



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA PORLÁKSHAFNAR

Eftirlit með jarðhitavinnslu 1992-1993

Hrefna Kristmannsdóttir
Guðrún Sverrisdóttir
Hilmar Sigvaldason

Unnið fyrir Hitaveitu Porlákshafnar
OS-93040/JHD-20 B

Júlí 1993



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610875

HITAVEITA ÞORLÁKSHAFNAR

Eftirlit með jarðhitavinnslu 1992-1993

Hrefna Kristmannsdóttir

Guðrún Sverrisdóttir

Hilmar Sigvaldason

Unnið fyrir Hitaveitu Þorlákshafnar

OS-93040/JHD-20 B

Júlí 1993

EFNISYFIRLIT

| | |
|--|---|
| 1. INNGANGUR | 3 |
| 2. GAGNASKRÁNING HJÁ HITAVEITU ÞORLÁKSHAFNAR | 3 |
| 3. VATNSVINNSLA OG HITASTIG | 4 |
| 4. EFNASAMSETNING VATNS | 4 |
| 5. SAMANTEKT OG NIÐURSTÖÐUR | 7 |
| 6. HEIMILDIR | 7 |

TÖFLUR

| | |
|---|---|
| 1. Efnasamsetning vatns úr holum BA-01 og HJ-01 1990-1993 | 5 |
| 2. Niðurstöður greininga á klóríði og kísli í vatni úr holu BA-01 | 6 |
| 3. Niðurstöður greininga á klóríði og kísli í vatni úr holu HJ-01 | 6 |

MYNDIR

| | |
|---|----|
| 1. Heildarvinnsla úr jarðhitasvæðinu | 8 |
| 2. Hiti vatns og rennsli úr BA-01 | 8 |
| 3. Hiti vatns og rennsli úr HJ-01 | 9 |
| 4. Styrkur klóríðs úr vatni úr holum BA-0a og HJ-01 | 9 |
| 5. Hlutfall súrefnisísótópa í vatni úr holum BA-01 og HJ-01 | 10 |
| 6. Kalsedónhiti í vatni úr holu HJ-01 | 10 |

1. INNGANGUR

Í eftirfarandi skýrslu eru teknar saman niðurstöður um vatnsvinnslu Hitaveitu Þorlákshafnar 1992-1993 samkvæmt samningi hitaveitunnar og Orkustofnunar nr. 687171-1988. Einnig er gerð grein fyrir niðurstöðum efnagreininga á vatni úr vinnsluholunum. Starfsmenn Orkustofnunar taka samkvæmt samningi aðila sýni úr báðum vinnsluholum veitunnar einu sinni á ári, en auk þess taka starfsmenn hitaveitunnar sýni til greininga á ákveðnum þáttum nokkrum sinnum á ári og er sýnatíðni ákveðin eftir ástæðum hverju sinni.

Á síðasta ári, þ. 16. júní, var tengdur sjálfvirkur söfnunarbúnaður frá Orkustofnun við skráningarkerfi hitaveitunnar. Þessi gögn hafa síðan verið sótt reglulega símleiðis og eru geymd í gagnasafni á Orkustofnun. Þetta nýja kerfi auðveldar mjög framsetningu og úrvinnslu gagnanna og sparar tíma við skýrslugerð. Vegna byggingaframkvæmda á s.l. ári var nokkur truflun á gagnasöfnun og olli það töfum við frágang þeirra í þetta sinn.

2. GAGNASKRÁNING HJÁ HITAVEITU ÞORLÁKSHAFNAR

Hola BA-01 var tekin í notkun síðla árs 1979 en HJ-01 árið 1987. Síðan hafa holurnar verið í stöðugri notkun að því undanskildu að gert var við holu HJ-01 í september 1990 og við byggingaframkvæmdir í júlí - ágúst 1992 þurfti að loka fyrir holurnar til skiptis meðan tengingum var breytt.

Hitanemar nema hitastig við holutopp á báðum holunum en hitinn á vatninu er um 100°C þegar það fer frá dæluhúsi en er um 94°C þegar það kemur niður í Þorlákshöfn. Hitastig er að jafnaði um eða yfir 86°C þegar það kemur til notenda. Skipt hefur verið um nema á hitamælunum.

