



**ORKUSTOFNUN**

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

## **Hitaveita Egilsstaða og Fella**

**Eftirlit með jarðhitasvæðinu  
í Urriðavatni 1998 og 1999**

**Steinunn Hauksdóttir  
Guðni Axelsson**

**Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella**

**2000**

**OS-2000/081**





**ORKUSTOFNUN**  
Rannsóknasvið

Verknr. 8-610761

**Steinunn Hauksdóttir  
Guðni Axelsson**

*Hitaveita Egilsstaða og Fella*

## **Eftirlit með jarðhitasvæðinu í Urriðavatni 1998 og 1999**

**Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella**

**OS-2000/081**

**Desember 2000**

**ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ**

Reykjavík: Grönsásvegi 9, 108 Rvk. - Sími 569 6000 - Fax 568 8896  
Akureyri: Glerárgötu 36, 600 Ak. - Sími 463 0957 - Fax 463 0998  
Netfang: os@os.is - Veffang: <http://www.os.is>



|   |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| Skýrsla nr:<br>OS-2000/081  | Dags:<br>Desember 2000           | Dreifing:<br><input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til |
| <b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b><br>Hitaveita Egilsstaða og Fella<br>Eftirlit með jarðhitasvæðinu í Urriðavatni árin 1998-1999  |                                  | <b>Upplag:</b><br>25   |
|   |                                  | <b>Fjöldi síðna:</b><br>13   |
| <b>Höfundar:</b><br>Steinunn Hauksdóttir<br>Guðni Axelsson  |                                  | <b>Verkefnisstjóri:</b><br>Guðni Axelsson  |
| <b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b><br>Reglubundið vinnslueftirlit  |                                  | <b>Verknúmer:</b><br>8-610761  |
| <b>Unnið fyrir:</b><br>Hitaveitu Egilsstaða og Fella  |                                  |  |
| <b>Samvinnuaðilar:</b>  |                                  |  |
| <p><b>Útdráttur:</b></p> <p>Fjallað er um eftirlit með viðbrögðum jarðhitasvæðisins í Urriðavatni við vinnslu árin 1998 og 1999 og fram á mitt ár 2000. Nýttar eru þrjár holar á svæðinu, 4, 5 og 8. Afkastageta jarðhitakerfisins takmarkast af hægfara kólun vegna niðurstreymis kaldara vatns í efri hluta þess við vinnslu. Fylgst er með vinnslu, vatnsborði og vatnshita, og vatnssýni tekin til efnagreininga. Á því tímabili sem hér um ræðir var megináhersla lögð á efnabreytingar. Vinnsla úr jarðhitakerfinu hefur aukist verulega undanfarin ár og 1998 var dæla síkkuð í holu 8 til að mæta þessari aukningu. Meðalvinnsla 1999 var um 26,1 l/s og heildarorkuvinnsla Hitaveitunnar um 42,6 GWh, sem er 34% meiri vinnsla en árin 1989-1991. Meðalhiti vatns úr holu 8 virðist hafa staðið nokkurn veginn í stað síðustu ár og efnastyrkur verið nokkuð stöðugur, sem bendir til að jarðhitakerfið þoli vel vinnsluauknunguna. Þó hefur hlutfall súrefnisísótópa hækkað nokkuð á eftirlitstímabilinu. Til að koma í veg fyrir að súrefni komist inn um vatnslás á miðlunartanki er öruggast að halda vatnsborði í tanknum sem stöðugustu. Sjálfvirkur eftirlitsbúnaður, sem settur hefur verið upp, mun bæta eftirlit með jarðhitakerfinu til muna.</p> |                                  |  |
| Lykilord:   | ISBN-númer:                      |  |
| Hitaveita, lághitasvæði, borholur, vinnsla, eftirlit, hiti, efnasamsetning, Urriðavatn  | Undirskrift verkefnisstjóra:<br> |  |
|   | Yfirfarið af:<br>GA              |  |

## **EFNISYFIRLIT**

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 1. INNGANGUR.....                    | 3  |
| 2. VINNSLA OG HITI.....              | 3  |
| 3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS..... | 5  |
| 4. HELSTU NIÐURSTÖÐUR.....           | 8  |
| 5. HEIMILIDIR/RITASKRÁ.....          | 11 |

## **TÖFLULISTI**

|   |   |
|---|---|
| Tafla 1. Ársmeðaltöl vinnslu úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni .....         | 4 |
| Tafla 2. Heildarefnasamsetning vatns úr holu UV-8 1988-1999 (mg/l). ....    | 7 |
| Tafla 3. Efna samsetning hlutsýna vatns úr holu UV-8 1991-1999 (mg/l). .... | 8 |
| Tafla 4. Niðurstöður súrefnismælinga í veitukerfi HEF (í ppb).....          | 9 |

## **MYNDALISTI**

|  |    |
|--|----|
| Mynd 1. Styrkur nokkurra efna í holu UV-08 árin 1983 – 2000. ....                          | 12 |
| Mynd 2. Styrkur nokkurra efna og hlutfall súrefnisísótópa í holu UV-8 árin 1983-1999. .... | 13 |

## **1. INNGANGUR**

Hitaveita Egilsstaða og Fella nýtir holar 4, 5 og 8 á jarðhitasvæðinu í Urriðavatni og í þessari skýrslu er fjallað um eftirlit með viðbrögðum svæðisins við vinnslu árin 1998 og 1999 og fram á mitt ár 2000. Samkvæmt samningi Hitaveitunnar og Orkustofnunar 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. Í þessari skýrslu er megináherslan lögð á efnabreytingar þetta tímabil.

Afkastageta jarðhitakerfisins undir Urriðavatni takmarkast af kólnun vatns úr vinnsluholum vegna streymis kaldara vatns niður í efri hluta kerfisins (Guðni Axelsson o.fl., 1989). Er þetta ólíkt flestum öðrum jarðhitasvæðum þar sem lækkun vatnsborðs takmarkar afkastagetu borholna, en ekki kólnun. Vatn úr holu 8, sem tók við sem aðalvinnsluhola í lok árs 1983, hefur þó kólnað óverulega.

