



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

**SÝNIEINTAK**  
má ekki fjarlægja

*HITAVEITA SAUÐÁRKRÓKS*

Eftirlit með jarðhitavinnslu við  
Áshildarholtsvatn árið 1994

Guðni Axelsson  
Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks

OS-95022/JHD-15 B

Maí 1995



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610 511  
/os/gax/sauð/veft/1994/text.t

## *HITAVEITA SAUÐÁRKRÓKS*

**Eftirlit með jarðhitavinnslu við  
Áshildarholtsvatn árið 1994**

Guðni Axelsson  
Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks

OS-95022/JHD-15 B      Maí 1995

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. VINNSLA OG VIÐBRÖGÐ	3
3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	6
4. LOKAORÐ	11
5. HEIMILDIR	11

## TÖFLUSKRÁ

1. Ársmeðalvinnsla á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn	4
2. Efnasamsetning vatns á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn	7

## MYNDASKRÁ

1. Vikuleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1989 til 1994	4
2. Vikuleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1992 og 1993 ásamt tiltækum mælingum á þrýstingi holu 9	5
3. Þrýstingur á holu 9 (eða holu 12) og vinnsla árin 1989 til 1994	6
4. Hiti vatns og styrkur kísils, natríums og kalíums í holum 12 og 13 árin 1984 - 1994	8
5. Styrkur kalsíums, klóríðs, súlfats og flúoríðs í holum 12 og 13 árin 1984 - 1994	9
6. Kalsítmettun vatns í dælustöð árin 1986 - 1994	10
7. Styrkur kalsíums í vatni úr holum 12 og 13 ásamt óvissumörkum	10

## 1. INNGANGUR

Hitaveita Sauðárkróks nýtir sjálfrennandi vatn úr holum 10, 11, 12 og 13 á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn. Í þessari skýrslu er fjallað um eftirlit með vinnslu jarðhita á svæðinu árið 1994 og er þetta sjötta skýrslan sem unnin er samkvæmt samningi hitaveitunnar og Orkustofnunar um slíkt eftirlit (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1992 og 1994; Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991 og 1993; Guðni Axelsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1990). Sjálfvirkur gagnasöfnunarbúnaður var settur upp við vinnsluholumnar árið 1988. Vegna bilana misförst þessi gagnasöfnun að mestu 1992 og 1993, og ekki tókst að fullu að komast fyrir þær bilanir. Gagnasöfnunarbúnaðurinn var síðan endurnýjaður frá grunni á síðasta ári og er því nokkuð til af gögnum um vinnslu, vatnshita og holuþrýsting frá seinni hluta ársins. Samkvæmt samningnum sér Orkustofnun um töku vatnssýna til efnagreininga einu sinni á ári og samantekt gagna um vinnslu og viðbrögð. Auk þess eru í vinnslueftirlitsskýrslum dregnar ályktanir um ástand jarðhitakerfisins og gerðar tillögur til úrbóta sé þeirra þörf.

Reglubundið eftirlit með jarðhitakerfinu við Áshildarholtsvatn er afar mikilvægt eins og á öðrum jarðhitasvæðum, sem nýtt eru. Vinnslan hefur lítið breyst undanfarin ár, en ef hún eykst í framtíðinni verður þrýstingslækkun í jarðhitakerfinu, sem aftur veldur því að sjálfrennsli úr núverandi vinnsluholum hættir að anna þörfum hitaveitunnar (Guðni Axelsson, 1992). Með nákvæmu eftirliti má sjá slíkt fyrir í tíma. Sérstaklega er mikilvægt að fylgst sé samfelld með þrýstingi í jarðhitakerfinu, t.d. þrýstingi á holu 9. Jafnframt má með efnaeftirliti sjá óæskilegar breytingar, eins og innstreymi kaldara vatns eða sjávar í jarðhitakerfið, og sjá fyrir vandræði við nýtingu vatnsins, eins og hættu á útfellingum (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1994).

## 2. VINNSLA OG VIÐBRÖGÐ

Mynd 1 sýnir vikulega meðalvinnslu úr vinnsluholum Hitaveitu Sauðárkróks við Áshildarholtsvatn frá og með árinu 1989 en mynd 2 sýnir vinnsluna nánar árin 1993 og 1994. Vinnslan þessi tvö ár er byggð á aflestrum hitaveitunnar af rennismæli í dælustöð. Jafnframt var bætt við vinnsluna áætluðu rennsli til Sjávarborgar. Vikuleg meðalvinnsla árið 1994 var mest um 95 l/s síðustu vikuna í janúar, en minnst um 45 l/s fyrstu vikuna í ágúst. Ársmeðalvinnsla árána 1972 - 1994 er birt í töflu 1 hér á eftir og var meðalvinnsla ársins 1994 um 73 l/s. Einnig eru í töflunni birtar tölur um áætlaða heildarorkuvinnslu miðað við nýtingu niður í 30°C. Notkun hitaveitunnar árið 1994 var ívið minni en meðalnotkun árána 1986 - 1993, væntanlega vegna hagstæðs tíðarfars um sumarið.

