekin upp. Stöðugt eftirlit með súrefni í veitukerfinu er nauðsynlegt.

#### HEIMILDIR

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, 33s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Halldór Ármannson og Guðrún Sverrisdóttir, 1988: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Efnasamsetning vatns fyrri hluta árs 1988. Orkustofnun, OS-88040/JHD-21B, 6s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

**Tafla 1.** Ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni

Ár	Meðalvinnsla (l/s)	Athugasemdir
1980	13,5	hola 4, mælt/áætlað
1981	27,0	holur 4 og 5, mælt/áætlað
1982	27,1	holur 4,5 og 6, mælt/áætlað
1983	28,7	holur 4,5 og 6, mælt/áætlað
1984	24,0	hola 8, áætlað
1985	25,2	hola 8, áætlað
1986	26,3	hola 8, áætlað
1987	26,0	hola 8, mælt
1988	24,3	hola 8, mælt
1989	19,3	hola 8, mælt

Tafla 2. Niðurstöður efnagreininga á vatni úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni janúar 1988 - janúar 1990.

Hola	Dags.	Númer	Hiti °C	Sýrustig pH	Kisill SiO <sub>2</sub> mg/kg	Natríum Na mg/kg	Kalíum K mg/kg	Kalsíum Ca mg/kg	Magnesium Mg mg/kg	Súlfat SO <sub>4</sub> mg/kg	Klóríð Cl mg/kg	Flúor F mg/kg	Karbónat CO <sub>3</sub> mg/kg	Br.svætni H <sub>2</sub> S mg/kg	Uppl. efni mg/kg
8	88.01.01	880082	74,7		66,6	68,2	1,1			53,1	44,6	0,69			
8	88.01.29	880083	74,7		66,5	68,7	1,1			52,7	44,4	0,69			
8	88.03.02	880084	74,9		66,4	68,1	1,1			52,4	44,2	0,69			
8	88.04.28	880085	74,8		66,3	68,9	1,1			53,4	45,2	0,69			
8	88.06.22	880086	75,2		67,8	72,7	1,2			59,6	50,4	0,71			
8	88.07.06	880079	74,4	9,82/24	66,3	70,7	1,2	7,3	0,00	55,2	46,3	0,70	10,8	0,1	277
8	88.10.09	880236	74,6		66,6	67,0	1,2			52,8	44,6	0,72			
8	88.10.11	880153	76,0	9,81/23	66,2	68,6	1,2	7,1	0,00	55,2	45,0	0,69	13,4	0,1	250
8	88.11.15	880237	75,0		65,3	58,1	0,9			49,4	38,7	0,68			
8	88.12.19	880238	75,0		67,1	67,0	1,1			53,2	45,2	0,71			
8	89.01.31	890017	75,9		67,1	68,8	1,1			57,2	46,9	0,73			
8	89.02.22	890018	76,0		66,5	66,4	1,1			52,6	44,5	0,71			
8	89.04.01	890039	75,0		65,9	66,8	1,1			55,0	45,0	0,68			
8	89.05.10	890040	75,2		65,6	68,3	1,1			57,4	46,7	0,69			
8	89.06.12	890037	75,0	9,84/23	65,9	68,9	1,1	7,0	0,0005	57,7	46,9	0,69	9,8	0,16	263
8	89.07.03	890121	75,2		67,3	70,9	1,2			58,5	47,8	0,70			
8	89.08.02	890120	75,4		67,8	71,3	1,2			59,1	48,2	0,71			
8	89.08.30	890119	75,4		67,0	71,2	1,2			59,2	48,5	0,70			
8	89.09.29	890078	76,2	9,79/20	66,9	69,9	1,2	7,0	0	57,8	46,8	0,70	7,1	0,16	275
8	89.11.03	890135	75,6		65,7	69,5	1,1			53,6	43,7	0,68			
8	89.12.01	890136	75,2		65,3	41,6	0,7			30,7	24,5	0,56			
8	89.12.29	890137	75,6		66,7	69,4	1,1			53,9	43,7	0,69			
8	90.01.23	900005	75,9		67,2	68,8	1,1			54,0	43,9	0,69			
4	88.07.06	880080	60,2	9,81/24	54,4	53,6	0,8	4,2	0,01	28,9	29,0	0,47	21,0	0,1	206
4	89.06.12	890038	64,8	9,84/23	65,9	68,5	1,1	6,9	0,0005	57,7	47,0	0,69	12,4	0,16	257