Vinnsla úr jarðhitakerfinu undir Urriðavatni hefur aukist verulega undanfarin ár og var meðalvinnsla ársins 1997 um 28% meiri en meðalvinnsla áranna 1989 - 1991 (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1998). Þessi mikla aukning stafar af stöðugum vexti í hituðu rými auk tilkomu nýrrar sundlaugar. Þá hefur aukinni orkuþörf einnig verið mætt með því að nýta kyndistöð Hitaveitunnar á mestu álagstínum.

Breytingar á efnastyrk vatns úr holu 8 undanfarin ár hafa einkennst af hægfara þynningu ásamt mjög miklum tímabundnum frávikum. Hægfara þynningin er talin stafa af niðurrennslí kaldara og efnasnauðara vatns, úr efsta hluta jarðhitakerfisins og Urriðavatni. Ísótópasamsetning sýna úr holu 8 bendir hins vegar ekki til þess að vatnið sem fæst úr holunni meðan á frávikunum stendur sé ættað ofan úr Urriðavatni, heldur sé um jarðhitavatn með aðra efnasamsetningu að ræða (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1996). Sambærileg tímabundin frávik þekkjast ekki frá öðrum jarðhitasvæðum á Íslandi.

Árið 1998 var dælan í holu 8 síkkuð til þess að mæta áframhaldandi vexti í vinnslnotkun. Lítill hætta var talin á bráðri kólnun vatns úr holunni í framhaldi af því (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1998), en hér á eftir verður fjallað um áhrif þess á efnainnihald vatns úr holunni. En hafa verður í huga að aukin vinnsla eykur kólnunarhættuna og því verður mikilvægt að fylgjast áfram vel og nákvæmlega með viðbrögðum jarðhitakerfisins. Nú hefur verið settur upp sjálfvirkur eftirlitsbúnaður, sem mun bæta mjög eftirlit með vinnslu og vatnshita.

## **2. VINNSLA OG HITI**

Hola 8 er aðalvinnsluhola Hitaveitu Egilsstaða og Fella, en holar 4 og 5 ásamt sjálfreynslí úr holu 8 varafl veitunnar. Í töflu 1 eru birt ársmeðaltöl vinnslu úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni frá upphafi vinnslusögu þess, en ítarlegri vinnslugögn fyrir síðustu árin voru ekki tiltæk er skýrslan var unnin.

**Tafla 1. Ársmeðaltöl vinnslu úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni ásamt árlegri heildarorkuvinnslu Hitaveitu Egilsstaða og Fella.**

| Ár   | Vinnsla <sup>1</sup><br>(l/s) | Kyndist.<br>(GWh) | Orkuframleiðsla <sup>2</sup><br>alls (GWh) |
|------|-------------------------------|-------------------|--|
| 1980 | 13,5                          |                   |  |
| 1981 | 27,0                          |                   |  |
| 1982 | 27,1                          |                   |  |
| 1983 | 28,7                          |                   |  |
| 1984 | 24,0                          |                   | 39,3                                       |
| 1985 | 25,2                          |                   | 41,1                                       |
| 1986 | 26,3                          |                   | 42,9                                       |
| 1987 | 26,0                          |                   | 42,4                                       |
| 1988 | 24,3                          |                   | 39,8                                       |
| 1989 | 19,3                          |                   | 31,5                                       |
| 1990 | 19,6                          |                   | 32,0                                       |
| 1991 | 19,4                          |                   | 31,7                                       |
| 1992 | 22,5                          | 0,13              | 36,9                                       |
| 1993 | 22,7                          | 0,26              | 37,3                                       |
| 1994 | 22,4                          | 0,21              | 36,8                                       |
| 1995 | 23,3                          | 0,28              | 38,3                                       |
| 1996 | 23,5                          | 0,43              | 38,9                                       |
| 1997 | 24,8                          | 0,31              | 40,7                                       |
| 1998 | 25,0                          | 0,38              | 41,2                                       |
| 1999 | 26,1                          | 0,04              | 42,6                                       |

<sup>1</sup> Vinnsla áætluð 1980-1986, en mæld 1987-1999.

<sup>2</sup> Jarðhiti + olíukynding, miðað við nýtingu niður í 30°C og 65% nýtni.

Vinnsla úr jarðhitakerfinu undir Urriðavatni heldur áfram að aukast. Meðalvinnslan árið 1999 var um 34% meiri en meðalvinnslan árin 1989 -1991, er vinnslan var í lágmarki (eftir að breytt hafði verið um sölfyrirkomulag). Í töflu 1 eru auk þess birtar tölur um orkuframleiðslu Hitaveitu Egilsstaða og Fella frá og með 1984. Þar er tekið tillit til þess að kyndistöð HEF hefur verið notuð nokkuð undanfarin ár, til þess að hækka hita vatnsins köldustu daga og léttu þannig á holu 8. Árið 1998 voru brenndir 59.000 l af svartolíu í kyndistöðinni en aðeins 6.000 l árið 1999, enda hafði dælan þá verið síkkuð í holu 8. Orkuframleiðsla kyndistöðvarinnar hefur mest svarað til um 0,4 GWh, eða um 1% af heildarorkuframleiðslunni.

Tiltæk gögn benda til þess að meðalhiti vatns úr holu 8 hafi staðið nokkurn veginn í stað undanfarin ár. Sjálfvirki eftirlitsbúnaðurinn mun sjá til þess að hægt verði að greina hitabreytingar í framtíðinni af meiri nákvæmni en verið hefur, sem er afar mikilvægt.

Eins er hægt að fylgjast með niðurdrætti vatnsborðs í holu 8 með sjálfvirka eftirlitsbúnaðinum. Þá er rétt að benda á að mælingar á vatnsborði í ónotuðum holum, t.d. í holu 3, myndu gefa mikilsverðar viðbótarupplýsingar um ástand jarðhitakerfisins, þó ekki sé talið að miklar langtímaþreytingar verði á þrýstingi og vatnsborði í jarðhitakerfinu undir Urriðavatni.

### **3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS**

Samkvæmt venju tóku starfsmenn Orkustofnunar sýni tvívar á ári úr holu 8 til heildarefnagreininga, árin 1998 og 1999. Hitastig og styrkur brennisteinsvetnis er mælt við sýnatöku, en sýrustig og karbónat er mælt á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar svo fljótt sem auðið er. Önnur efni eru mæld síðar, og í töflu 2 má sjá niðurstöður heildarefnagreininga allt aftur til ársins 1988.