Til mælinga á rennsli vatns hafa verið notaðir tveir 8" hljóðhraða-rennslismælir. Annar mælirinn nemur rennslið frá HJ-01 en hinn mælir heildarrennsli í aðveitulögninni til Þorlákshafnar. Rennsli úr holu BA-01 hefur síðan verið reiknað út sem mismunur þessara mælinga. Rennslismælirinn sem mælir rennslið frá HJ-01 er sá upprunalegi, en í september 1992 var skipt um mælinn í aðveitulögninni og settur upp 10" hljóðhraðamælir en líklega sýnir hann tæpum 2 l/s of lítið. Nú hafa báðir mælarnir verið fluttir inn í dæluhúsið.

Mæling á rennsli frá borholunum BA-01 og HJ-01 hófst 20. apríl 1988. Þá var rennsli skráð úr báðum holunum í lítrum á sekúndu og skráð var einu sinni á sólarhring.

14. júlí 1988 liggur söfnun niðri fram til 16. ágúst 1988 en hefst þá aftur, en þó fellur út einn og einn dagur.

30. nóv. 1989 er einnig farið að safna heildarmagni á sólarhring í rúmmetrum sem dælt er frá svæðinu til Þorlákshafnar.

7. nóv. 1989 er byrjað á að safna gögnum um rennsli og hita úr báðum holunum 6 sinnum á sólarhring ásamt heildarmagni síðastliðins sólarhrings. Daglega er prentuð út skýrsla um rennslið. Til birtingar á myndum eru valin gildi sem næst miðjum degi.

16. júní 1992 byrjar Orkustofnun á að safna gögnum um rennsli og hita úr báðum holunum. Söfnunin fer þannig fram að fengið er mæligildi eftir hverjar 15 sek. og meðaltal tekið af þessum gildum á 6 klst. fresti og meðaltalið er skráð inn í safnstöð. Þessi gögn er svo hægt að fá símleiðis.

Vegna byggingaframkvæmda við nýtt dæluhús í júlí til ágúst 1992 hefur verið nokkur truflun á gagnasöfnuninni á þeim tíma og fram á vetur.

3. VATNSVINNSLA OG HITASTIG

Á mynd 1 er sýnd heildarvinnsla úr svæðinu frá 1988, en á myndum 2 og 3 er sýnt hitastig og vinnsla úr hvorri vinnsluhölu um sig. Vinnsla er yfirleitt hagað þannig að rennsli úr HJ-01 er haldið nokkuð stöðugu, en rennsli úr BA-01 er látið mæta sveiflum, sem verða á notkuninni. Eins og sést á mynd 1 hefur vatnsnotkunin farið minnkandi með árunum. Mörg fiskvinnslufyrirtæki og fiskeldisfyrirtæki hafa notað mikið af heitu vatni en notkun þeirra hefur að mestu verið bundin við vetrarmánuðina eins og heitavatnspörfin til húshitunar. Þetta kemur vel fram á mynd 2 sem snögg aukning á dagsrennslinu í vetrarbyrjun og síðan lækkar dagsrennsli aftur snögglega undir vorið. Einna greinilegust er breytingin í árslok 1991 en þá minnkar dagsrennslið úr 2600 tn/dag niður í 2000 tn/dag. Þessi breyting verður þegar fiskeldisfyrirtækið Ísþór dregur ur starfseminni. Vatnsnotkunin yfir sumartímam lækkaði fram til ársins 1991 en hefur verið nokkuð jöfn síðan.

Hitastig á holutoppi holnanna er háð vinnslu, þar sem holurnar eru í suðu og endurspeglar það ekki ástandið í jarðhitageyminum. Vegna kostnaðar hefur ekki verið hitamælt í holunum á s.l. ári, enda bendir efnaeftirlit ekki til annars en að litlar breytingar séu í jarðhitakerfinu, eins og fram kemur í næsta kafla.

4. EFNASAMSETNING VATNS

Í janúar og febrúar 1993 tóku starfsmenn Orkustofnunar sýni til heildarefnagreininga úr holum BA-01 og HJ-01, sem Hitaveita Þorlákshafnar nýtir. Þá tóku starfsmenn Hitaveitunnar allmörg hlutsýni sem voru send Orkustofnun til greiningar á kísli og klóríði. Frá því síðasta skýrsla um vinnslueftirlit kom út í júní 1992, voru tekin hlutsýni mánaðarlega úr HJ-01 og á eins til tveggja mánaða fresti úr holu BA-01. Niðurstöður heildarefnagreininganna eru birtar í töflu 1 ásamt greiningum frá árunum 1990, 1991 og 1992 til samanburðar. Í töflum 2 og 3 eru niðurstöður greininga á hlutsýnunum.