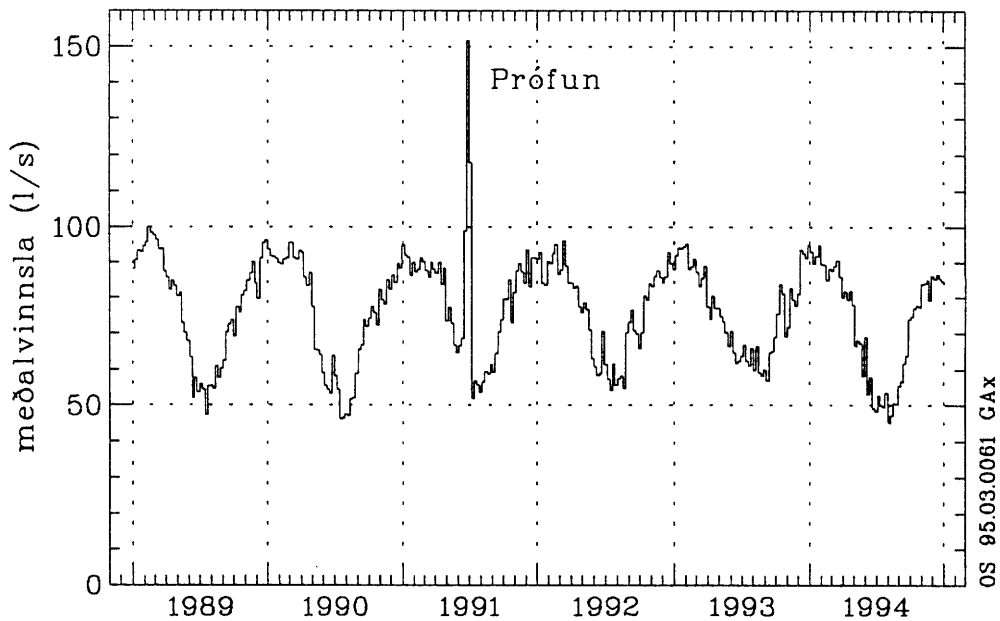
Eins og bent hefur verið á í fyrri skýrslum þá er orkuvinnsla Hitaveitu Sauðárkróks mun meiri en orkuvinnsla flestra annarra hitaveitna, ef miðað er við íbúafjölda. Árið 1994 var hún um 41 MWh/íbúa. Hjá mörgum öðrum hitaveitum er orkuvinnslan aðeins um 15 - 25 MWh/íbúa. Hér er það ítrekað að væntanlega má draga verulega úr notkuninni með sölukerfisbreytingu. Þá mun sjálfrennsli úr núverandi vinnsluholum halda áfram að nægja Hitaveitu Sauðárkróks næstu tvo til þrjú áratugi, jafnvel þó gert sé ráð fyrir vaxandi notkun eftir breytinguna (Guðni Axelsson, 1992). Þá má auk þess fresta kostnaðarsömum framkvæmdum eins og frekari borunum og dæluvæðingu hola.

Tafla 1. Ársmeðalvinnsla á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn.

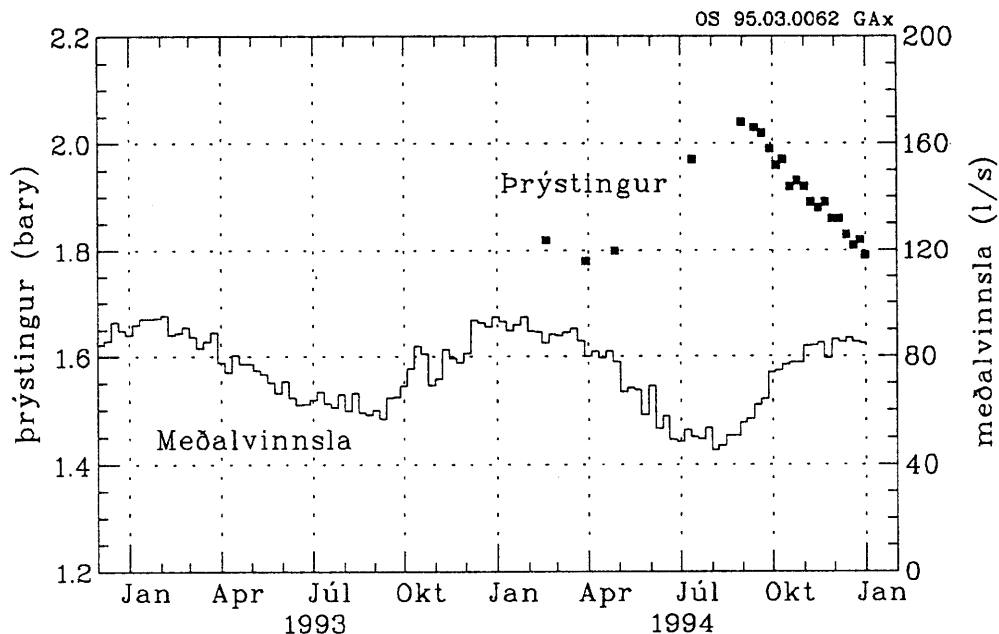
Ár	Meðalvinnsla (l/s)	Heildarorkuvinnsla <sup>1)</sup> (GWh)
1972-84	80 - 90	115 - 130
1985	87,0	126
1986	78,5	113
1987	77,0	111
1988	79,5	115
1989	78,5	113
1990	76,0	110
1991	80,5 <sup>2)</sup>	116 <sup>2)</sup>
1992	77,0	111
1993	76,0	110
1994	73,0	105

