



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

## **HITAVEITA SAUÐÁRKRÓKS**

**Eftirlit með jarðhitavinnslu  
við Áshildarholtsvatn 1989**

Guðni Axelsson  
Hrefna Kristmannsdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks

OS-90022/JHD-10 B

Júní 1990



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

Verknr. 613511

## **HITAVEITA SAUÐÁRKRÓKS**

**Eftirlit með jarðhitavinnslu  
við Áshildarholtsvatn 1989**

Guðni Axelsson  
Hrefna Kristmannsdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks

OS-90022/JHD-10 B

Júní 1990

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. GAGNASÖFNUN	3
3. VINNSLA OG ÞRÝSTINGUR	3
4. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	5
5. LOKAORÐ	5
HEIMILDIR	7

## TÖFLUSKRÁ

1. Ársmeðalvinnsla á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn	4
2. Hitaveita Sauðárkróks. Efnasamsetning jarðhitavatns	6

## MYNDASKRÁ

1. Vikuleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árið 1989	8
2. Rennslí úr holum við Áshildarholtsvatn fyrri hluta 1989	9
3. Hiti vatns úr holum við Áshildarholtsvatn fyrri hluta 1989	10
4. Þrýstingur á holum við Áshildarholtsvatn fyrri hluta 1989	11

## 1. INNGANGUR

Hitaveita Sauðárkróks tók til starfa árið 1953 og hefur allt frá upphafi nýtt sjálfrennandi vatn úr borholum á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn. Þar hafa verið boraðar alls 14 holur, þær fyrstu árið 1948, en sú síðasta, hola SK-13, árið 1981. Með borun nýrra hola hefur tekist að mæta vaxandi vatnsþörf veitunnar auk minnkandi sjálfrennslis úr einstökum holum. Afköst (sjálfrennsli) fyrstu holanna voru innan við 20 l/s, en sumarið 1984 voru hámarksafköst vinnsluholanna áætluð um 150 l/s (Þorsteinn Thorsteinsson og Ragna Karlsdóttir, 1986).

Í þessari skýrslu er fjallað um eftirlit með vinnslu jarðhita á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árið 1989, en árið 1988 var gerður samningur milli Hitaveitu Sauðárkróks og Orkustofnunar um slíkt eftirlit. Er þetta fyrsta skýrslan sem unnin er samkvæmt þeim samningi. Hitaveitan sér um að safna gögnum um vinnslu og viðbrögð jarðhitakerfisins við henni. Orkustofnun sér um töku vatnssýna til efnagreininga einu sinni á ári, samantekt gagna um vinnslu og viðbrögð og dregur auk þess ályktanir um ástand jarðhitakerfisins. Þess má geta að frá árinu 1984 hafa árlega verið tekin vatnssýni til efnagreininga (Hrefna Kristmannsdóttir, 1985, 1986, 1987, 1988; Auður Ingimarsdóttir, 1989) auk þess sem afkastageta jarðhitasvæðisins var könnuð á árinu 1984 (Þorsteinn Thorsteinsson og Ragna Karlsdóttir, 1986).

Vinnslueftirlit, eins og nú hefur verið komið á hjá Hitaveitu Sauðárkróks, er afar mikilvægt. Reynsla okkar Íslendinga hefur sýnt að jarðhitinn er ekki óþrjótandi orkulind. Við Áshildarholtsvatn sést það á því að þrýstingur hefur lækkað í jarðhitakerfinu og sjálfrennsli minnkað úr einstökum holum. Reglubundið eftirlit með vinnslu og viðbrögðum jarðhitakerfis er forsenda þess að hægt sé að meta afkastagetu kerfisins og áætla viðbrögð þess í framtíðinni. Með efnaeftirliti má auk þess sjá fyrir óæskilegar breytingar eins og innstreymi kaldara vatns

eða sjávar í jarðhitakerfið, þar sem efnabreytingar verða oft allöngu áður en kæling mælist á vatninu.

## 2. GAGNASÖFNUN

Árið 1988 var settur upp sjálfvirkur gagnasöfnunarbúnaður við vinnsluholur Hitaveitu Sauðárkróks, en það eru holur 10, 11, 12 og 13. Þessi búnaður mælir sjálfvirkt, og skráir í tölvu, hitastig vatns, þrýsting, rennsli og heildarvatnsmagn fyrir vinnsluholurnar. Jafnframt skráir búnaðurinn hitastig, þrýsting og rennsli frá dælustöð á jarðhitasvæðinu, rennsli og heildarmagn til bæjarins Sjávarborgar auk þrýstings á holu 9. Hún er lokuð og því hægt að nota hana til þess að hafa eftirlit með þrýstibreytingum í jarðhitakerfinu.