Á mynd 4 er sýnt yfirlit yfir þær breytingar á klóríðstyrk sem hafa orðið í báðum holunum allt frá árinu 1988. Mynd 5 sýnir hlutfall súrefnisísótópa í holunum frá árinu 1985 til ársins 1993, og Mynd 6 sýnir reiknaðan kalsedónhita í holu HJ-01.

Á myndunum sést að óverulegar sveiflur hafa sést í holu BA-01 á vinnslutímanum. Um holu HJ-01 gegnir öðru máli. 1988 urðu talsverðar breytingar á efnasamsetningu vatnsins. Klóríðstyrkur lækkaði, hlutfall súrefnisísótópa ($\delta^{18}\text{O}$) hækkaði, og reiknaður djúphiti vatnsins lækkaði (Hrefna Kristmannsdóttir o.fl. 1990). Þetta voru ótvíræð merki um innstreymi af köldu vatni inn í jarðhitakerfið og haustið 1990 var steipt í holuna fyrir botnæð þar sem talið var að innrennslið væri (Hrefna Kristmannsdóttir og Hilmar Sigvaldason 1992). Eftir það hækkar klóríðstyrkur í holunni og kalsedónhiti þokast líka upp á við.

Tafla 1. Efnasamsetning vatns úr holum BA-01 og HJ-01 1990-1993 (mg/l).

| Staður | BA-01 | | | | | | HJ-01 | | | | | |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|--|
| | 90-02-01 90-0004 | 91-01-24 91-0007 | 91-07-31 91-0163 | 92-01-30 92-0022 | 93-01-14 93-0002 | 90-02-01 90-0003 | 91-01-24 91-0003 | 91-07-31 91-0164 | 92-01-30 92-0021 | 93-02-10 93-0015 | | |
| Hiti (°C) | 118 | 119 | 121 | 121 | 116 | 100 | 100 | - | 99 | 99 | | |
| Sýrustig (pH/°C) | 8,88/24 | 8,69/24 | 8,23/25 | 8,68/22 | 8,90/22 | 9,02/24 | 9,05/24 | 8,97/25 | 9,04/22 | 8,98/24 | | |
| Kísill (SiO ₂) | 131,2 | 129,3 | 129,4 | 129,2 | 130,7 | 108,7 | 110,1 | 113,7 | 111,2 | 112,9 | | |
| Natríum (Na) | 397 | 389 | 398 | 399 | 397 | 282 | 260 | 292 | 293 | 281 | | |
| Kalíum (K) | 19,3 | 19,5 | 19,3 | 17,5 | 17,8 | 11,1 | 11,2 | 12,5 | 10,8 | 10,3 | | |
| Kalsíum (Ca) | 69,9 | 76,1 | 74,3 | 71,5 | 78,5 | 36,4 | 35,1 | 42,5 | 39,4 | 42,3 | | |
| Magnesium (Mg) | 0,016 | 0,010 | 0,021 | 0,009 | 0,010 | 0,007 | 0,002 | 0,026 | 0,003 | 0,011 | | |
| Karbonsat (CO ₂) | 6,0 | 7,8 | 13,8 | 10,0 | 3,6 | 7,7 | 8,6 | 7,7 | 8,2 | 6,3 | | |
| Súlfat (SO ₄) | 119,5 | 114,6 | 118,3 | 118,4 | 121,8 | 82,7 | 75,3 | 85,1 | 84,4 | 83,4 | | |
| Brennist.v. (H ₂ S) | 0,27 | 0,61 | 0,73 | 0,64 | 0,48 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,15 | | |
| Klóríð (Cl) | 637 | 650 | 656 | 655 | 676 | 415 | 396 | 457 | 435 | 452 | | |
| Flúoríð (F) | 0,49 | 0,50 | 0,49 | 0,49 | 0,52 | 0,54 | 0,56 | 0,54 | 0,53 | 0,53 | | |
| Uppl. efni | 1470 | 1474 | 1470 | 1444 | 1432 | 989 | 939 | 1052 | 1005 | 926 | | |
| Járn (Fe) | - | - | - | - | 0,007 | - | - | - | - | 0,029 | | |
| Mangan (Mn) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Bór (B) | 0,27 | 0,26 | 0,28 | - | 0,28 | 0,19 | 0,18 | 0,19 | 0,18 | 0,19 | | |
| Brómíð (Br) | 2,29 | 2,21 | 2,25 | 2,47 | - | 1,46 | 1,34 | 1,61 | 1,60 | - | | |
| Ál (Al) | 0,069 | 0,078 | 0,088 | 0,078 | - | 0,084 | 0,100 | 0,085 | 0,093 | - | | |
| Súrefni (O ₂) | - | 0 | - | 0 | 0,003 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| δ ¹⁸ O ‰ | -9,23 | -9,26 | -9,28 | -9,26 | 9,23 | -8,79 | -8,67 | -8,53 | -8,71 | -8,70 | | |
| δD ‰ | -70,1 | -72,6 | -72,5 | - | - | -65,6 | -64,6 | -66,0 | - | - | | |