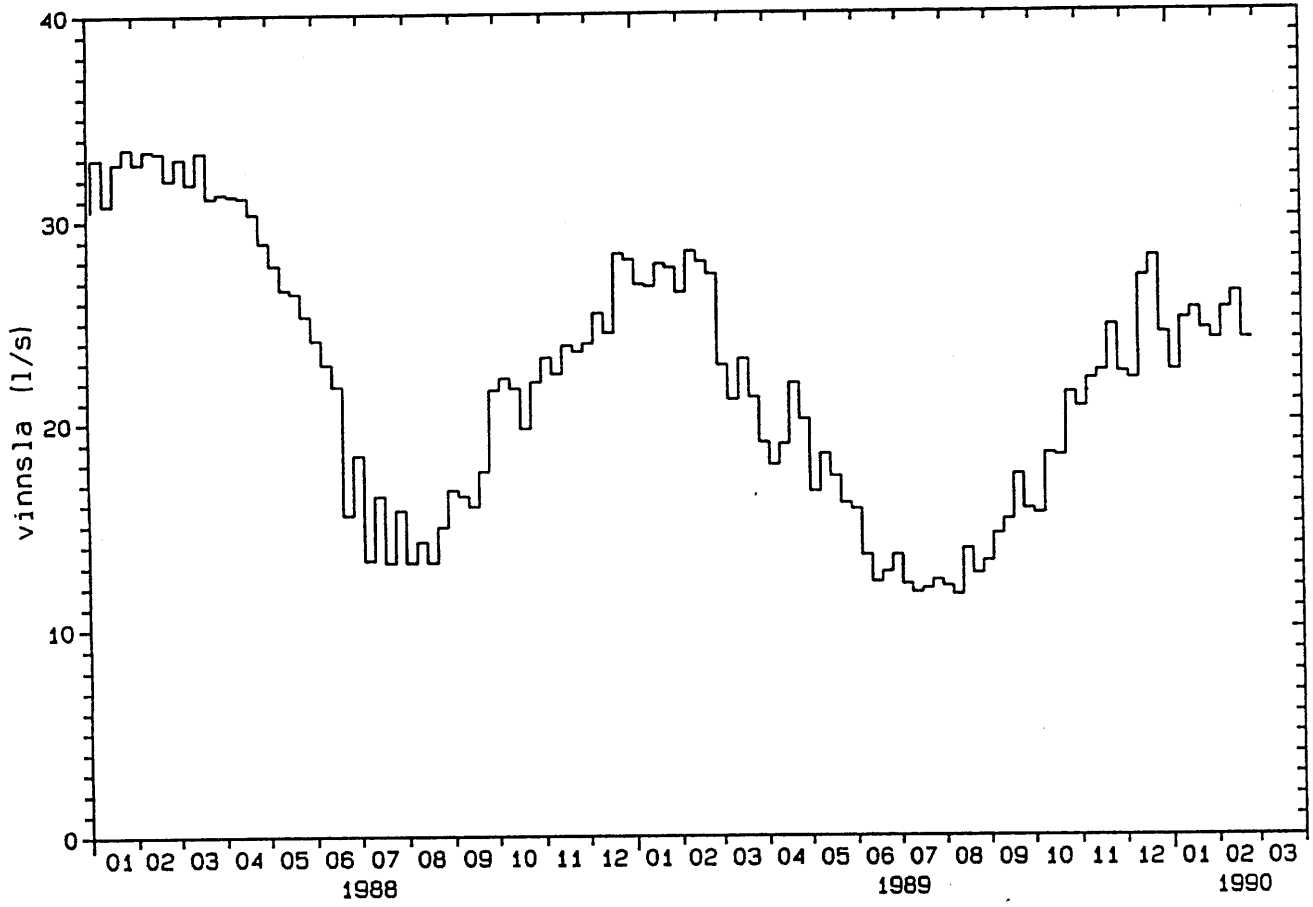
**Tafla 3.** Niðurstöður súrefnismælinga (í ppb) á vatni frá lykilstöðum í hitaveitukerfi Hitaveitu Egilsstaða og Fella. Hraðastýrð dæling úr holu 8 hófst 6. október 1987.