<sup>1)</sup> Miðuð við nýtingu í 30°C.

<sup>2)</sup> Umframvinnsla í prófun í júní 1991 jafngildir 4 l/s ársmeðalvinnslu og 6 GWh orkuvinnslu.



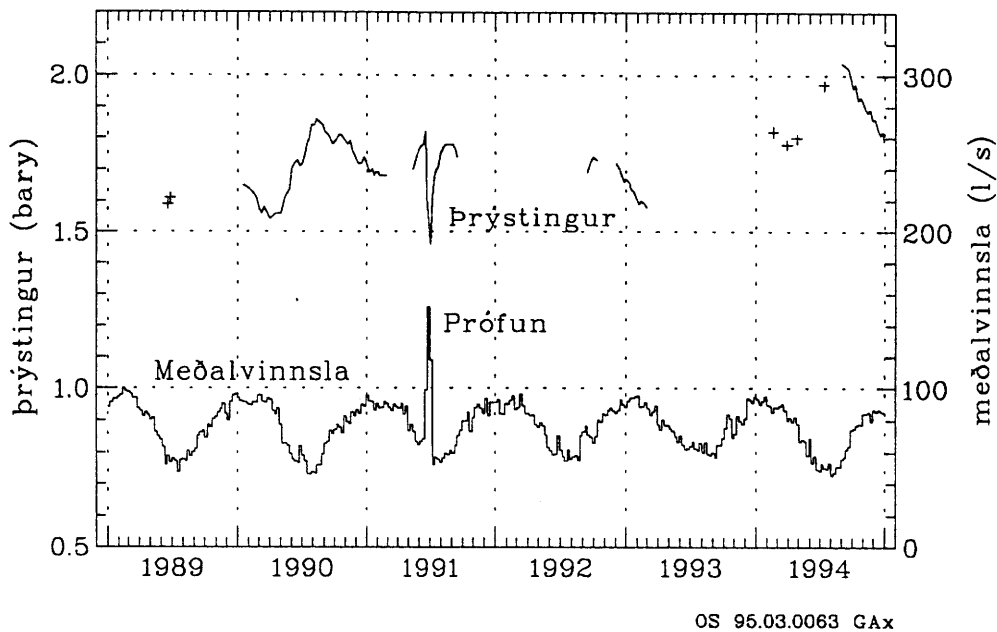
Mynd 1. Vikuleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1989 til 1994.



Mynd 2. Vikuleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1992 og 1993 ásamt tiltækum mælingum á þrýstingi holu 9.

Eins og kom fram hér að framan þá er nokkuð til af gögnum um rennsli, hita og þrýsting úr nýja gagnasöfnunarbúnaðinum frá síðasta ári. Aðeins verður lítillega fjallað um þessi gögn hér, aðallega gögn um þrýsting í jarðhitakerfinu. Mynd 2 sýnir þau gögn sem til eru um þrýsting holu 9 frá síðasta ári og eru þau einnig birt á mynd 3 ásamt tiltækum mælingum á þrýstingi í jarðhitakerfinu við Áshildarholtsvatn og vinnslu síðan árið 1989. Myndin sýnir nokkurra daga meðaltöl þrýstingsins. Oftast er byggt á holu 9, en einnig á holu 12 ef sú hola hefur verið lokuð og þrýstiskynjari á holu 9 í ólagi. Mynd 2 sýnir að rúmlega 0,2 bara árssveifla verður í jarðhitakerfinu, eins og áður hefur mælst (Guðni Axelsson, 1992), en það svarar til aðeins 2 m vatnsborðssveiflu. Samkvæmt mynd 3 þá virðist þrýstingur hafa hækkað um 0,2 bör frá 1990. Ekki er ljóst hvort hér er um raunverulega hækkun að ræða eða hvort einhver skekkja er milli eldri og nýrri þrýstingsmælinganna. Alla vega virðist þrýstingur í jarðhitakerfinu ekki hafa lækkað síðustu ár, væntanlega vegna þess að lítillega hefur dregið úr ársmeðalvinnslu á sama tíma.

