



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

ÚTLÁN

Bókasafn Orkustofnunar

HITAVEITA SAUÐÁRKRÓKS

Eftirlit með jarðhitavinnslu við
Áshildarholtsvatn árið 1990

Guðni Axelsson
Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkóks

OS-91021/JHD-08 B

Maí 1991

útlán



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 613511

HITAVEITA SAUÐÁRKÓKS

**Eftirlit með jarðhitavinnslu við
Áshildarholtsvatn árið 1990**

Guðni Axelsson
Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkóks

OS-91021/JHD-08 B

Maí 1991

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. GAGNASÖFNUN	3
3. VINNSLA OG ÞRÝSTINGUR	3
4. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	5
5. LOKAORÐ	5
HEIMILDIR	6

TÖFLUSKRÁ

1. Mælingar sjálfvirks gagnasöfnunarbúnaðar hjá Hitaveitu Sauðárkróks	4
2. Ársmeðalvinnsla á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn	4
3. Efnasamsetning vatns úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1989 og 1990	6

MYNDASKRÁ

1. Dagleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árið 1990	7
2. Vikuleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1989 og 1990	7
3. Rennsli úr holum 10, 11 og 12 við Áshildarholtsvatn árið 1990	8
4. Hiti vatns úr holu 13 við Áshildarholtsvatn árin 1989 og 1990	8
5. Þrýstingur á holum 9, 12 og 13 við Áshildarholtsvatn árin 1989 og 1990	9
6. Þrýstingur á holu 9 og vinnsla úr svæðinu árið 1990	10
7. Þrýstingur á holu 13 og vinnsla úr svæðinu árið 1990	10

1. INNGANGUR

Í þessari skýrslu er fjallað um eftirlit með vinnslu jarðhita á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn, vinnslusvæði Hitaveitu Sauðárkróks, árið 1990. Sumarið 1988 var gerður samningur milli hitaveitunnar og Orkustofnunar um slíkt eftirlit og er þetta önnur skýrslan sem unnin er samkvæmt þeim samningi (sjá Guðna Axelsson og Hrefnu Kristmannsdóttur, 1990). Hitaveitan sér um að safna gögnum um vinnslu og viðbrögð jarðhitakerfisins við henni. Orkustofnun sér um töku vatnssýna til efnagreininga einu sinni á ári og samantekt gagna um vinnslu og viðbrögð. Auk þess eru dregnar ályktanir um ástand jarðhitakerfisins og gerðar tillögur til úrbóta ef þeirra er þörf.

Vinnslueftirlit, eins og nú er í gangi hjá Hitaveitu Sauðárkróks, er afar mikilvægt. Reynslan 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 óæskilegar breytingar eins og innstreymi kaldara vatns eða sjávar í jarðhitakerfið.

2. GAGNASÖFNUN

Sjálfvirkur gagnasöfnunarbúnaður er við vinnsluholur Hitaveitu Sauðárkróks, en það eru holur 10, 11, 12 og 13. Þessi búnaður mælir sjálfvirkt, og skráir í tölvu þær mælistærðir sem birtar eru í töflu 1. Það eru hitastig vatns, þrýstingur á holutoppi, rennsli og heildarmagn fyrir hverja vinnsluholu. Jafnframt skráir búnaðurinn hitastig, þrýsting og rennsli frá dælustöð á jarðhitasvæðinu og rennsli til bæjarins Sjávarborgar auk þrýstings á holu 9, sem nú er lokað og því hægt að nota til þess að hafa eftirlit með þrýstingsbreytingum í jarðhitakerfinu. Skráningin er að jafnaði gerð á 4 klst. fresti.

Til eru nokkuð samfelld gögn fyrir árið 1990. Þó mældu rennismælar við einstakar holur ekki rétt fyrri hluta ársins. Mælarnir voru endurkvarðaðir í júlí og þykir ljóst að kvarða þurfi þá reglulega (a.m.k. tvisvar sinnum á ári). Seinni hluta ársins var rennismælir á holu 13 óvirkur. Hitaskynjarar á holum 10, 11 og 12 virðast hafa verið í ólagi frá því um mánaðarmótin febrúar/mars 1990, en mælingar á hita vatns úr holu 13 virðast í lagi. Hitaskynjurum á holum 10, 11 og 12 þarf að koma í lag sem fyrst. Greinilega þarf að fylgjast reglulega með gagnasöfnunarbúnaðinum í framtíðinni til þess að koma í veg fyrir að gögn yfir löng tímabil (marga mánuði) glatist. Mælingar á þrýstingi á holunum voru í lagi á síðasta ári ásamt mælingum gagnasöfnunarbúnaðarins á rennsli og hita frá dælustöð.