Staður	20.08.87	27.11.87	06.07.88	11.10.88	12.06.89	02.08.89	29.09.89
Hola 8	0-5	0-10	30	15	30	e.m.	15
Miðlunartankur, inntak	20-30	0-10	e.m.	10	10	e.m.	15
Miðlunartankur, úttak	200-300	30-60	100-300	e.m.	e.m.	100	100
Kyndistöð	40-80	0-10	40	60	100-200	50	40
Dælustöð	30	10-20	0-10	20	100	0-20	20

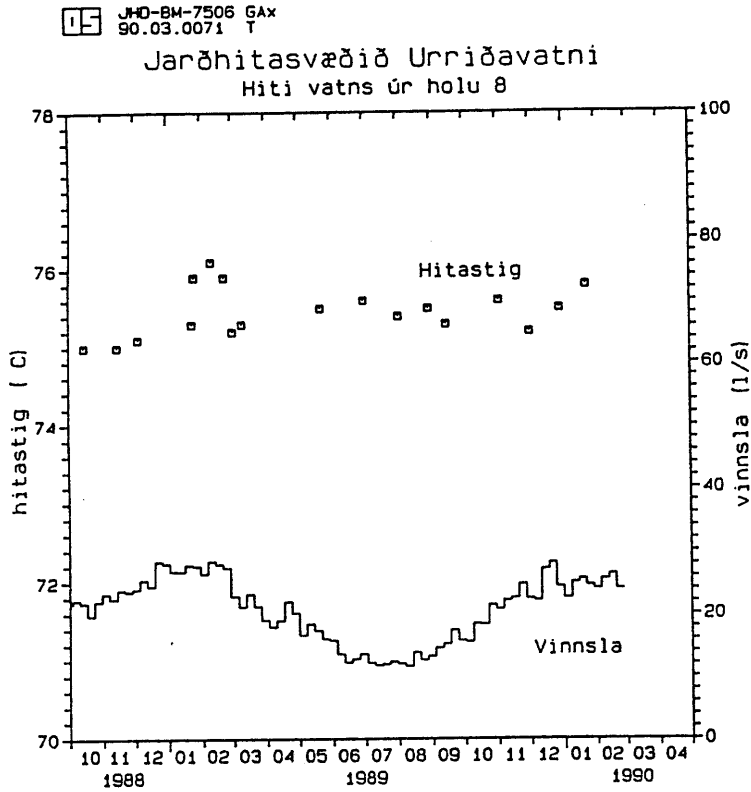
e.m.: ekki mælt.