Fyrir fyrri hluta ársins 1989 eru til nokkuð samfelld gögn um vinnslu, hita vatns og þrýsting á holunum. En því miður misförst hin sjálfvirka skráning gagnanna seinni hluta ársins. Fyrir þann tíma eru þó til dagleg gögn um rennsli frá dælustöðinni.

Komið hefur í ljós að rennismælar á einstökum holum mæla ekki rétt. Samanborið við rennismæli í dælustöð er samtals um 20-30 l/s skekkju að ræða og virðast mælar á öllum vinnsluholunum mæla of mikið. Er talið að hér sé um áhrif lofts sem safnast við rennismælana að ræða. Mikilvægt væri að reyna að endurkvarða mælana og losna við þessa skekkju.

## 3. VINNSLA OG ÞRÝSTINGUR

Mynd 1 sýnir vikulega meðalvinnslu úr vinnsluholum Hitaveitu Sauðárkróks við Áshildarholtsvatn árið 1989. Vinnslan er reiknuð út frá aflestrum á rennismæli í dælustöðinni á jarðhitasvæðinu að viðbættu áætlðu rennsli til Sjávarborgar. Meðalvinnsla ársins reyndist vera um 78,5 l/s. Mest var vinnslan rúmlega 100 l/s í febrúar, en í júní og júlí fór hún niður fyrir 45 l/s. Ársmeðalvinnsla árána 1985 - 1989 er birt í töflu 1,

en áætlað hefur verið að á árunum 1972 - 1984 hafi meðalvinnslan numið 80 - 90 l/s. Nokkuð hefur því dregið úr vinnslunni frá því hún var mest í kringum 1980. Er það væntanlega vegna betri stýringar á rennsli úr holum 12 og 13 ásamt því að rennsli úr eldri holum á svæðinu hefur verið stöðvað með því að steypa í þær.

Tafla 1. Ársmeðalvinnsla á jarðhita-svæðinu við Áshildarholtsvatn

Ár	Meðalvinnsla (l/s)
1985	87,0
1986	78,5
1987	77,0
1988	79,5
1989	78,5

Ef ársmeðalnotkun Hitaveitu Sauðárkróks er borin saman við notkun annarra hitaveitna á landinu, sem nýta jarðhita, og miðað er við íbúafjölda og hita vatnsins á hverjum stað, sést að hjá Hitaveitu Sauðárkróks er notkunin mun meiri en hjá flestum öðrum hitaveitum. Með því að breyta söluþyrirkomulagi heita vatnsins úr sölu samkvæmt hemlum í sölu samkvæmt magnmælum mætti væntanlega draga verulega úr vatnsnotkuninni. Ef mið er t.d. tekið af reynslu Hitaveitu Dalvíkur og Hitaveitu Egilsstaða og Fella, sem nýlega hafa breytt um söluþyrirkomulag, má áætla að við núverandi aðstæður mætti minnka ársmeðalnotkunina niður í um 50-60 l/s. Sá mikli vatnssparnaður, sem náðst hefur með söluþyrirkomulagabreytingum, stafar aðallega af betri nýtingu vatnsins með verulegri lækun útstreymishita (niður í 30°C) hjá notendum. Slíkur sparnaður myndi valda því að núverandi vinnsluholur gætu mætt töluverðri aukningu í vatnsnotkun í framtíðinni og því mætti fresta kostnaðarsömum framkvæmdum eins og frekari

borunum, dæluvæðingu hola o.s.frv.

Eins og áður segir þá misfórst sjálfvirka gagnasöfnunin seinni hluta ársins, en á myndum 2, 3 og 4 eru birt þau gögn sem safnað var fyrri hluta ársins. Mynd 2 sýnir rennsli úr einstökum holum, en hafa verður í huga að töluverð skekkja er í þeim mælingum, eins og áður hefur komið fram. Þó sést að rennsli úr holum 10 og 11 eykst nokkuð er heildarvinnslan minnkar í upphafi sumars.