Einnig hafa verið tekin svokölluð hlutsýni nokkrum sinnum á ári, en starfsfólk HEF sér um að taka þau sýni og sendir Orkustofnun til greiningar. Í þeim sýnum eru aðeins mæld efni sem unnt er að mæla án þess að sérhæfð sýnataka komi til. Þessum sýnum er ætlað að vara við hugsanlegum breytingum. Komi þær fram er hægt að taka heilsýni til að finna út orsakir breytinganna. Tafla 3 sýnir niðurstöður greininga á þessum sýnum allt frá árinu 1991 en fjöldi þessarra sýna er misjafn eftir árum.

Tafla 4 sýnir niðurstöður súrefnismælinga sem gerðar hafa verið í veitukerfinu samhliða heildarefnasýnatöku vor og haust.

Á myndum 1 og 2 er styrkur nokkurra efna teiknaður móti tíma yfir allan vinnslutíma holu 8. Þar eru tekin með öll sýni úr holunni, bæði heilsýni og hlutsýni. Á mynd 2 má einnig sjá hlutfall súrefnisísótópa ( $\delta O^{18}$ ) á sama tíma. Hægt er að greina hægfara lækkun á styrk efnanna sem eru sýnd, misvel eftir efnum, en fram kemur að breytingar hafa verið í gangi frá upphafi vinnslu. Það er svo haustið 1988 sem fysrt verður vart við að áberandi lægri styrkur efna mælist í hlutsýni, en það sjást ekki í heilsýnum. Síðan má greina þetta fyrirbæri a.m.k. einu sinni á ári, gjarna á haustin, fram til ársins 1995 (tafla 3). Síðan þá hefur hlutsýnataka verið strjálli en áður svo ekki er hægt að fullyrða að þetta hafi ekki átt sér stað síðan.

Þrátt fyrir aukna vinnslu hafa ekki orðið merkjanlegar breytingar á efnasamsetningu vatnsins úr holu 8 síðustu tvö árin. Í ljósi reynslunar er þörf á að fylgjast vel með þeim breytingum sem verða á efnastyrk ef vinnsla breytist, hvort sem hún er aukin eða minnkuð. Í vinnslueftirlitsskýrslum undangenginna ára er ítarlega fjallað um eðli og hugsanlegar orsakir breytinga sem hafa orðið á þeim tíma sem hola 8 hefur verið í vinnslu (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir 1992-1996). Frávirkir sem hafa komið fram á haustin eru talin benda til þess að efnasnauðara jarðhitavatn blandist dýpri hluta jarðhitakerfisins. Á því tímabili sem þessi frávik áttu sér stað (1988 til 1995) var vinnsla úr holu 8 minni en árin á undan og eftir. Hugsanlega eru þessi frávik í efnasamsetningu að einhverju leyti háð vinnslunni og áhugavert er að styrkur efna eins og klóríðs og kísils (mynd 1) hefur haldist nokkuð stöðugur á seinni árum þrátt fyrir aukna vinnslu. Frá upphafi vinnslu og fram til ársins 1995 var um hægfara lækkun í styrk efna að ræða en vinnsla var oft töluvert minni en hún er í dag. Á hinn bóginn má sjá á undanförnum árum að hlutfall súrefnisísótópa heldur áfram að hækka sem bendir til áframhaldandi blöndunar við kaldara vatn.

Hitaveitan hefur komið sér upp leiðnimæli til að geta fylgst með snöggum breytingum á leiðni vatnsins, en það er örugg vísbending um efnabreytingar í vatninu. Þessi aðferð hefur hins vegar nokkra ágalla. Það þarf að gera mælingarnar reglulega og nokkuð oft, og vel þarf að huga að kvörðun mælisins. Þó þessir mælar séu einfaldir í notkun eru þeir mjög næmir fyrir mengun í vatninu og breyttum skilyrðum milli mælinga. Þá er nauðsynlegt að skrá allar mælingar til að fá

góðan samanburð. Hugmyndin bak við þessar mælingar er einkum sú að niðurstöðurnar fást strax, þannig að ef mikil skammtímasveifla verður getur Hitaveitan haft samband við Orkustofnun til að sérfræðingur geti hugsanlega náð heilsýni meðan sveiflan stendur yfir. Heilsýni eru nefnilega forsenda þess að hægt sé að finna uppruna vatnsins og reikna jafnvægi þess við berg. Tíð taka hlutsýna sem send væru Orkustofnun til greininga gera sama gagn og leiðnimælingarnar.

Undanfarin ár hafa súrefnismælingar verið framkvæmdar fyrir HEF tvísvar á ári. Mælt er við holutopp vinnsluholunnar UV-08, við inntak og úttak miðlunartanks, kyndistöð og dælustöð við Tjarnarbraut sem er við enda dreifikerfisins. Þannig fæst yfirlit yfir hugsanlega súrefnisupptöku, bæði í tanki og á bæjarkerfinu. Árin 1998 og 1999 mældist ekkert súrefni en við sýnatöku í júlí 2000 kom í ljós að súrefni hafði komist inn á dreifikerfi veitunnar. Mælingar syndu að vatnið úr holutoppi var laust við súrefni og þar mældist vottur af brennisteinsvetni ( $H_2S$ ). Ekkert súrefni mældist við inntak miðlunartanksins en í úttaki miðlunartanks, í kyndistöð og í dælustöð mældist súrefni yfir 100 ppb. Það var því ljóst að upptaka súrefnisins átti sér stað í miðlunartankinum.

Súrefnisupptaka í miðlunartanki hitaveitunnar var vandamál áður fyrr, en árið 1987 var tekin upp hraðastýrð dæling sem hélt vatnsborði herra og stöðugra í tankinum en áður. Í nóvember 1990 var tankurinn hreinsaður og sementskústaður (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991) og undanfarin ár hefur ekki orðið vart við súrefni í kerfinu.