Samkvæmt nýja gagnasöfnunarbúnaðinum er hiti vatns úr holum 10, 11 og 12 u.þ.b. 70 °C. Hiti vatns úr holu 13 er örlítið breytilegur, en að meðaltali um 69 °C. Rennsli úr holum 12 og 13 er breytilegt eftir notkun, en samkvæmt gagnasöfnunarbúnaðinum var rennsli úr holu 10 á bilinu 16,5 til 18,5 l/s, í samræmi við eldri mælingar. Rennsli úr holu 12 mælist hins vegar um 35 l/s, sem er um 10 l/s meira rennsli en holan hefur verið talin gefa. Hér er væntanlega um einhverja skekkju að ræða.



Mynd 3. Prýstingur á holu 9 (eða holu 12) og vinnsla árin 1989 til 1994.

### 3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Allt frá árinu 1984 hefur Orkustofnun haft með höndum reglubundið eftirlit með efnasamsetningu jarðhitavatsins sem Hitaveita Sauðárkróks nýtir. Í þessu eftirliti felst árleg sýnataka og efnagreining úr tveimur vinnsluholum og úr dælustöð eftir að vatnið úr holunum hefur blandast þar. Árleg heildarefnagreining af vinnsluvatni hitaveitna er yfirleitt talið lágmarkseftirlit með efnasamsetningu vatnsins. Verði einhverjar efnabreytingar sem bent geta til breytinga í jarðhitakerfinu eða breyta vinnslueiginleikum vatnsins, er oft gripið til tíðari sýnatöku og greiningar einstakra efna.

Í nóvember 1994 voru tekin sýni úr holum 12 og 13, og enn fremur í dælustöð hitaveitunnar þar sem vatnið úr þessum tveimur holum hefur blandast. Hitastig og súrefni voru mæld við sýnatöku, en önnur rokgjörn efni samdægurs. Heildarefnagreiningu var svo lokið á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar. Tafla 2 sýnir niðurstöður greininganna ásamt greiningum frá árinu 1993 til samanburðar.

Ekki sést nein marktæk breyting á efnasamsetningu vatnsins milli árana 1993 og 1994. Á myndum 4 og 5 er teiknaður styrkur helstu efna móti tíma allt frá árinu 1984. Þar sést að efnasamsetning hefur verið mjög stöðug þennan tíma. Í vinnslueftirlitsskýrslu frá síðasta ári (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1994) er vakin athygli á að mettnarstig með tilliti til kalsíts hefur hækkað jafnt og þétt í vatninu þar sem því er dælt út á kerfið. Mynd 6 sýnir stig yfirmettunar og þar sést að þessi breyting heldur áfram á síðasta ári. Varðandi þýðingu þessa vísast í fyrrnefnda vinnslueftirlitsskýrslu, en áréttast að ekki er um bráða útfellingahættu að ræða í svo efnasauðu vatni fyrr en yfirmettunin er komin yfir 0,5. Ef við lítum nánar á niðurstöður efnagreininganna og myndir 4 og 5 sést að kalsí-