Mynd 3 sýnir hita vatns úr einstökum holum. Þar kemur fram að hiti vatns úr holum 10, 11 og 12 er nokkuð stöðugur, eða á milli 70 og 71°C. Aftur á móti eru nokkrar sveiflur á hita vatns úr holu 13, eða á milli 68 og 70 °C. Skýringin á því er væntanlega sú að holan sker nokkrar misheitar vatnsæðar (Þorsteinn Thorsteinsson og Ragna Karlsdóttir, 1986) sem gefa mismikið eftir þrýstingi á hverri æð hverju sinni. Þrýstingur á æðunum ræðst svo aftur af rennsli úr vinnsluholunum fjórum.

Mynd 4 sýnir þrýsting á holum 12 og 13. Holur 10 og 11 eru hafðar opnar allt árið þannig að enginn þrýstingur mælist á þeim. Þrýstingur á holum 12 og 13 endurspeglar að mestu hve mikið rennur úr holunum, sem stjórnast af því hve opnar þær eru. Á mynd 4 sést að þrýstingur á holu 12 er kominn upp í 1,6 bar í lok júní, þegar holan hafði verið lokað í nokkurn tíma.

Út frá þeim takmörkuðu gögnum, sem til eru frá árinu 1989, er lítið hægt að segja um hvaða áhrif vinnsla ársins 1989 hefur haft á ástand jarðhitakerfisins. Ekkert er t.d. hægt að segja um breytingar á þrýstiástandi kerfisins sem stjórnar rennsli úr holunum. En aftur á móti benda mælingarnar á þrýstingi á holu 12 frá því í júní til þess að þrýstingur í kerfinu hafi jafnvel hækkað lítillega frá því árið 1984. Þá mældist lokunarþrýstingur holu 13 um 1,3 bar. Ef hækkun þrýstingsins er raunveruleg þá má þakka hana minnkandi vinnslu síðasta áratugar. Ekkert er þó hægt að fullyrða um breytingar á þrýstiástandi jarðhitakerfisins vegna þess hve fyrirbyggjandi gögn eru takmörkuð.

#### 4. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Sýni voru tekin til efnagreininga af vinnsluvatni veitunnar þann 9. október 1989. Tekin voru sýni úr holum 12 og 13 og einnig úr dælustöð. Styrkur súrefnis var auk þess mældur við Sjávarborg og í verkstæðishúsi Steypustöðvar nyrst í bænum.

Niðurstöður greininganna eru í töflu 2 og til samanburðar eru niðurstöður efnagreininga vatnssýna frá 1988. Fylgst hefur verið reglulega með efnasamsetningu vatnsins allt frá 1984 (Hrefna Kristmannsdóttir, 1985, 1986, 1987, 1988; Auður Ingimarsdóttir 1989) og hefur ekki orðið vart við neinar kerfisbundnar breytingar í efnasamsetningu vatnsins á þessum tíma. Ekki sjást heldur neinar marktækar breytingar í sýnunum sem tekin voru haustið 1989.

Eins og fram hefur komið í fyrri greinargerðum er vatnið í jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn að flestu leyti dæmigert fyrir lághitavatn á íslenskum basaltsvæðum. Það hefur hátt sýrustig og lágt heildarefnainnihald. Lítil hætta er á útfellingum eða tæringu við nýtingu þess. Vatnið er mettað af kalki og getur orðið yfirmettað við hækkað sýrustig t.d. vegna loftunar, en þar sem efnainnihald er svo lágt sem raun ber vitni er hvarfhraði hægur og útfelling þar með treg. Tæring verður einungis ef súrefni kemst í vatnið í meira mæli en svo að brennisteinsvetnið ( $H_2S$ ) nái að eyða því. Vottur af súrefni hefur mælst í vatni við holutoppa, sem stafar örugglega af innstreymi við yfirborð. Magnið er svo lítið að það er rétt yfir mælimörkum. Styrkur brennisteinsvetnis í vatninu er líka nægilega hár til að eyða því og vegna lágs efnastyrks yrði tæring ekki mjög ör. Full ástæða er þó til að fylgjast með súrefnisstyrk og reyna að loka kerfinu sem mest fyrir loftinnstreymi.

Þótt vatnið sé efnasnautt og að flestu leyti gott til neyslu uppfyllir það ekki að öllu leyti þær kröfur sem gerðar eru til efnasamsetningar drykkjarvatns. Sýrustig er heldur hátt og styrkur brennisteinsvetnis og flúoríðs er einnig yfir þeim styrk sem leyfilegur er í

drykkjarvatni. Brennisteinsvetni er rok-gjarnt og hátt sýrustig ekki hættulegt, en væri vatnið eina drykkjarvatn fólks teldist það varasamt fyrir ungbörn og nýrnaveikt fólk. Í mörgum hitaveitum á Íslandi er notað vatn með hærri styrk bæði brennisteinsvetnis og flúoríðs, en skylt er þó að benda á þessi atriði.