Í nóvember 1998 var ný og öflugri dæla tekin í notkun í vinnsluholu og síritandi eftirlitskerfi er í uppsetningu. Vegna þess hve miklar dægursveiflur eru í notkun heits vatns yfir sumartímann hafa verið gerðar tilraunir með að draga úr kostnaði við dælingu með því að leyfa yfirborði í miðlunartanki að síga um u.p.b. 2 m við notkun. Dæla vinnsluholunnar hefur síðan verið keyrð á lágmarksafli þar til yfirborð í tankinum hefur náð u.p.b. 9,5 m. Slíkar vatnsborðsbreytingar valda því að vatnslás tanksins tæmist og súrefni kemst óhindrað inn í hann. Reynsla annarra hitaveitna hefur sýnt að hætta á súrefnisupptöku vatns í miðlunartönkum er mikil ef vatnsborðið er breytilegt. Til að fyrirbyggja frekari súrefnisupptöku er því best að stýra dælingu þannig að yfirborð jarðhitavatns í miðlunatanki sveiflist sem minnst.

Tafla 2. Heildarefnasamsetning vats úr holi UV-8 1988-1999 (mg/l).

| Dags.      | Númer     | Hiti<br>(°C) | Sýrustig<br>pH°C | Kíssill<br>SiO <sub>2</sub> | Kísill<br>Na | Nátrium<br>K | Kálium<br>Ca | Magnesíum<br>Mg | Sílfat<br>SO <sub>4</sub> | Klórið<br>Cl | F    | Flúorið<br>CO <sub>2</sub> | Karbónat<br>H <sub>2</sub> S | Br.st.vetni<br>TDS | Uppeyst<br>TDS | Hlutfísuresfniðsótt.<br><sup>δ<sup>18</sup>O</sup> |
|------------|-----------|--------------|------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|---------------------------|--------------|------|----------------------------|------------------------------|--------------------|----------------|--|
| 06.07.1988 | 1988-0079 | 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                | -              |  |
| 11.10.1988 | 1988-0153 | 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                | -              |  |
| 12.06.1989 | 1989-0037 | 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                | -13,72         |  |
| 29.09.1989 | 1989-0078 | 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                | -13,75         |  |
| 10.07.1990 | 1990-0138 | 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                | -              |  |
| 27.09.1990 | 1990-0243 | 76,4         | 9,82/14          | 68,0                        | 67,2         | 1,2          | 6,9          | -               | 55,8                      | 47,0         | 0,69 | 8,2                        | 0,18                         | 267                | -              |  |
| 20.06.1991 | 1991-0135 | 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                | -              |  |
| 04.12.1991 | 1991-0250 | 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                | -              |  |
| 06.05.1992 | 1992-0097 | 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                | -13,49         |  |
| 28.10.1992 | 1992-0247 | 75,5         | 9,86/20          | 66,3                        | 67,8         | 1,0          | -            | 0,001           | 53,0                      | 44,2         | 0,68 | 10,6                       | 0,20                         | 220                | -13,50         |  |
| 26.05.1993 | 1993-0090 | 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                | -              |  |
| 07.10.1993 | 1993-0172 | 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                | -              |  |
| 01.06.1994 | 1994-0066 | 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                | -              |  |
| 09.11.1994 | 1994-0312 | 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                | -13,49         |  |
| 06.07.1995 | 1995-0101 | 75,9         | 9,74/23          | 64,7                        | 66,4         | 0,9          | 7,2          | 0,007           | 52,9                      | 44,1         | 0,64 | 12,5                       | 0,15                         | 267                | -13,54         |  |
| 08.12.1995 | 1995-0360 | 75,5         | 9,81/22          | 65,4                        | 67,4         | 1,0          | 6,9          | 0,003           | 51,2                      | 42,7         | 0,68 | 15,9                       | 0,20                         | 216                | -13,42         |  |
| 10.07.1996 | 1996-0160 | 75,6         | 9,85/22          | 64,6                        | 65,2         | 0,9          | 7,0          | 0,003           | 53,4                      | 44,5         | 0,67 | 15,9                       | 0,23                         | 272                | -13,40         |  |
| 11.11.1996 | 1996-0365 | 75,5         | 9,81/23          | 65,4                        | 66,4         | 0,9          | 6,8          | 0,003           | 51,5                      | 43,6         | 0,68 | 12,5                       | 0,22                         | 274                | -13,42         |  |
| 11.06.1997 | 1997-0346 | 76,2         | 9,85/22          | 64,4                        | 67,0         | 0,9          | 6,8          | 0,001           | 49,6                      | 40,2         | 0,68 | 16,8                       | 0,21                         | 241                | -13,36         |  |
| 13.11.1997 | 1997-0694 | 75,6         | 9,84/20          | 65,1                        | -            | 0,9          | -            | -               | 48,1                      | 42,6         | 0,59 | 12,1                       | 0,21                         | -                  | -13,34         |  |
| 08.07.1998 | 1998-0386 | 75,4         | 9,84/23          | 65,5                        | 66,3         | 0,9          | 7,1          | 0,010           | 51,6                      | 45,3         | 0,65 | 13,5                       | 0,23                         | 273                | -13,36         |  |
| 06.11.1998 | 1998-0541 | 75,5         | 9,89/18          | 64,5                        | 66,3         | 0,9          | 6,9          | 0,007           | 50,1                      | 41,8         | 0,65 | 13,2                       | 0,20                         | 263                | -13,28         |  |
| 20.07.1999 | 1999-0233 | 76,1         | 9,77/23          | 65,2                        | 66,7         | 0,9          | 6,8          | 0,005           | 52,4                      | 43,6         | 0,64 | 13,4                       | 0,19                         | 249                | -13,31         |  |
| 18.11.1999 | 1999-0479 | 75,5         | 9,82/20          | 64,3                        | 64,7         | 0,9          | 6,6          | 0,006           | 50,9                      | 43,1         | 0,63 | 13,5                       | 0,23                         | 221                | -13,27         |  |
| 12.07.2000 | 2000-0250 | 74,9         | 9,55/23          | 65,0                        | 66,1         | 0,9          | 7,0          | 0,003           | 51,1                      | 43,3         | 0,65 | 14,7                       | 0,24                         | 247                | -13,23         |  |