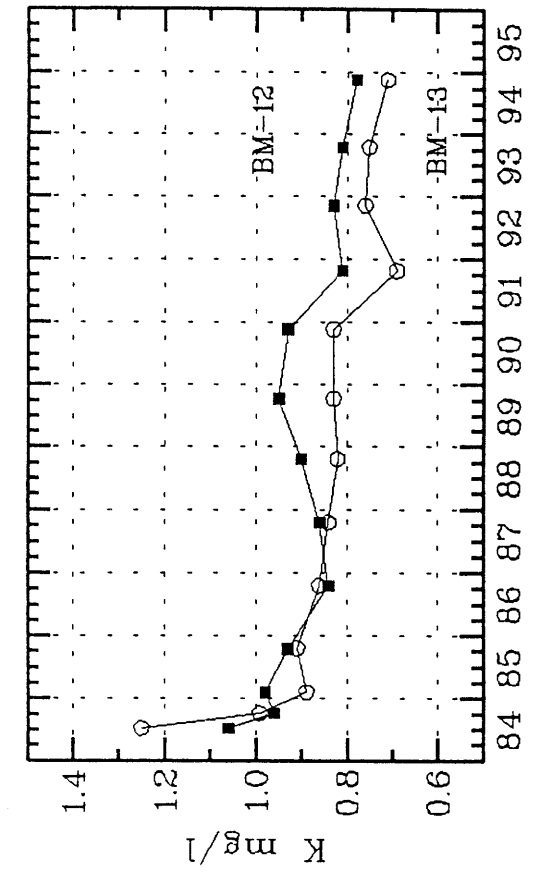
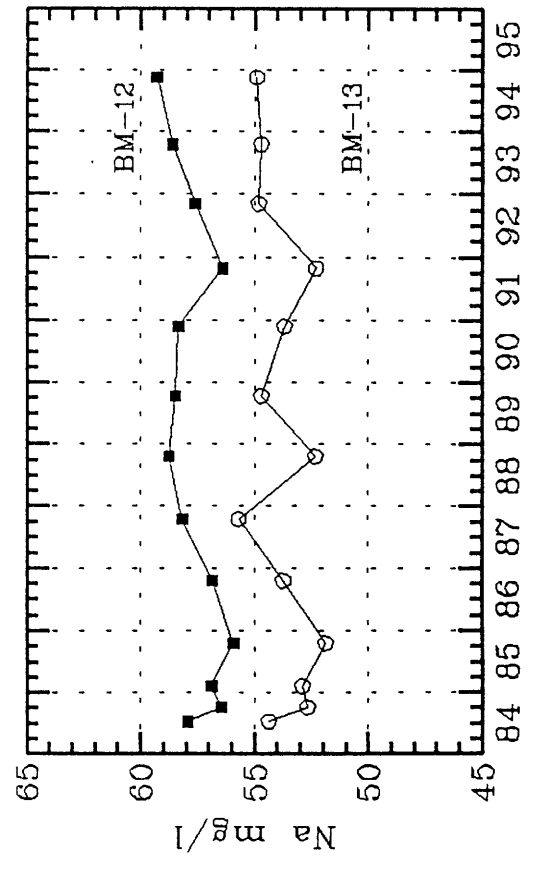
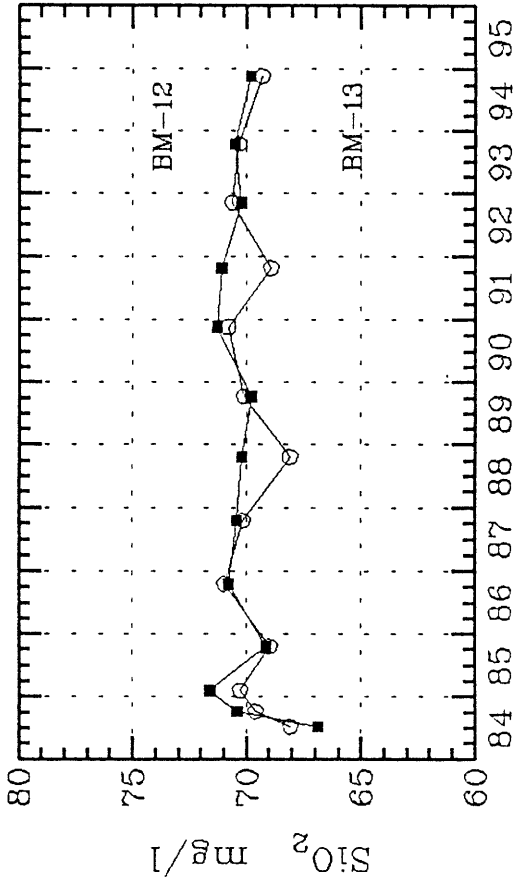
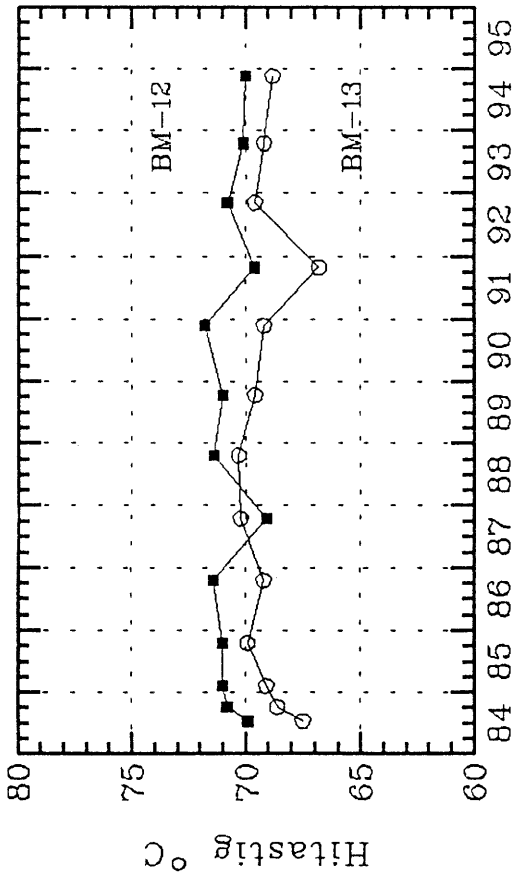
Tafla 2. Efnasamsetning vatns á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn (mg/l).

Staður	Dælustöð		Hola BM-12		Hola BM-13	
	93-10-16	94-11-17	93-10-16	94-11-17	93-10-16	94-11-17
Dagsetning	93-0208	94-0359	93-0206	94-0358	93-0207	94-0357
Númer						
Hiti (°C)	70,0	70,0	70,1	70,0	69,2	68,8
Sýrustig (pH/°C)	10/21	9,99/23	10,0/21	9,98/23	10,0/21	10,03/22
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	71,0	70,8	70,5	69,8	70,3	69,3
Natríum (Na)	56,2	56,7	58,6	59,3	54,7	54,9
Kálfum (K)	0,76	0,75	0,81	0,78	0,75	0,71
Kalsíum (Ca)	3,4	3,4	3,6	3,7	3,2	3,3
Magnesíum (Mg)	0,001	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000
Karbónat (CO <sub>2</sub> (t))	15,2	15,6	15,4	14,8	16,9	14,8
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	41,0	40,7	45,5	44,5	38,4	38,0
Brennisteinsvetni (H <sub>2</sub> S)	0,47	0,41	0,46	0,33	0,55	0,40
Klóríð (Cl)	20	19,7	22,6	22,0	18,6	17,9
Flúoríð (F)	1,48	1,48	1,46	1,48	1,50	1,51
Uppleyst efni	208	225	225	239	209	215
Súrefni (O <sub>2</sub> )	0	0	0	0	0	0