#### 5. LOKAORÐ

Helstu niðurstöður vinnslueftirlits ársins 1989 hjá Hitaveitu Sauðárkróks eru eftirfarandi:

1. Meðalvinnsla ársins 1989 var um 78,5 l/s og hefur nokkuð dregið úr vinnslunni frá því hún var mest kringum 1980.
2. Með því að breyta sölufyrirkomulagi heita vatnsins mætti bæta nýtingu þess og draga töluvert úr vatnsnotkun. Það myndi aftur á móti lengja endingartíma jarðhitakerfisins verulega og auk þess valda því að fresta mætti kostnaðarsömum framkvæmdum.
3. Sjálfvirk gagnasöfnun misfórst seinni hluta ársins og því er lítið hægt að segja um breytingar á ástandi jarðhitakerfisins árið 1989.
4. Þrýstingur í jarðhitakerfinu virðist hafa hækkað lítið eitt frá því árið 1984, en lokunarþrýstingur holu 12 mældist 1,6 bar í júní síðastliðnum.
5. Ekki hefur orðið vart marktækra breytinga á efnasamsetningu vatnsins frá því farið var að taka reglulega vatnssýni til efnagreininga árið 1984.

TAFLA 2. Hitaveita Sauðárkróks. Efnasamsetning jarðhitavatns (mg/l).

Staður	Dælustöð		hola 12		hola 13		Brunnur v.Sjávarborg	Verkstæðishús steypustöðvar
	88.10.20 880192	89.10.09 890109	88.10.20 880190	89.10.09 890107	88.10.20 880191	89.10.09 890108		
Hitastig(°C)	70,6	70,6	71,4	71,0	70,3	69,6	63,9	65,5
Sýrustig(pH/°C)	9,95/18	9,95/20	9,98/16	9,90/20	9,95/17	9,95/20	-	-
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	70,3	69,9	70,2	69,8	68,1	70,1	-	-
Natríum (Na)	55,3	56,5	58,8	58,5	52,3	54,7	-	-
Kalíum (K)	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	0,8	-	-
Kalsíum (Ca)	3,5	3,3	3,6	3,5	3,2	3,1	-	-
Magnesium (Mg)	0,004	0,0009	<0,001	0,0005	<0,001	0,0008	-	-
Karbónat (CO <sub>2</sub> )	10	12	7	14	10	13	-	-
Súlfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	43,0	41,5	44,5	45,2	37,6	38,9	-	-
Brennist.vetni (H <sub>2</sub> S)	0,36	0,40	0,33	0,30	0,40	0,43	-	-
Klóríð (Cl <sup>-</sup> )	20,6	20,4	21,6	22,9	17,5	18,9	-	-
Flúoríð (F <sup>-</sup> )	1,46	1,49	1,45	1,45	1,53	1,51	-	-
Uppl.efni	239	216	247	237	238	212	-	-
Járn (Fe)	-	<0,025	-	<0,025	-	<0,025	-	-
Brómíð (Br <sup>-</sup> )	-	0,06	-	0,007	-	0,06	-	-
Súrefni (O <sub>2</sub> )	0,020	0,015	0,015	0,015	0,010	0,010	0,015	0,010
Nítrat (NO <sub>3</sub> )	-	0	-	0	-	0	-	-

## HEIMILDIR

Auður Ingimarsdóttir, 1989: Hitaveita Sauðárkróks, Eftirlit með hitaveituvatni 1988. Orkustofnun, greinargerð AuI-89/03, 2 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1988. Hitaveita Sauðárkróks. Efnaeftirlit með hitaveituvatni 1987. Orkustofnun, greinargerð HK-88/11, 2 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1987. Hitaveita Sauðárkróks. Efnaeftirlit á jarðhitavatni 1986. Orkustofnun, greinargerð HK-87/10, 2 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1986. Athugun á efnainnihaldi jarðhitavats á Sauðárkróki. Orkustofnun, greinargerð HK-86/07, 1 s.