**Tafla 3. Efnasamsetning hlutsýna vatns úr holu UV-8 1991-1999 (mg/l).**

| Dags.      | Númer   | Hiti<br>(°C) | Kíssill<br>SiO <sub>2</sub> | Natríum<br>Na | Kalíum<br>K | Súlfat<br>SO <sub>4</sub> | Klórið<br>Cl | Flúorið<br>F |
|------------|---------|--------------|-----------------------------|---------------|-------------|---------------------------|--------------|--------------|
| 22.01.1991 | 91-0081 | 75,8         | 66,5                        | 65,7          | 1,0         | 49,9                      | 44,6         | 0,67         |
| 15.02.1991 | 91-0082 | 75,7         | 67,1                        | 68,6          | 1,1         | 54,0                      | 47,9         | 0,71         |
| 02.04.1991 | 91-0083 | 75,8         | 66,9                        | 66,5          | 1,0         | 49,7                      | 44,5         | 0,67         |
| 30.05.1991 | 91-0142 | 75,5         | 67,0                        | 68,4          | 1,1         | 54,6                      | 47,0         | 0,69         |
| 15.08.1991 | 91-0264 | 75,6         | 65,6                        | 38,4          | 0,6         | 31,8                      | 23,8         | 0,57         |
| 10.09.1991 | 91-0265 | 75,6         | 64,5                        | 59,6          | 0,9         | 48,7                      | 40,1         | 0,64         |
| 02.11.1991 | 91-0266 | 75,0         | 63,0                        | 60,6          | 0,9         | 48,8                      | 39,5         | 0,66         |
| 22.12.1991 | 91-0267 | 75,3         | 66,4                        | 67,5          | 1,0         | 53,0                      | 44,2         | 0,68         |
| 15.01.1992 | 92-0081 | 75,4         | 66,5                        | 68,3          | 1,0         | 53,1                      | 44,5         | 0,68         |
| 02.03.1992 | 92-0082 | 75,6         | 65,6                        | 49,1          | 0,7         | 38,9                      | 30,8         | 0,60         |
| 30.03.1992 | 92-0083 | 75,5         | 66,4                        | 67,8          | 1,0         | 53,1                      | 44,4         | 0,68         |
| 28.02.1993 | 93-0095 | -            | 65,9                        | 72,0          | 1,0         | 56,0                      | 47,5         | 0,74         |
| 23.03.1993 | 93-0096 | -            | 65,0                        | 66,2          | 1,0         | 51,6                      | 43,8         | 0,68         |
| 14.04.1993 | 93-0097 | -            | 65,5                        | 67,7          | 1,0         | 53,3                      | 45,3         | 0,68         |
| 10.05.1993 | 93-0098 | -            | 65,3                        | 66,7          | 1,0         | 52,7                      | 44,7         | 0,69         |
| 03.08.1993 | 93-0273 | 75,6         | 64,4                        | 49,0          | 0,7         | 39,5                      | 31,5         | 0,61         |
| 03.09.1993 | 93-0274 | 74,9         | 65,2                        | 67,7          | 0,9         | 54,3                      | 45,0         | 0,69         |
| 16.11.1993 | 93-0275 | 75,8         | 50,7                        | 18,7          | 0,3         | 15,1                      | 11,0         | 0,32         |
| 15.12.1993 | 93-0276 | 75,7         | 65,1                        | 38,3          | 0,6         | 29,6                      | 23,6         | 0,52         |
| 24.01.1994 | 94-0033 | 76,5         | 63,7                        | 52,6          | 0,7         | 41,7                      | 33,6         | 0,58         |
| 15.03.1994 | 94-0034 | 75,6         | 65,1                        | 66,0          | 0,9         | 51,6                      | 43,5         | 0,66         |
| 03.05.1994 | 94-0074 | 75,5         | 64,8                        | 67,5          | 0,9         | 53,2                      | 47,1         | 0,66         |
| 01.06.1994 | 94-0072 | -            | 66,1                        | 69,7          | 1,0         | 56,9                      | 50,1         | 0,66         |
| 30.07.1994 | 94-0313 | 75,6         | 67,9                        | 70,2          | 1,0         | 57,2                      | 46,7         | 0,70         |
| 06.09.1994 | 94-0314 | 75,3         | 67,5                        | 70,6          | 1,0         | 56,5                      | 46,3         | 0,69         |
| 09.11.1994 | 94-0312 | 75,8         | 66,3                        | 67,5          | 0,9         | 53,1                      | 44,4         | 0,66         |
| 06.12.1994 | 94-0391 | 76,2         | 62,9                        | 45,7          | 0,7         | -                         | -            | 0,51         |
| 24.01.1995 | 94-0021 | 76,0         | 64,6                        | 52,1          | 0,8         | 39,1                      | 35,3         | 0,55         |
| 09.03.1995 | 94-0022 | 76,3         | 65,8                        | 67,9          | 1,0         | 50,7                      | 46,5         | 0,63         |
| 15.05.1995 | 95-0106 | 75,8         | 65,1                        | 65,6          | 0,9         | 51,6                      | 43,5         | 0,63         |
| 19.06.1995 | 95-0107 | 75,8         | 64,4                        | 65,6          | 0,9         | 52,5                      | 43,9         | 0,65         |
| 27.06.1995 | 95-0108 | 76,2         | 66,6                        | 66,7          | 0,9         | 54,4                      | 45,4         | 0,66         |
| 18.09.1995 | 95-0368 | 76,2         | -                           | -             | -           | 54,0                      | 44,8         | -            |
| 03.11.1995 | 95-0369 | -            | -                           | -             | -           | 52,9                      | 43,3         | -            |
| 10.11.1995 | 95-0351 | 76,2         | 65,3                        | 67,3          | 1,0         | 51,7                      | 42,5         | 0,68         |
| 14.11.1995 | 95-0352 | 76,2         | 65,8                        | 67,3          | 1,0         | 51,4                      | 42,5         | 0,68         |
| 25.11.1995 | 95-0353 | -            | 67,6                        | 67,8          | 1,0         | 51,6                      | 42,8         | 0,68         |
| 27.11.1995 | 95-0354 | -            | 67,2                        | 67,4          | 1,0         | 50,7                      | 42,6         | 0,66         |
| 29.11.1995 | 95-0355 | -            | 67,3                        | 66,9          | 1,0         | 50,6                      | 42,3         | 0,69         |
| 01.12.1995 | 95-0356 | -            | 66,1                        | 67,9          | 1,0         | 51,1                      | 42,5         | 0,68         |
| 05.12.1995 | 95-0357 | -            | -                           | -             | -           | 50,9                      | 42,4         | -            |
| 06.12.1995 | 95-0359 | -            | -                           | -             | -           | 50,9                      | 42,5         | -            |
| 08.12.1995 | 95-0365 | -            | -                           | -             | -           | 50,9                      | 42,3         | -            |
| 08.12.1995 | 95-0367 | -            | -                           | -             | -           | 57,0                      | 46,7         | -            |
| 22.02.1996 | 96-0060 | -            | 64,6                        | 69,4          | 0,9         | 50,8                      | 42,6         | 0,68         |
| 07.02.1997 | 97-0038 | -            | 64,1                        | 66,2          | 0,9         | 48,6                      | 42,1         | 0,65         |
| 16.09.1997 | 97-0488 | 75,8         | 65,7                        | 64,2          | 0,9         | -                         | 43,4         | 0,65         |
| 07.05.1998 | 98-0288 | -            | 63,5                        | 66,9          | 0,9         | 50,9                      | 43,4         | 0,77         |
| 23.02.1999 | 99-0051 | 75,6         | 64,9                        | 65,4          | 0,9         | 49,9                      | 42,1         | 0,65         |