JHD-8M-7506 GAx  
90.03.0070 T

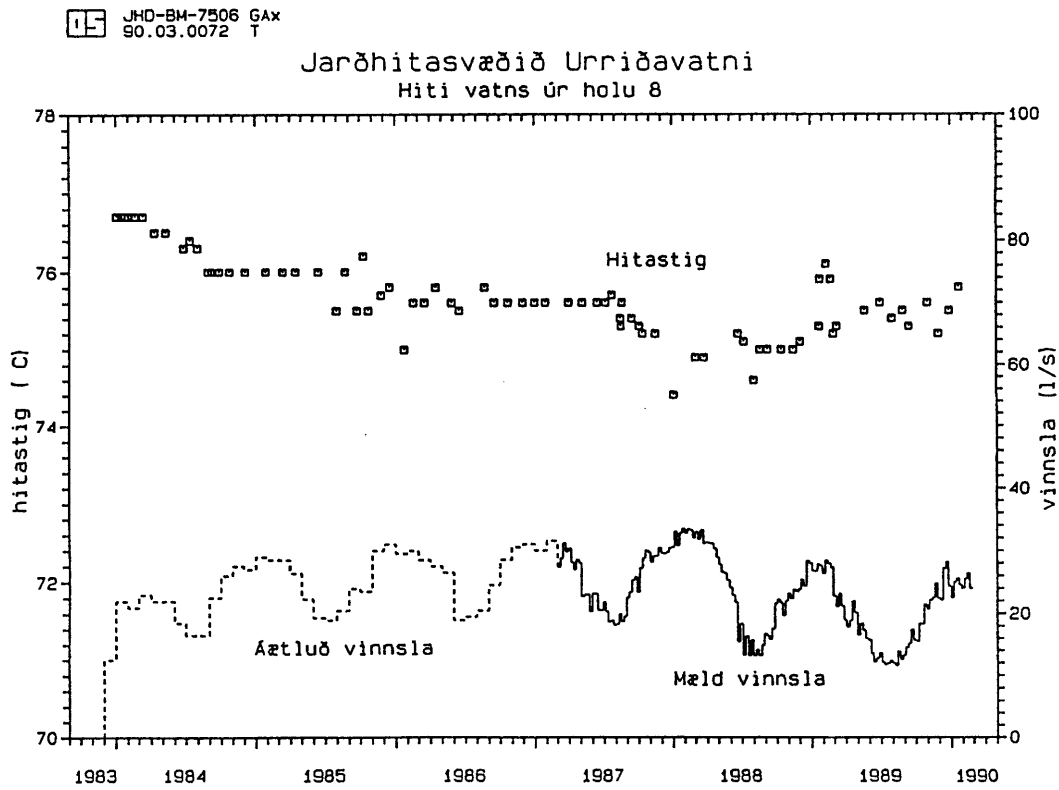
### Jarðhitasvæðið Urriðavatni Vinnsla úr holu 8



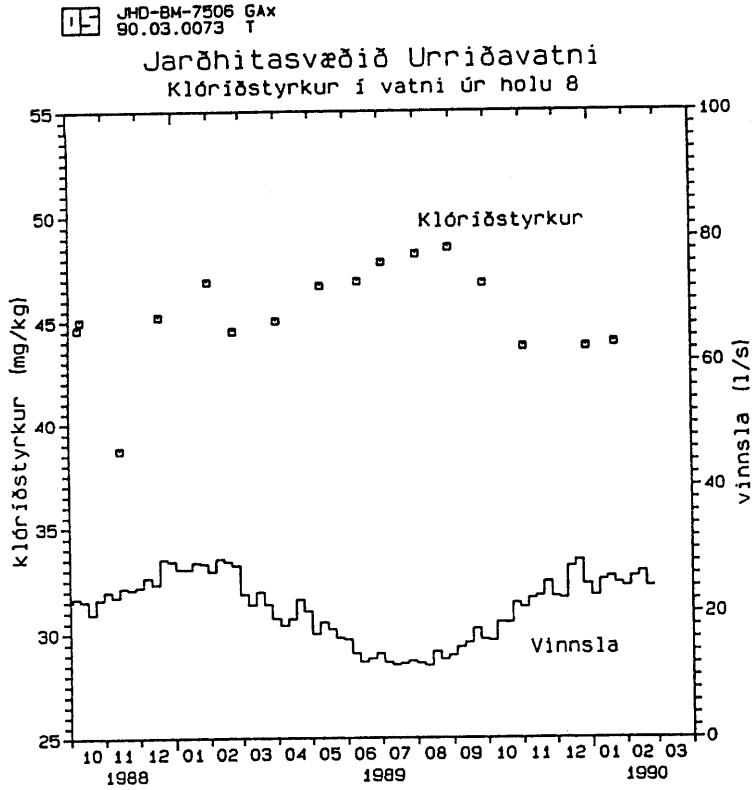
Mynd 1. Vikuleg meðalvinnsla úr holu 8, janúar 1988 - janúar 1990.