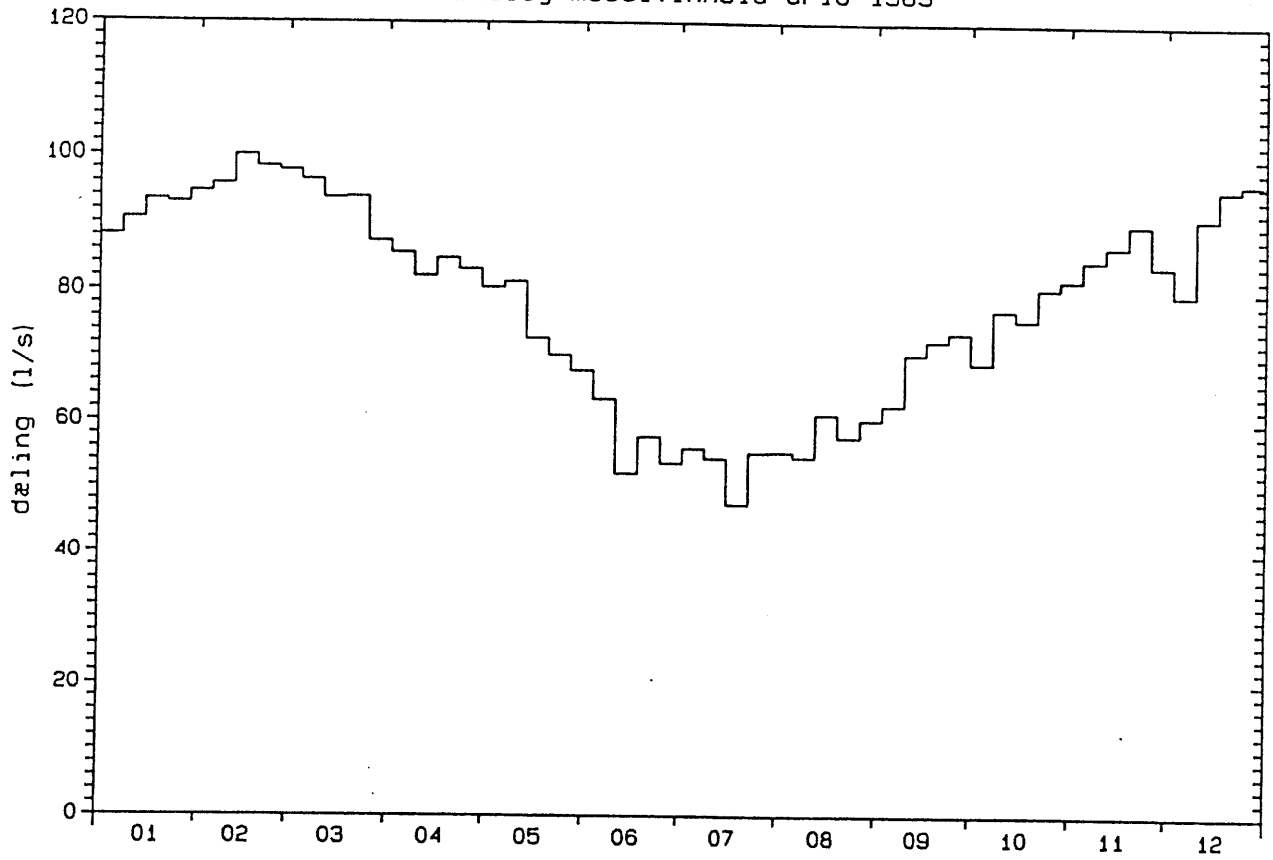
Hrefna Kristmannsdóttir, 1985. Efnasamsetning hitaveituvats á Sauðárkróki. Orkustofnun, greinargerð HK-85/08, 2 s.

Þorsteinn Thorsteinsson og Ragna Karlsdóttir, 1986: Hitaveita Sauðárkróks. Aukning vatnsvinnslu við Áshildarholtsvatn. Orkustofnun, OS-86072/JHD-32B, 31 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.