**Tafla 4.** Niðurstöður súrefnismælinga í veitukerfi HEF (í ppb).

| Dags.      | Hola 8 | Tankur, inntak | Tankur, úttak | Kyndistöð | Dælustöð |
|------------|--------|----------------|---------------|-----------|----------|
| 20.08.1987 | 0-5    | 20-30          | 200-300       | 40-80     | 30       |
| 27.11.1987 | 0-10   | 0-10           | 30-60         | 0-10      | 10-20    |
| 06.07.1988 | 30     | -              | 100-300       | 40        | 0-10     |
| 11.10.1988 | 15     | 10             | -             | 60        | 20       |
| 12.06.1989 | 30     | 10             | -             | 100-200   | 100      |
| 02.08.1989 | -      | -              | 100           | 50        | 0-20     |
| 29.09.1989 | 15     | 15             | 100           | 40        | 20       |
| 10.07.1990 | 0      | 0              | 80            | 20        | 3        |
| 27.09.1990 | 0      | 0              | 80            | 30        | 5        |
| 03.12.1990 | -      | -              | 30            | -         | -        |
| 13.12.1990 | -      | -              | 10-20         | <10       | -        |
| 08.02.1991 | -      | -              | 0-10          | -         | -        |
| 04.12.1991 | 10     | 3              | 8             | 0         | 2        |
| 06.05.1992 | 0      | 0              | 6             | 2         | 0        |
| 28.10.1992 | 0      | 0              | 0             | 0         | 0        |
| 26.05.1993 | 0      | 0              | 60            | 0         | 0        |
| 07.10.1993 | 0      | 0              | 0             | 0         | 0        |
| 01.06.1994 | 0      | 0              | 10            | 0         | 0        |
| 09.11.1994 | 0      | 0              | 0             | 0         | 0        |
| 06.07.1995 | 0      | 0              | 0,002         | 0         | 0,0015   |
| 08.12.1995 | 0      | 0              | 0,003         | 0         | 0        |
| 10.07.1996 | 0      | 0              | 0             | 0         | 0        |
| 11.11.1996 | 0      | 0              | 0             | 0         | 0        |
| 11.06.1997 | 0      | 0              | 0             | 0         | 0        |
| 13.11.1997 | 0      | 0              | 0             | 0         | 0        |
| 08.07.1998 | 0      | 0              | 0             | 0         | 0        |
| 06.11.1998 | 0      | 0              | 0             | 0         | 0        |
| 20.07.1999 | 0      | 0              | 0             | 0         | 0        |
| 18.11.1999 | 0      | 0              | 0             | 0         | 0        |
| 12.07.2000 | 0      | 0              | >100          | >100      | >100     |

- ekki mælt

## **4. HELSTU NIÐURSTÖÐUR**

Helstu niðurstöður þessarar skýrslu eru eftirfarandi:

Vinnsla úr jarðhitakerfinu undir Urriðavatni heldur áfram að aukast. Meðalvinnslan árið 1999 var um 26,1 l/s og heildarorkuvinnsla Hitaveitu Egilsstaða og Fella um 42,6 GWh, sem er um 34% meiri vinnsla en árin 1989 - 1991, er vinnslan var í lágmarki (eftir að breytt hafði verið um sölufyrirkomulag). Árið 1999 voru aðeins brenndir 6.000 l af svartolíu í kyndistöðinni enda hafði dæla þá verið síkkuð í holu 8.

Samkvæmt tiltækum upplýsingum virðist meðalhiti vatns úr holu 8 hafa staðið nokkurn veginn í stað undanfarin ár, þrátt fyrir þessa miklu aukningu í vinnslu. Ítarleg gögn úr sjálfvirka eftirlitsbúnaðinum munu í framtíðinni nýtast til að meta þetta af meiri nákvæmni.

Styrkur uppleystra efna í vatni úr holu 8 hefur ekki breyst markvert en hlutfall súrefnisísótópa hefur hækkað á tímabilinu. Hægara breytingar undanfarinna ára gætu bent til kólnunar í framtíðinni, en hitastig vatnsins hefur þó ekki lækkað enn. Þrátt fyrir aukna vinnslu úr holu 8 hefur efnastyrkur verið nokkuð stöðugur en áfram þarf að fylgjast vel með efnasamsetningu vatnins, nú eftir að dæla hefur verið síkkuð í holunni.

Það að bæði styrkur uppleystra efna og vatnshiti hafa lítið breyst síðustu ár bendir til þess að jarðhitakerfið undir Urriðavatni þoli vel vinnsluaukninguna sem orðið hefur.

Við tilraunir með samsplil dælingar og vatnsborðsbreytinga í miðlunartanki komst súrefni inn í dreifikerfi veitunnar. Til að vera viss um að súrefni komist ekki inn um vatnslás í tanki er öruggast að halda vatnsborði tanksins sem stöðugustu.

Sjálfvirki eftirlitsbúnaðurinn, sem nú hefur verið settur upp, mun bæta eftirlit með jarðhitakerfinu undir Urriðavatni til muna.