3. VINNSLA OG ÞRÝSTINGUR

Mynd 1 sýnir daglega meðalvinnslu úr vinnsluholum Hitaveitu Sauðárkróks við Áshildarholtsvatn árið 1990. Vinnslan var ýmist reiknuð sem meðaltal mælinga gagnasöfnunarbúnaðarins á augnabliksrennsli frá dælustöð á 4 klst. fresti eða byggð á mælingum búnaðarins á heildarvinnslu hvers sólarhrings. Jafnframt var bætt við vinnsluna rennsli til Sjávarborgar. Mynd 2 sýnir síðan vikulega meðalvinnslu árána 1989 og 1990. Meðalvinnsla ársins 1990 reyndist vera um 75,0 l/s, sem er nokkru minna en 1989, en þá var hún um 78,5 l/s. Mest var dagleg meðalvinnsla 101,1 l/s í lok febrúar, en minnst var hún 43,6 l/s í lok júlí. Ársmeðalvinnsla árána 1972 - 1990 er birt í töflu 2. Ársmeðalvinnslan 1990 er um 15% minni en vinnslan var mest upp úr 1980. Er það vegna betri stýringar á rennsli úr holum 12 og 13 ásamt því að steipt hefur verið í eldri holur á svæðinu.

Eins og bent var á í skýrslu um vinnslueftirlit ársins 1989 þá er ársmeðalnótun Hitaveitu Sauðárkróks mun meiri en hjá flestum öðrum hitaveitum, ef miðað er við íbúafjölda (Guðni Axelsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1990). Þar er áætlað að með

Tafla 1. Mælingar sjálfvirks gagnasöfnunarþúnaðar hjá Hitaveitu Sauðárkróks

	Hola 9	Hola 10	Hola 11	Hola 12	Hola 13	Frá dælustöð	Til Sjávarborgar
Hiti vatns (°C)		x	x	x	x	x	
Þrýstingur (bar)	x	x	x	x	x	x	
Augnabliksrennsli (l/s)		x	x	x	x	x	x
Magn (m ³)		x	x	x	x	x	x

Því að breyta söluþyrirkomulagi heita vatnsins úr sölu samkvæmt hemlum í sölu samkvæmt magnmælum mætti væntanlega minnka ársmeðalnotkunina niður í um 50 - 60 l/s. 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. Hér er eindregið lagt til að hitaveitan athugi þennan kost gaumgæfilega.

Tafla 2. Ársmeðalvinnsla á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn

Ár	Meðalvinnsla (l/s)
1972-84	80 - 90
1985	87,0
1986	78,5
1987	77,0
1988	79,5
1989	78,5
1990	75,0

Á myndum 3, 4 og 5 eru birt þau gögn um rennsli, hita og þrýsting fyrir árið 1990, sem til eru og talin eru áreiðanleg. Mynd 3 sýnir rennsli úr holum 10, 11 og 12, aðallega seinni helming ársins, en eins og áður hefur komið fram þá eru ekki til marktækar mælingar á rennsli úr holu 13 fyrir árið 1990. Á mynd 3 sést að síðustu 3 mánuði ársins var meðalrennsli úr holu 10 um 24 l/s og um 26 l/s úr holum 11 og 12.

Mynd 4 sýnir hita vatns úr holu 13 árin 1989 og 1990. Þar kemur fram að nokkrar sveifl-

ur eru á hita vatns úr holu 13, og er hann á milli 68 og 70°C. Skýringin á því er sú að holan sker nokkrar misheitar vatnsæðar (Þorsteinn Thorsteinsson og Ragna Karlsdóttir, 1986) sem gefa hlutfallslega mismikið, og fer það m.a. eftir því hve mikið rennur úr holunni. Eins og áður hefur komið fram þá voru hitaskynjarar á holum 10, 11 og 12 í ólagi mestan hluta ársins 1990, en í upphafi ársins var hiti vatns úr þessum holum á milli 70 og 71°C. Er það óbreytt frá því sem verið hefur undanfarin ár.

Mynd 5 sýnir þrýsting á holum 9, 12 og 13 árin 1989 og 1990. Holur 10 og 11 eru opnar þannig að enginn þrýstingur er á þeim. Eins og sést á myndinni þá eru gögn ársins 1989 mjög takmörkuð, en þó virðast ekki hafa orðið breytingar á þrýstingi milli árána 1989 og 1990, fyrir utan árssveiflu.