JHD-BM-5100 GAX  
90.03.0082 T

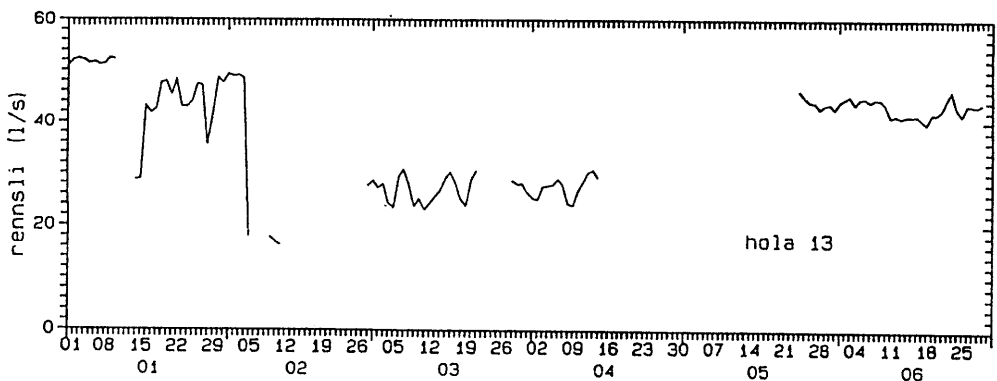
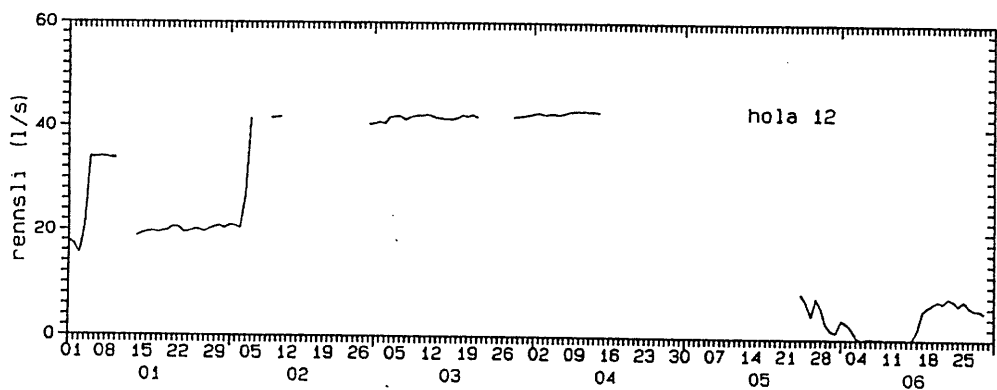
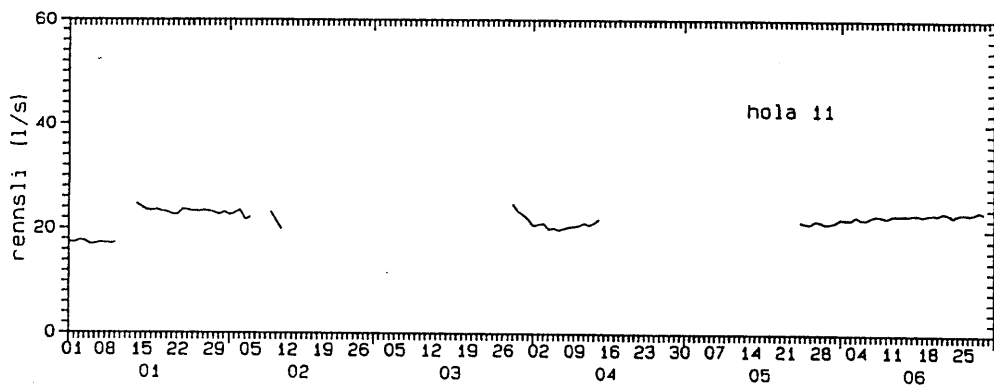
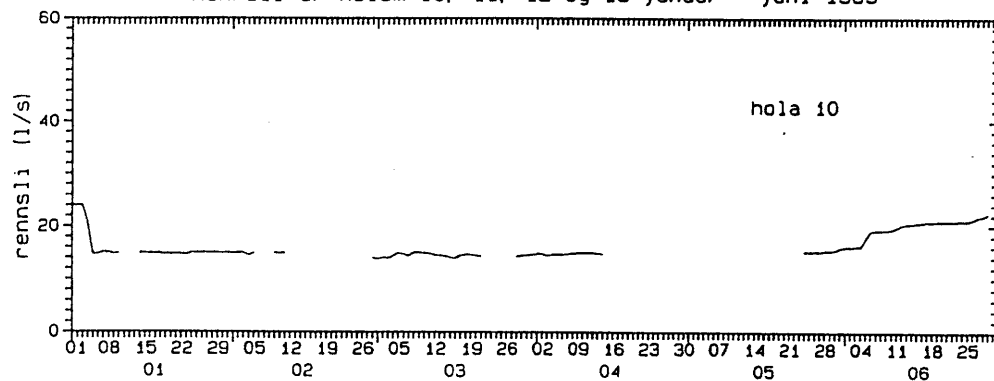
Jarðhitasvæðið við Áshildarholtsvatn  
Víkuleg meðalvinnsla árið 1989



MYND 1. Víkuleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árið 1989.