Efnasamsetning vatnsins í holu HJ-01 bendir til að kalt innstreymi í hana hafi stöðvast. Hlutfall súrefnisísotópa sýnir hins vegar mikil áhrif af innstreymi staðbundins og þá væntanlega kalds grunnvatns inn í jarðhitakerfið. Hugsanlega gæti orðið kæling í jarðhitakerfinu eða hlutum þess með tímanum vegna þessa, en hún yrði væntanlega hægfara. Hitamæling holu HJ-01 gaf vísbendingu um örlytla kælingu (0,2-0,3°C) neðan 300 m dýpis (Hrefna Kristmannsdóttir og Hilmar Sigvaldason, 1992). Ívið hækkandi kalsedónhiti bendir hins vegar ekki til neinnar kólnunar, heldur þvert á móti að vatnið nái að hitna upp í jarðhitakerfinu. Engin ástæða virðist til að ætla að snöggar né verulegar breytingar séu í aðsigi í jarðhitakerfinu, þótt rétt sé að fylgjast áfram vel með efnabreytingum og sömuleiðis hitamæla holu HJ-01 á eins til tveggja ára fresti og holu BA-01 á u. þ. b. fimm ára fresti.

Tafla 2. Niðurstöður greininga á klóríði og kísli í vatni úr holu BA-01.

| Númer | Dagsetning | Cl(mg/l) | SiO ₂ (mg/l) | Hiti (°C) |
|---------|------------|----------|-------------------------|-----------|
| 92-0155 | 92-07-06 | 687 | 137,8 | 100 |
| 92-0193 | 92-08-24 | 695 | 137,0 | 100 |
| 92-0201 | 92-09-01 | 700 | 135,3 | 100 |
| 92-0362 | 92-11-04 | 696 | 138,6 | 100 |
| 93-0002 | 93-01-14 | 676 | 130,7 | 116 |
| 93-0069 | 93-04-19 | 721 | 135,7 | 99 |

Tafla 3. Niðurstöður greininga á klóríði og kísli í vatni úr holu HJ-01.

| Númer | Dagsetning | Cl(mg/l) | SiO ₂ (mg/l) | Hiti (°C) |
|---------|------------|----------|-------------------------|-----------|
| 92-0127 | 92-06-02 | 455 | 112,3 | 101 |
| 92-0156 | 92-07-06 | 466 | 113,2 | 99 |
| 92-0194 | 92-08-24 | 479 | 112,3 | 99 |
| 92-0202 | 92-09-01 | 487 | 111,6 | 101 |
| 92-0359 | 92-10-05 | 477 | 112,4 | 101 |
| 92-0360 | 92-11-04 | 462 | 115,1 | 100 |
| 92-0361 | 92-12-10 | 452 | 113,1 | 99 |
| 93-0003 | 93-01-14 | 451 | 110,2 | 104 |
| 93-0015 | 93-02-10 | 452 | 112,9 | 99 |
| 93-0070 | 93-04-19 | 472 | 109,9 | 100 |

5. SAMANTEKT OG NIÐURSTÖÐUR

Vatnsvinnslan hefur dregist saman yfir vetrarmánuðina vegna þess að ýmis fyrirtæki hafa dregið úr starfsemi. Vatnsvinnslan yfir sumarmánuðina hefur verið nokkuð jöfn síðan 1991.

Vinnsla úr HJ-01 hefur verið mjög jöfn en BA-01 sér um að taka aukna vatnspörf.

Hiti vatnsins úr HJ-01 hefur verið mjög jafn og er ekki að sjá breytingar á honum en nokkuð var um truflanir á mælingum á hita úr holunum vegna byggingaframkvæmda. Hiti úr BA-01 hefur heldur farið hækkandi vegna minnkandi vinnslu úr holunni.