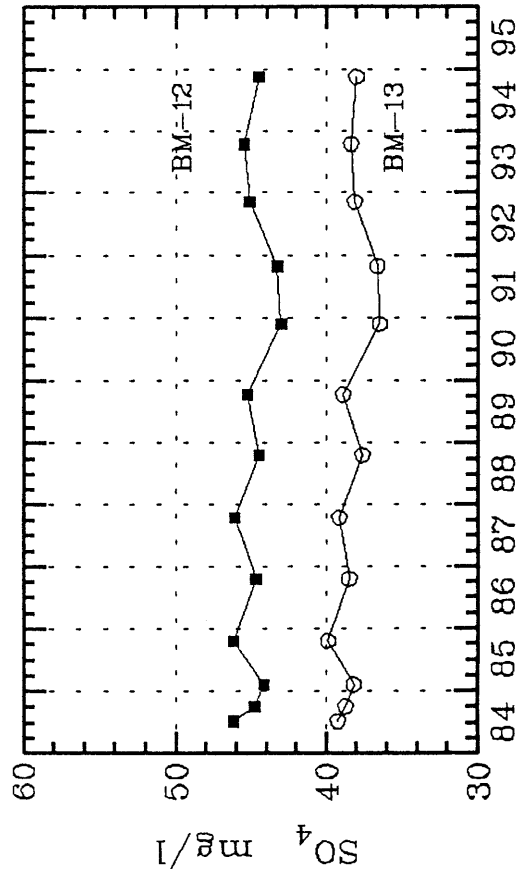
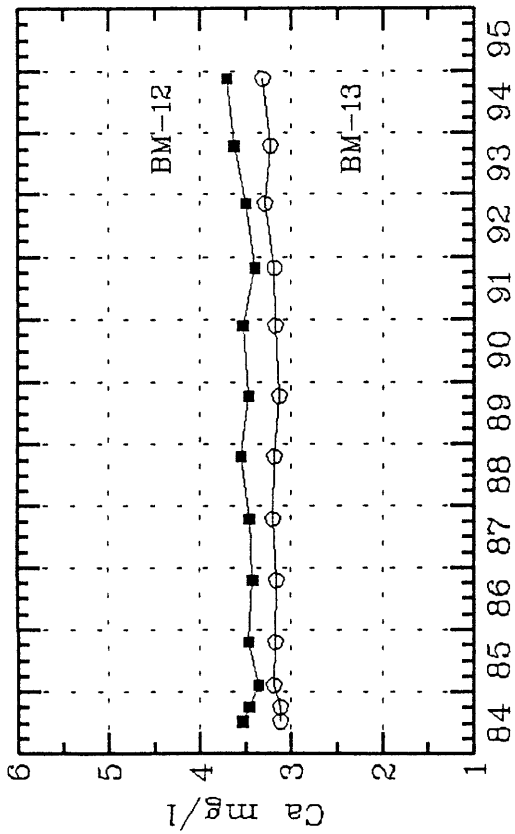
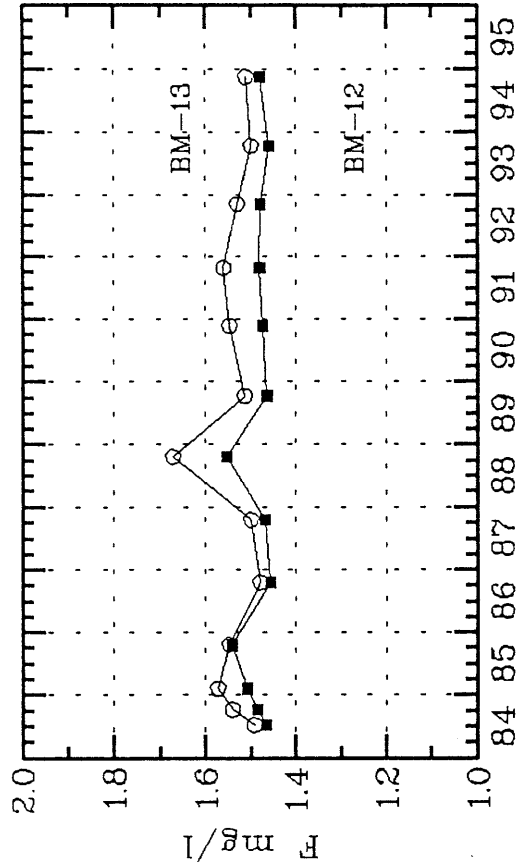
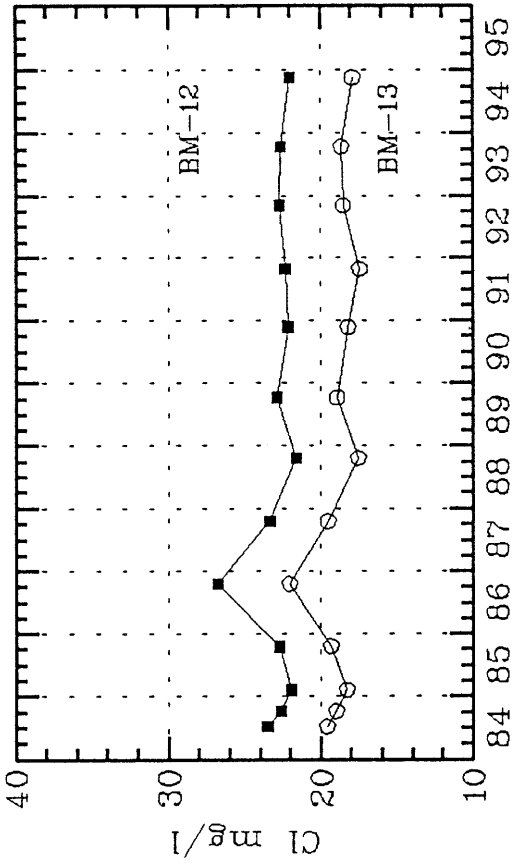
um hefur hækkað dálítið í holu 12 frá árinu 1991. Mynd 7 sýnir óvissubíl mælinganna og þar kemur fram að hækkunin er marktæk fyrir fjögurra ára tímabil þó hún sé það ekki milli einstakra ára. Þó ekki sé yfirvofandi hætta á útfellingu kalks er ástæða til að fylgjast vel með breytingum á styrk kalsíts á næstunni.