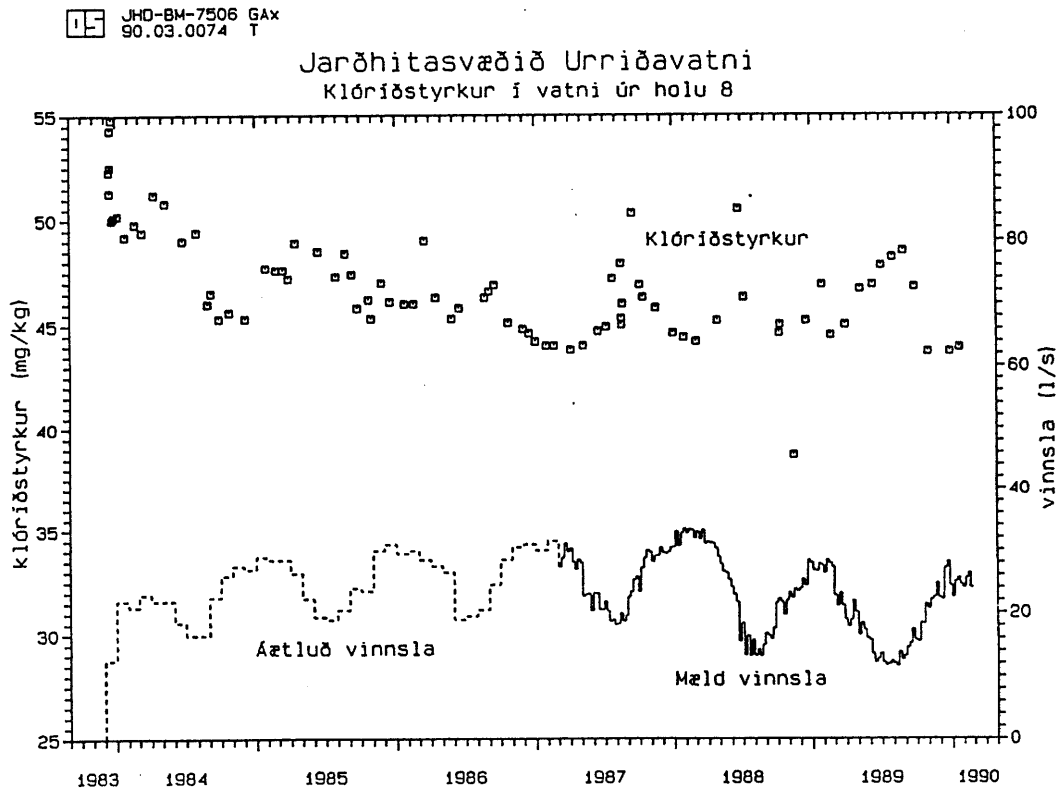
Mynd 2. Hiti vatns og vinnsla úr holu 8 árið 1989.



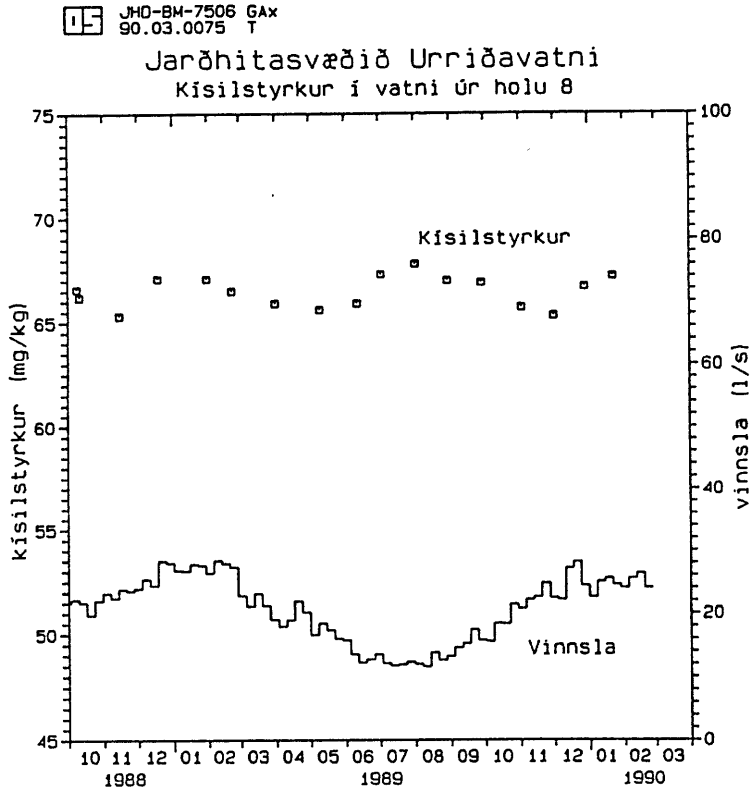
Mynd 3. Hiti vatns og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1989.