Engar verulegar breytingar hafa orðið á efnasamsetningu vinnsluvatns úr holunum.

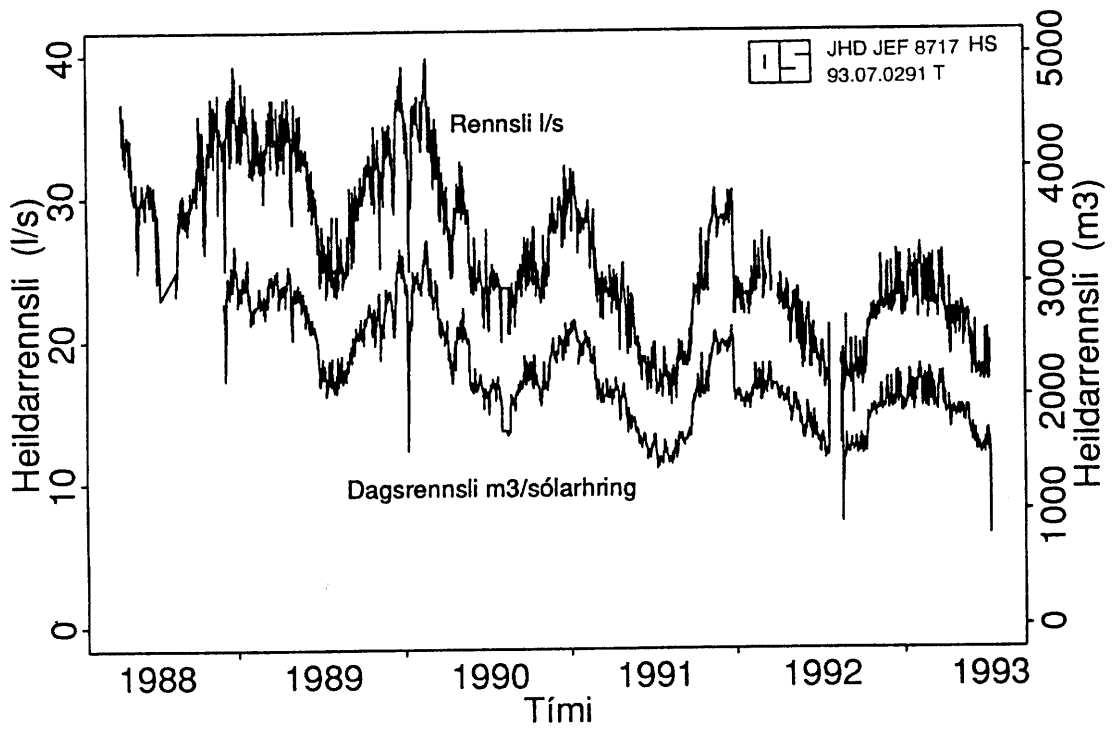
Í holu HJ-01 virðist hafa tekið fyrir kalt innstreymi og klóríðstyrkur og kalsedónhiti þokast heldur upp á við.

Ekki bendir neitt í gögnunum til yfirvofandi kælingar, en æskilegt er að fylgjast áfram vel með svæðinu.