Þetta er að flestu leyti gott vatn. Þó er varað við að nota það sem drykkjarvatn óblandað vegna þess hve flúorstyrkur er hár, eins og áður hefur verið bent á. Styrkur brennisteinsvetnis virðist nægilega hár til að eyða súrefni sem kann að síast inn í dreifikerfið, án þess að spilla vatninu.

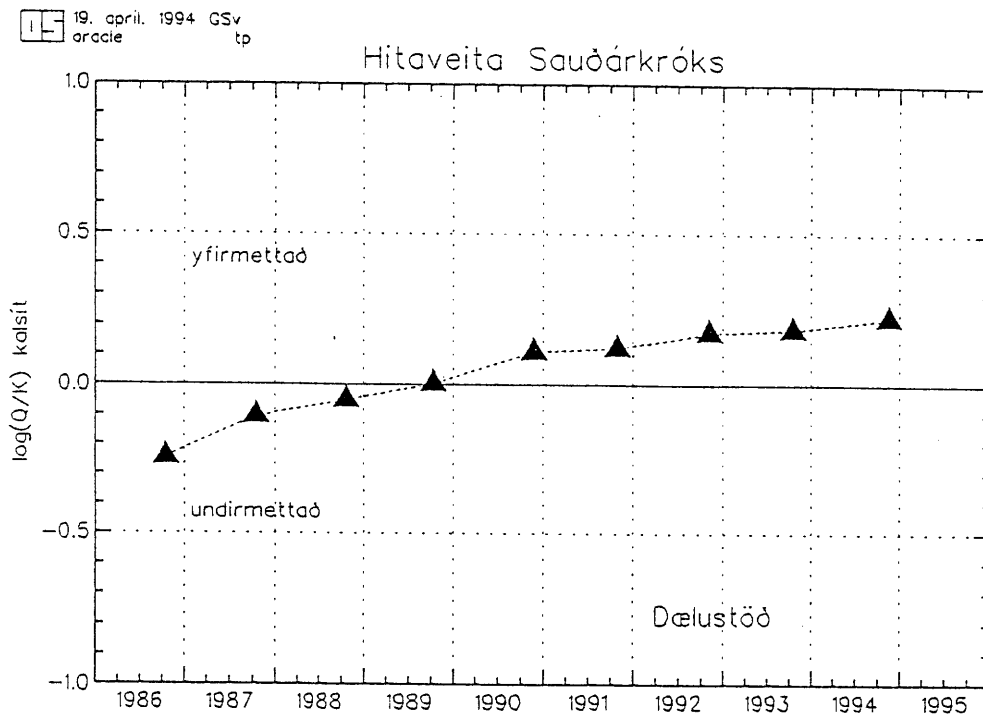




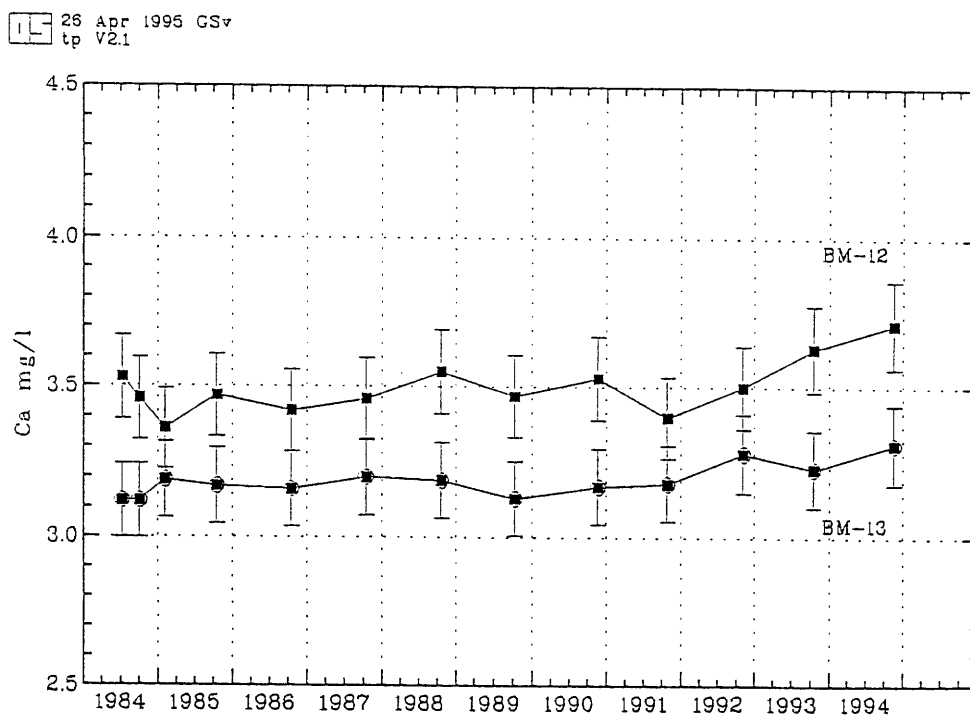
Mynd 4. Hiti vatns og styrkur kísils, natríums og kalíums í holum 12 og 13 árin 1984 - 1994.



Mynd 5. Styrkur kalsíums, klóríðs, súlfats og flúoríðs í holum 12 og 13 árin 1984 - 1994.



Mynd 6. Kalsítmættun vatns í dælustöð árin 1986 - 1994.



Mynd 7. Styrkur kalsíums í vatni úr holum 12 og 13 ásamt óvissumörkum.

## 4. LOKAORÐ

Helstu niðurstöður vinnslueftirlits ársins 1994 hjá Hitaveitu Sauðárkróks eru eftirfarandi:

1. Meðalvinnsla ársins 1994 var um 73 l/s, sem er ívið minni meðalvinnsla en undanfarin ár, aðallega vegna hagstæðs veðurfars um sumarið. Heildarorkuvinnslan 1994 var um 105 GWh, eða um 41 MWh/íbúa. Það er mjög mikil orkuvinnsla miðað við flestar sambærilegar hitaveitur á landinu.
2. Enn er ítrekað að bæta má nýtingu heita vatnsins og draga töluvert úr vatnsnotkun á Sauðárkróki með því að breyta söluþyrirkomulagi Hitaveitu Sauðárkróks. Þannig myndi sjálfrennsli úr núverandi vinnsluholum halda áfram að nægja hitaveitunni.