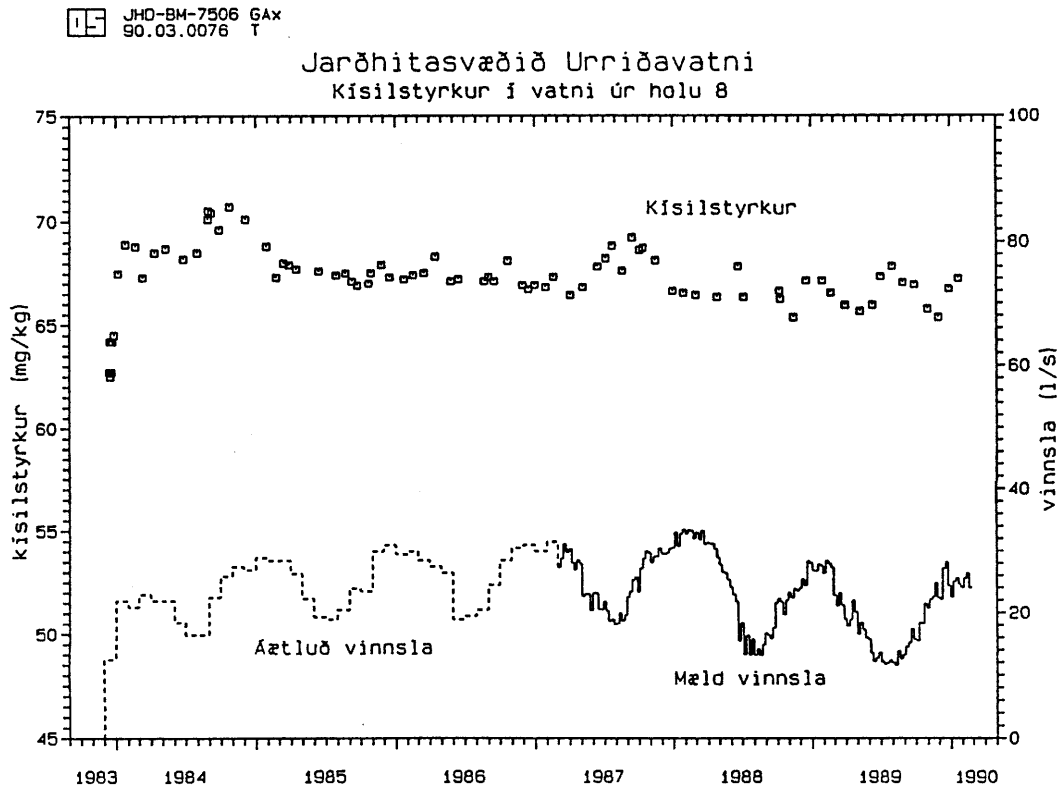
Mynd 4. Klóríðstyrkur og vinnsla úr holu 8 árið 1989.