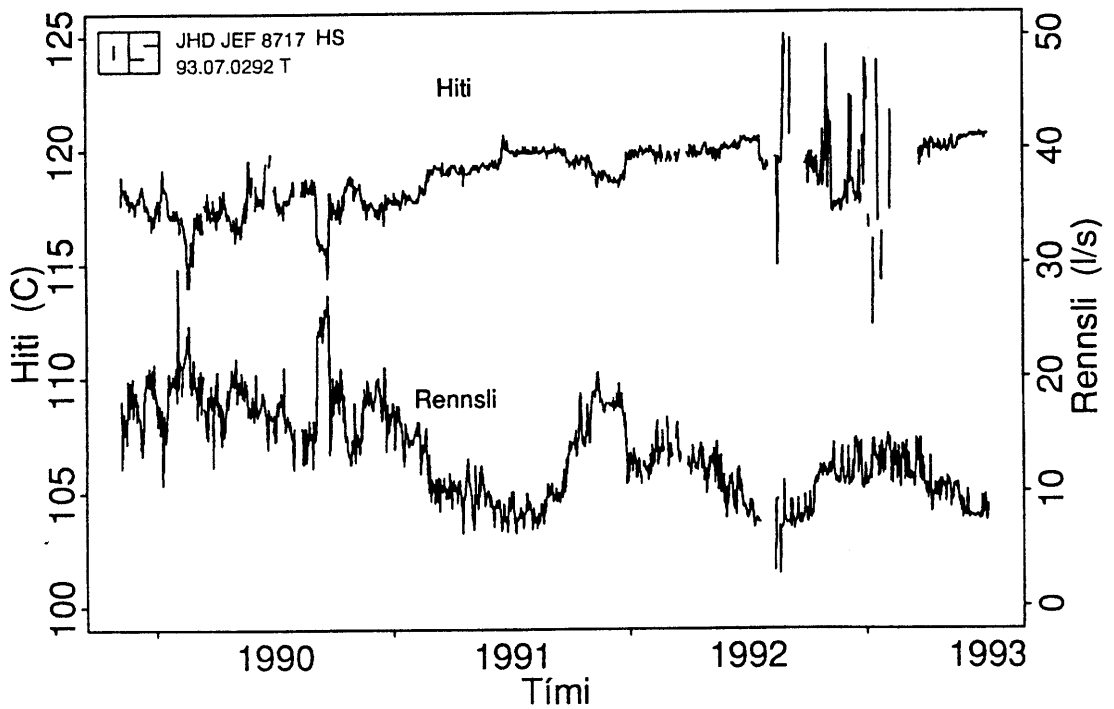
6. HEIMILDIR

Hrefna Kristmannsdóttir, Magnús Ólafsson, Hilmar Sigvaldason, Helga Tulinius, Sverrir Þór-hallsson og Kristján Sæmundsson, 1990. Hitaveita Þorlákshafnar. Áhrif vinnslu á jarðhita-svæðið og tillögur til úrbóta. OS-90021/JHD-09 B. 40 s.

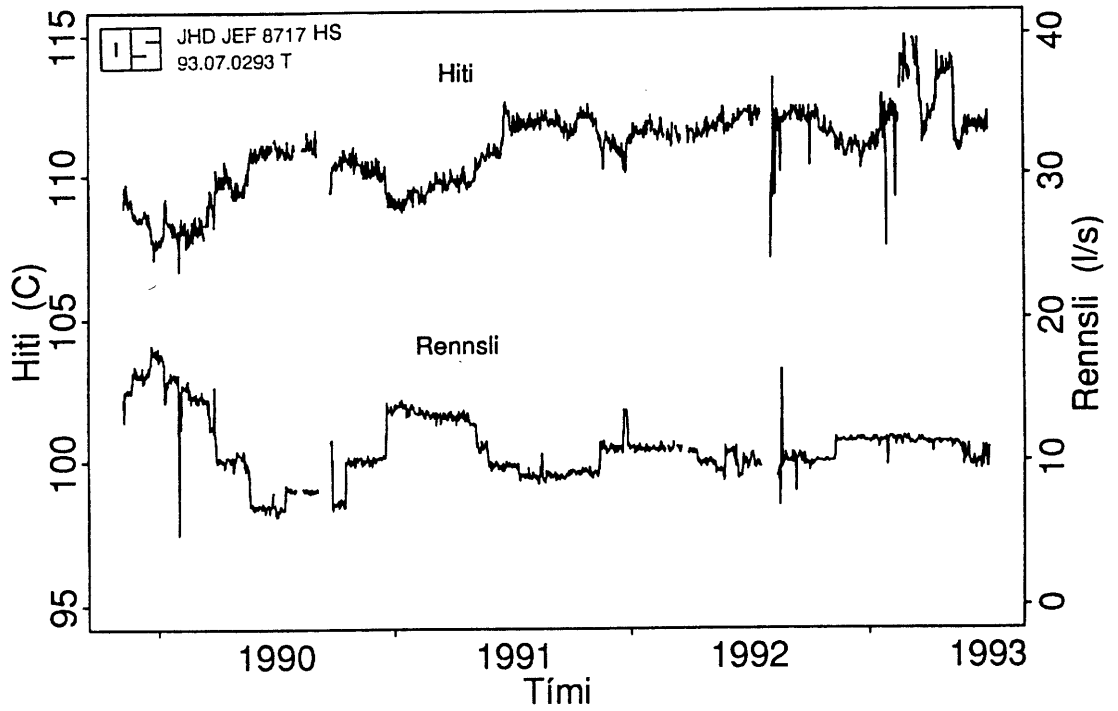
Hrefna Kristmannsdóttir og Hilmar Sigvaldason, 1992. Hitaveita Þorlákshafnar. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1991-1992. OS-92029/JHD-13 B. 13 s.