3. Sjálfvirkur gagnasöfnunarbúnaður var endurnýjaður frá grunni á síðasta ári. Gögn um þrýsting á holu 9 frá seinni hluta ársins benda til þess að þrýstingur í jarðhita-kerfinu hafi ekki lækkað síðustu ár, og hann jafnvel hækkað, væntanlega vegna þess að lítilliga hefur dregið úr ársmeðalvinnslu á sama tíma.
4. Efnasamsetning vatns úr holum 12 og 13 hefur verið mjög stöðug allt frá árinu 1984. Á síðustu fjórum árum hefur þó orðið hægfara, en marktæk aukning á styrk kalsíums í holu 12 og kalsítmettun vatnsins í veitunni hefur aukist síðastliðinn áratug. Nauðsynlegt er að fylgst verði vel með hugsanlegum efnabreytingum á næstunni, þó hætta á útfellingu kalks sé ekki talin yfirvofandi að svo stöddu.

## 5. HEIMILDIR

Guðni Axelsson, 1992: *Jarðhitasvæðið við Áshildarholtsvatn í Skagafirði. Rennslisprófun og mat á afkastagetu*. Orkustofnun, OS-92019/JHD-08 B, 32 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1992*. Orkustofnun, OS-93030/JHD-15 B, 10 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1990*. Orkustofnun, OS-91021/JHD-08 B, 10 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1990: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1989*. Orkustofnun, OS-90022/JHD-10 B, 11 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1994: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1993*. Orkustofnun, OS-92017/JHD-08 B, 13 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1992: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1991*. Orkustofnun, OS-92033/JHD-16 B, 12 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.