## **5. HEIMILIDIR/RITASKRÁ**

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1998: Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn árin 1996 og 1997. Orkustofnun, OS-98024, 15s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1997: Hitaveita Egilsstaða og Fella. Minnispunktar vegna síkkunar dælu í holu 8. Orkustofnun, greinargerð GAx/GSv-97/08, 3s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1996. Hitaveita Egilstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn árið 1995. Orkustofnun, OS-96080/JHD-47 B, 19 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1995. Hitaveita Egilstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn árið 1994. Orkustofnun, OS-95043/JHD-28 B, 16 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1994. Hitaveita Egilstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn árið 1993. Orkustofnun, OS-94028/JHD-15 B, 16 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993. Hitaveita Egilstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn árið 1992 og niðurstöður ferlunarprófunar. Orkustofnun, OS-93036/JHD-18 B, 24 s.

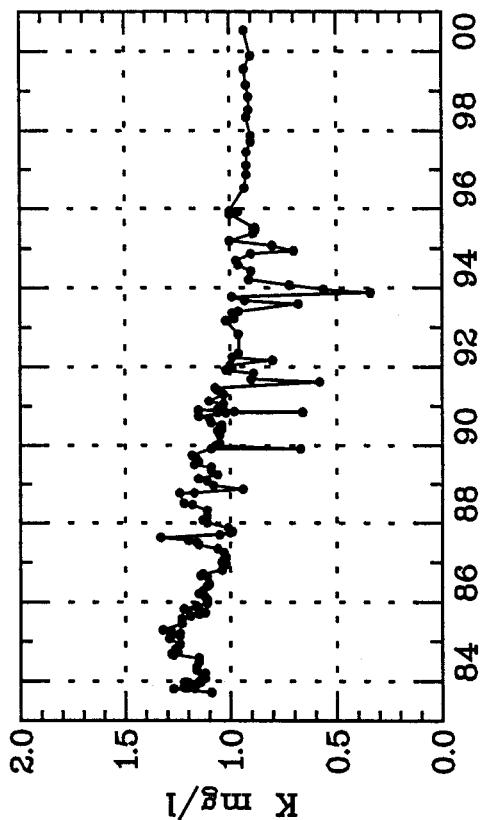
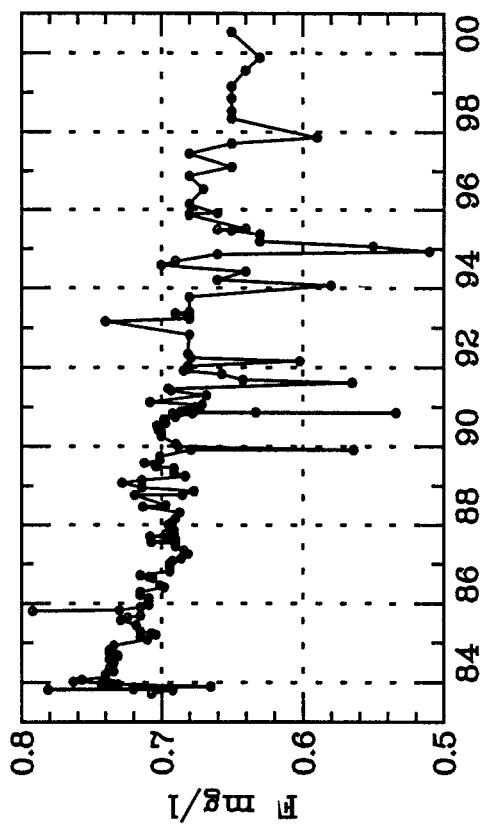
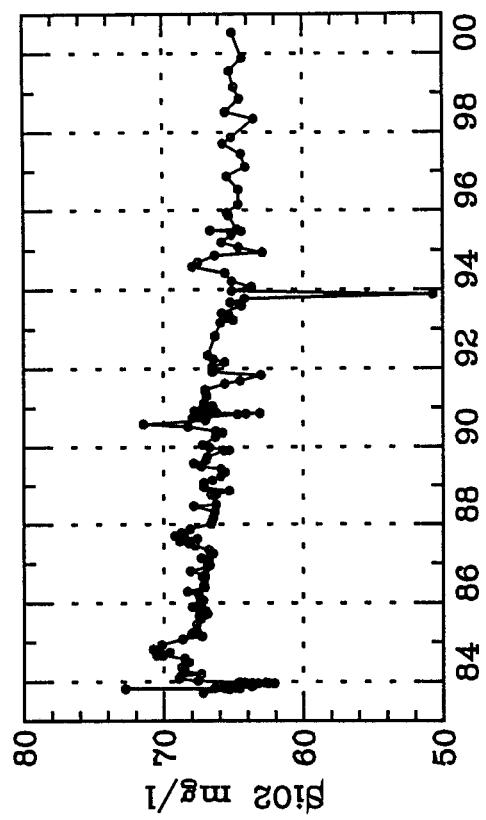
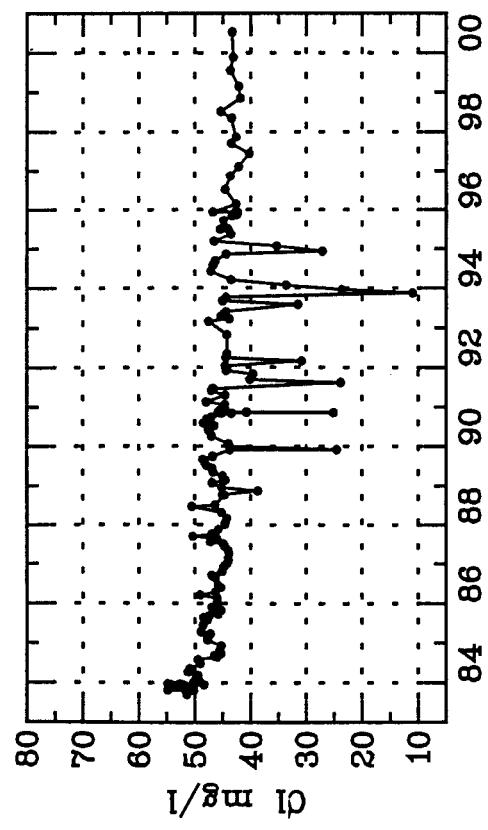
Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1992. Hitaveita Egilstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn árið 1991. Orkustofnun, OS-92021/JHD-09 B, 15 s.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991. Hitaveita Egilstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn árið 1990. Orkustofnun, OS-91022/JHD-09 B, 14 s.