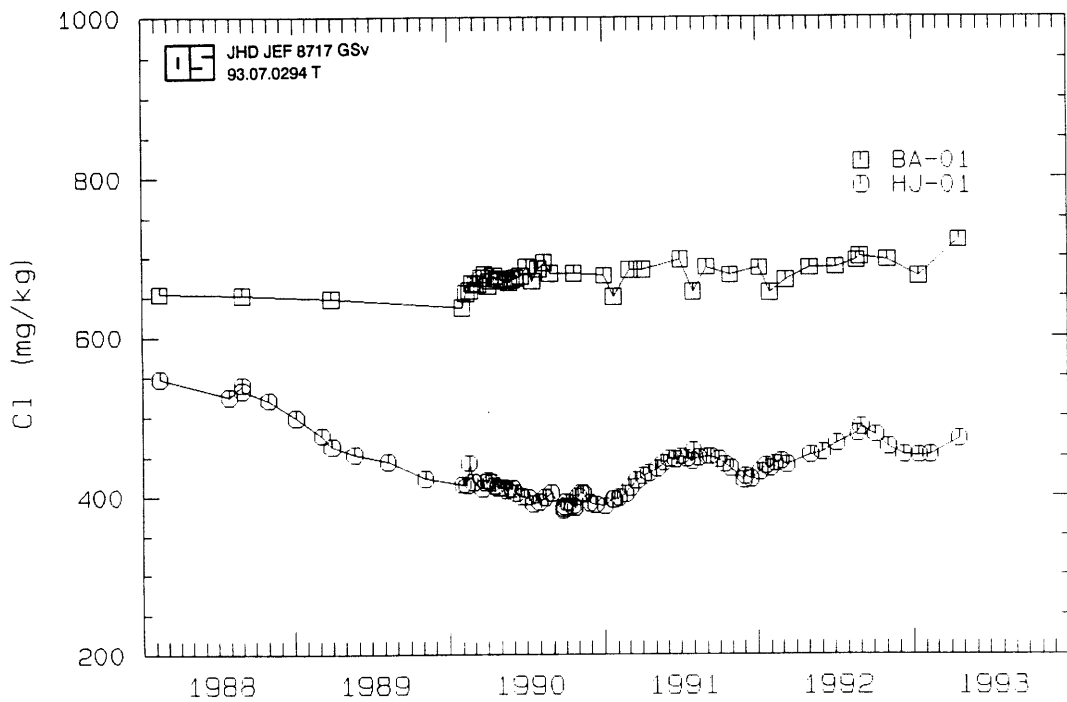
Mynd 1. Heildarvinnsla úr jarðhitasvæðinu