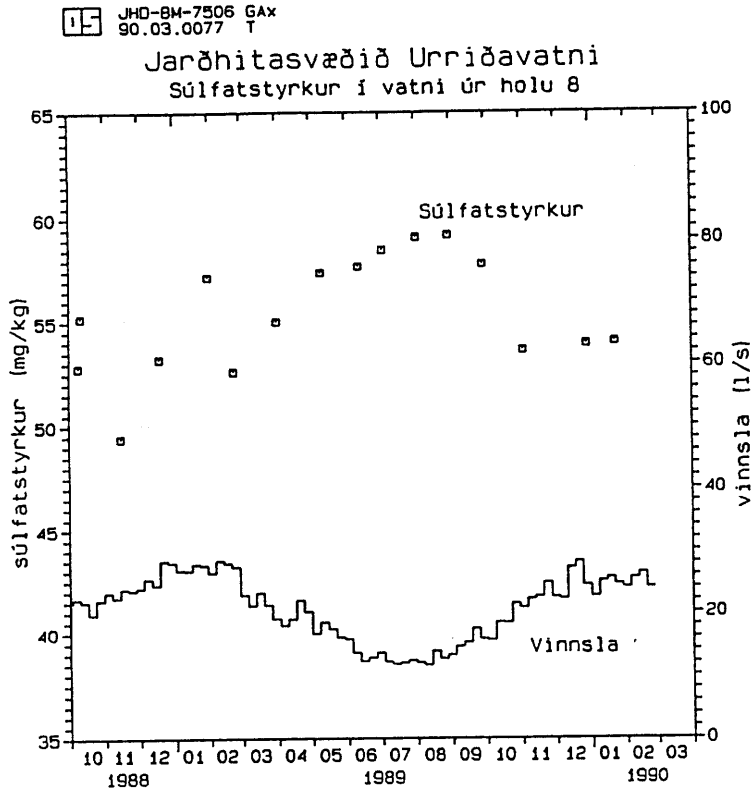
Mynd 5. Klóríðstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1989.



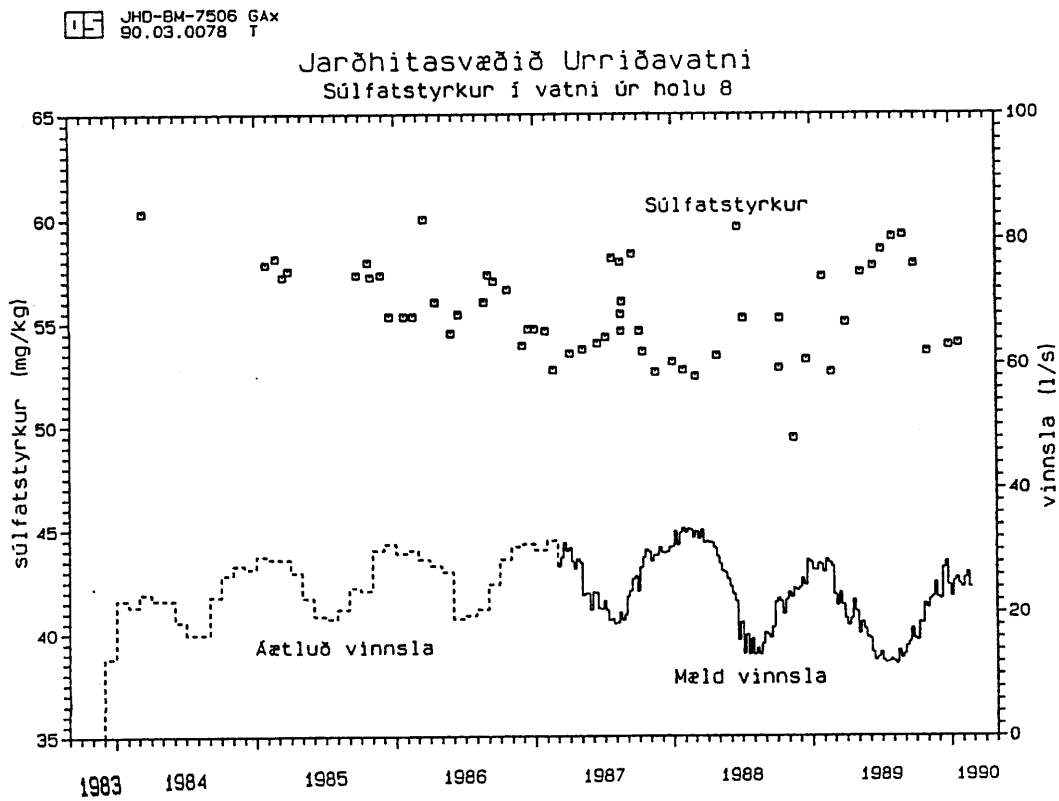
Mynd 6. Kísilstyrkur og vinnsla úr holu 8 árið 1989.



Mynd 7. Kísilstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1989.



Mynd 8. Súlfatstyrkur og vinnsla úr holu 8 árið 1989.



Mynd 9. Súlfatstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1984 - 1989.