JHD-BM-5100 GAX  
90.03.0083 T

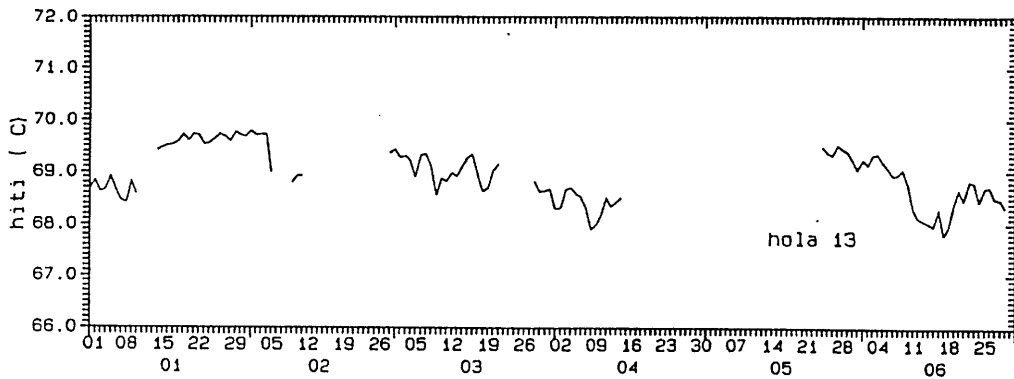
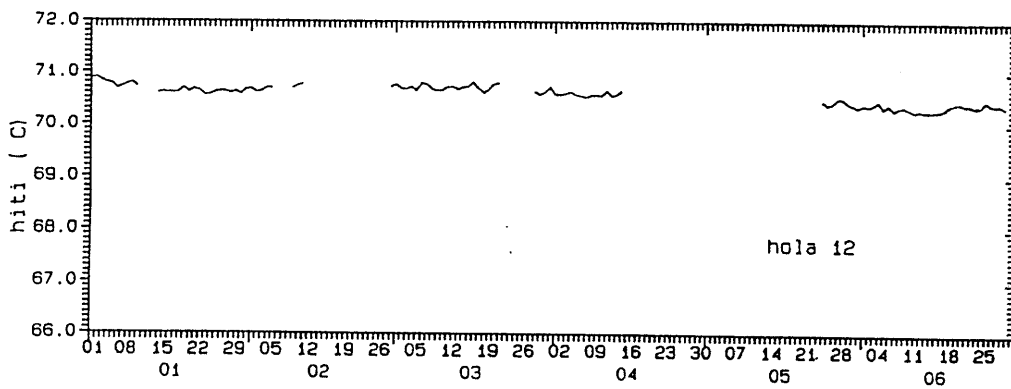
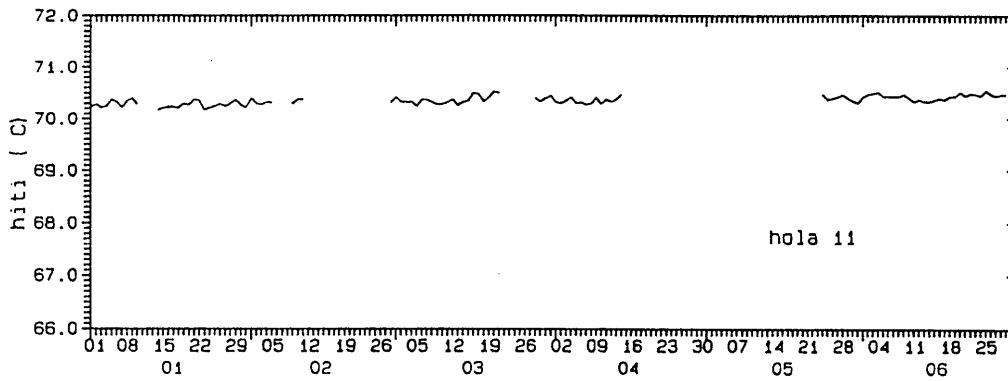
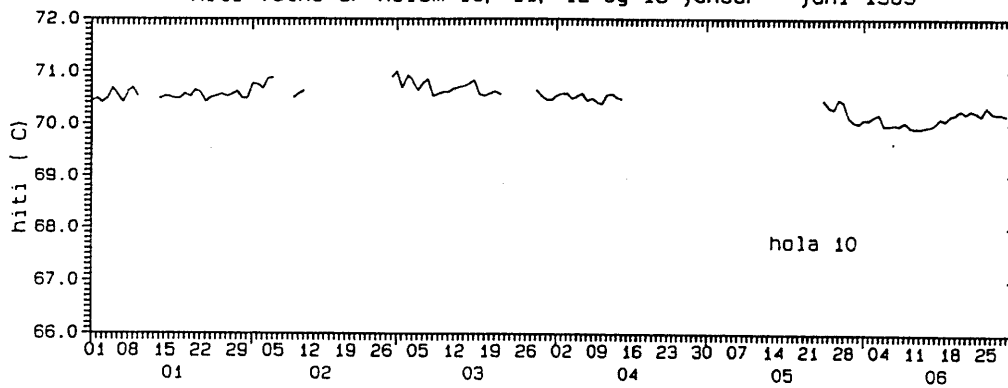
Jarðhitasvæðið við Áshildarholtsvatn  
Rennsli úr holum 10, 11, 12 og 13 janúar - júní 1989