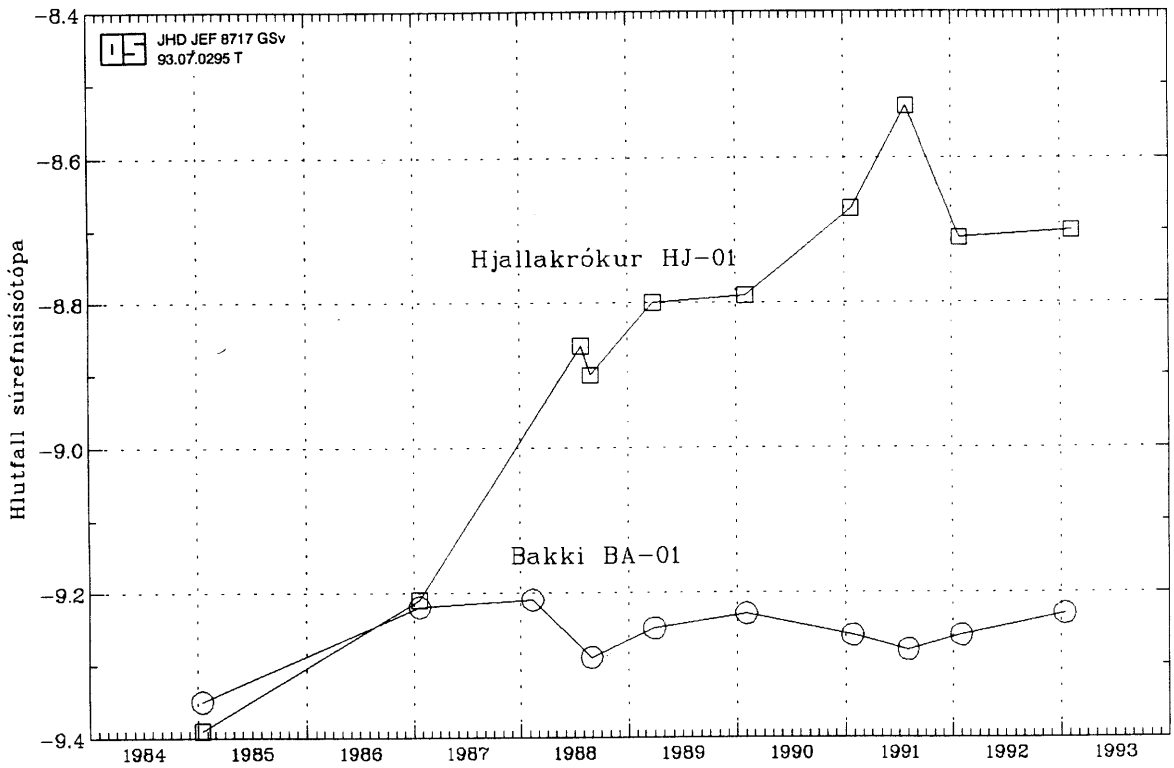
Mynd 2. Hiti vatns og rennsli úr BA-01



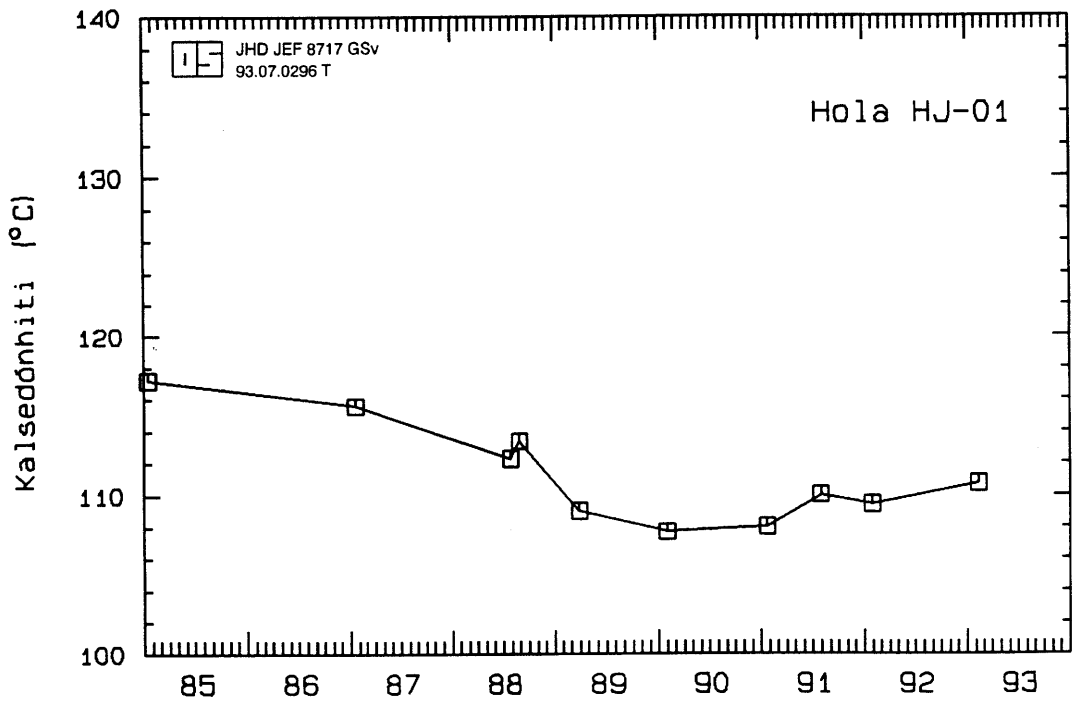
Mynd 3. Hiti vatns og rennsli úr HJ-01



Mynd 4. Styrkur klóríðs úr vatni úr holum BA-0a og HJ-01



Mynd 5. Hlutfall súrefnisisótópa í vatni úr holum BA-01 og HJ-01



Mynd 6. Kalsedónhiti í vatni úr holu HJ-01