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

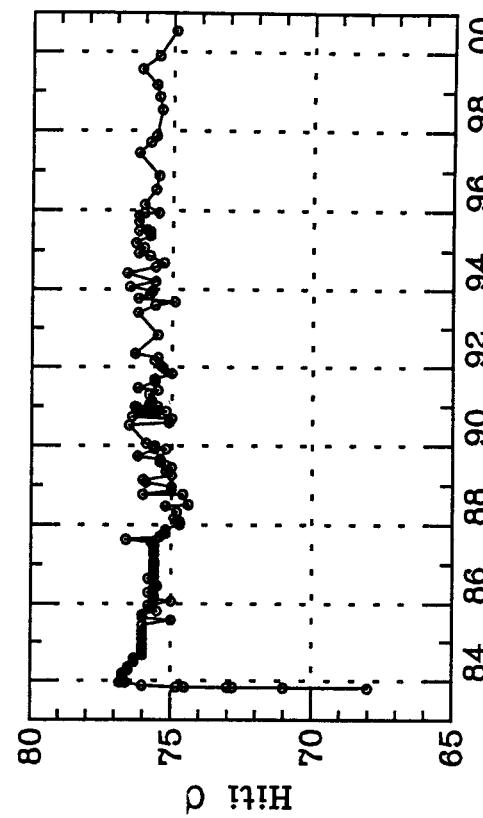
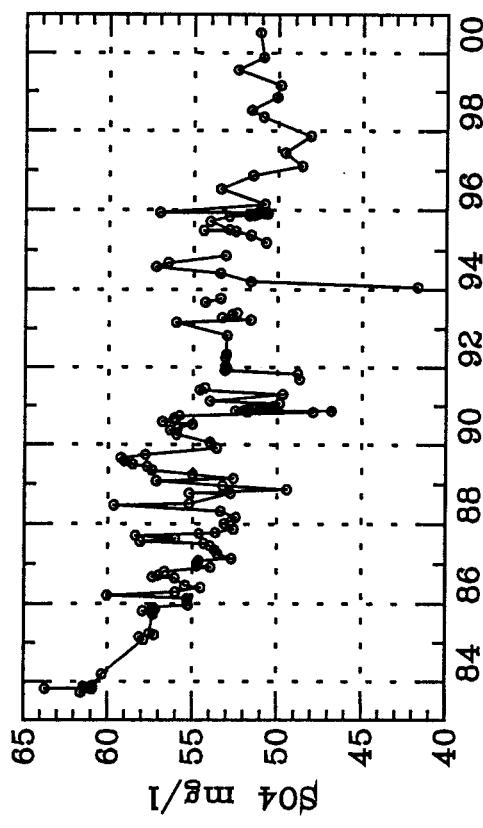
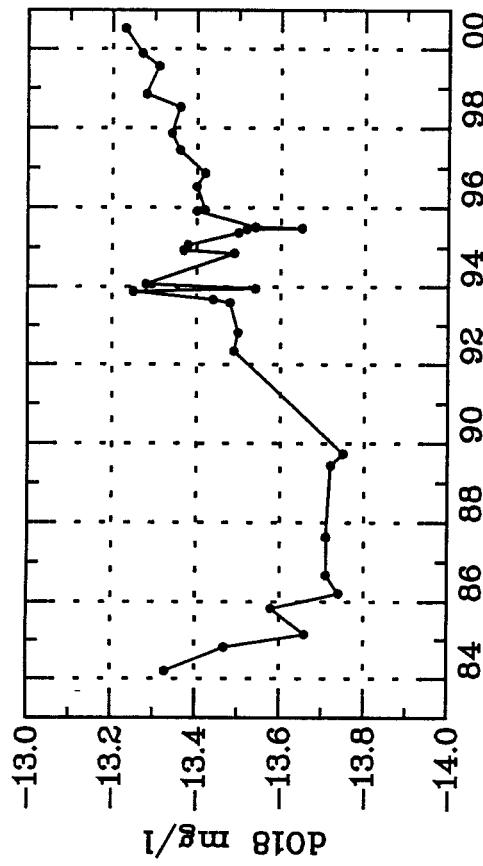
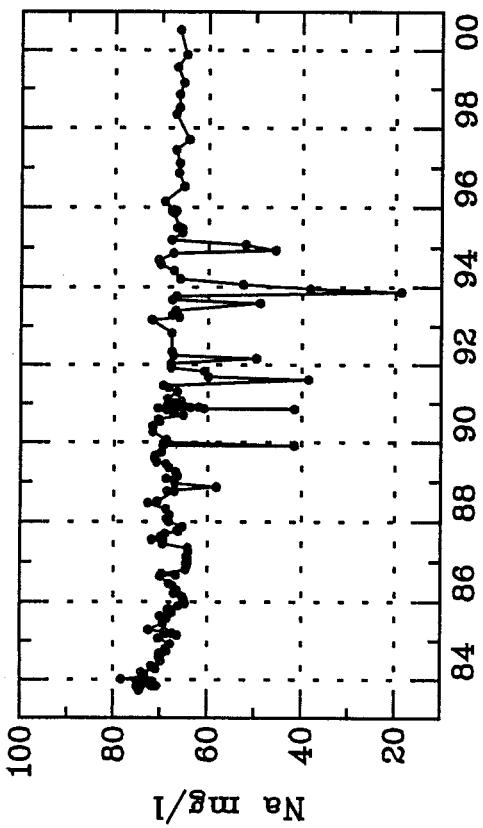
Guðni Axelsson, Halldór Ármannson, Guðrún Sverrisdóttir og Magnús Ólafsson, 1989: Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu að Urriðavatni 1988. Orkustofnun, OS-89024/JHD-09B, 33s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

15 Jan 2001 08:00  
tp V2.3



Mynd 1. Styrkar nokkurna efna í holu UV-08 árin 1983 – 2000.

 5 Jan 2001 tp V2.3



Mynd 2. Sýrkur nokkura efna og hlutfall sírefnisisótópa í holi UV-8 árin 1983-1999.