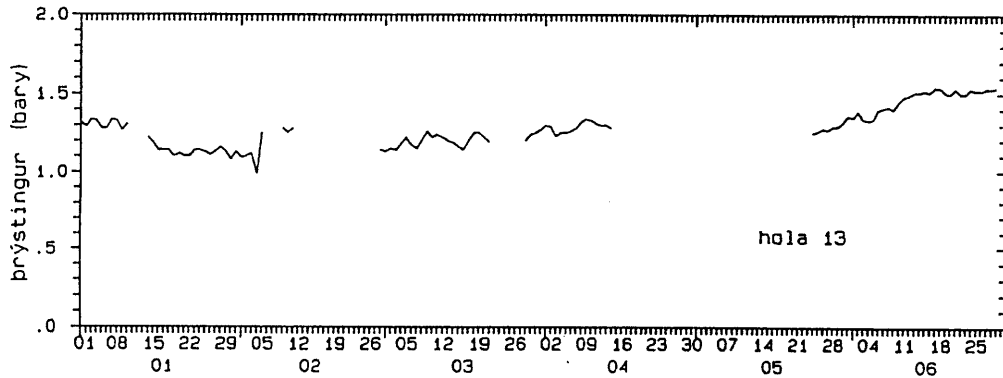
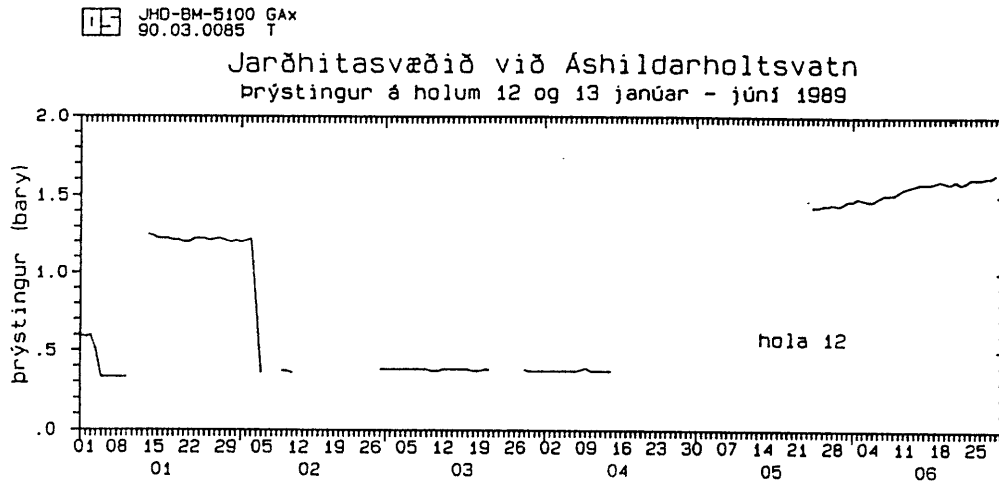
MYND 2. Rennsli úr holum við Áshildarholtsvatn fyrri hluta 1989.

JHD-BM-5100 GAX  
90.03.0084 T

Jarðhitasvæðið við Áshildarholtsvatn  
Hiti vatns úr holum 10, 11, 12 og 13 janúar - júní 1989



MYND 3. Hiti vatns úr holum við Áshildarholtsvatn fyrri hluta 1989.



MYND 4. Þrýstingur á holum við Áshildarholtsvatn fyrri hluta 1989.