Gögn ársins 1990 eru að mestu samfelld. Þrýstingur á holu 12 endurspeglar aðallega hversu opin holan er. Þrýstingur á holu 9 endurspeglar aftur á móti þrýstiástand í jarðhitakerfinu, en eins og sést á mynd 6 þá mælist árssveifla í þrýstingnum, sem fylgir ássveiflunni í vinnslu. Á mynd 7 sést að þrýstingur á holu 13 fylgir mjög nákvæmlega sveiflum í vinnslu, jafnvel daglegum. Er það eðlilegt þar sem hola 13 mætir að miklu leyti sveiflum í vinnslu, en vinnslan úr öðrum holum á svæðinu er jafnari.

Hæst fór þrýstingur í 1,9 bör á holu 9 í ágúst 1990, 1,8 bör á holu 12 og 1,7 bör á holu 13. Þrýstingur í jarðhitakerfinu virðist því hafa hækkað nokkuð frá því 1984, en í ágúst það ár mældist lokunarþrýstingur holu 12 1,3 bör (Þorsteinn Thorsteinsson og Ragna Karlsdóttir, 1985). Eins og Guðni Axelsson

og Hrefna Kristmannsdóttir (1990) benda á þá er þessi hækkun væntanlega afleiðing minnkandi vinnslu síðustu ára.

Rétt er að vekja athygli á því að árið 1990 er fyrsta árið sem til eru nokkuð samfelld gögn um vinnslu og þrýsting í jarðhitakerfinu. Þessi gögn fela í sér mikilsverðar upplýsingar um eiginleika og viðbrögð jarðhitakerfisins. Áformað er að rennslisprófa jarðhita-svæðið við Áshildarholtsvatn sumarið 1991 (Guðni Axelsson, 1991). Ásamt þeim gögnum sem þá munu safnast munu gögnin um langtímaþrýstiviðbrögð svæðisins gera kleift að meta afkastagetu þess og viðbrögð eitt-hvað fram í tímann. Verður því mikilsvert að haldið verði áfram að safna slíkum gögnum í framtíðinni.

4. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Í nóvember 1990 voru tekin þrjú sýni til efnagreininga af vatni því er Hitaveita Sauðárkróks notar. Sýnin voru tekin úr holum 12 og 13, en einnig úr dæluhúsi veitunnar. Hiti og súrefni var mælt við sýnatöku, en sýrustig, brennisteinsvetni og karbónat samdægu-rs. Önnur efni voru greind á efnarannsókn-arstofu Orkustofnunar. Niðurstöður grein-inganna eru birtar í töflu 3. Til samanburðar eru þar einnig birtar niðurstöður greininga frá árinu 1989.

Í töflunni sést að engin marktæk breyting hefur orðið á efnasamsetningu vatnsins milli áranna 1989 og 1990. Raunar hefur efnasamsetning þess ekkert breyst frá því árlegt efnaeftirlit hófst árið 1984 (Guðni Axelsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1990).

Við sýnatökuna 1990 kom í ljós að sá vottur af súrefni, sem áður hefur mælst við holu-toppa og í dæluhúsi, mældist ekki (tafla 3). Skýringin er líklega sú að haustið 1990 var tekin upp endurbætt tækni við súrefnismæl-ingar. Hannaður var kælispirall úr stáli sem virðist koma algjörlega í veg fyrir að súrefni andrúmsloftsins leki inn við mælingu. Þá er lágur styrkur nú mældur með nýjum ampúl-um sem eru mjög næmar á bilinu 0,000 til

0,010 ppm.

Þessi endurbætt tækni var notuð hjá öllum hitaveitum haustið 1990. Með samanburði við eldri mælingar hjá Hitaveitu Egilsstaða og Fella (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991) kom fram að styrkur súrefnis mældist allt að 0,02 ppm lægri með nýju tækjunum. Undanfarin ár hefur súrefni hjá Hitaveitu Sauðárkróks mælst 0,010-0,025 ppm. Líklegt er því að mjög lítið súrefni sé í vatninu er það kemur úr borholunum. Litlar áhyggjur þarf því að hafa af tæringu vegna súrefnis, ekki síst þar sem hátt brennisteinsvetni í vatninu eyðir í einhverjum mæli súrefni sem kann að komast inn í kerfið. Sjálf-sagt er þó að mæla súrefni við sýnatöku til að greina hugsanlegt innstreymi andrúms-lofts.

Áður hefur verið bent á að vatnið er ekki heppilegt sem eina drykkjarvatn vegna þess hve mikið flúoríð er í því (Guðni Axelsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1990).

5. LOKAORÐ

Helstu niðurstöður vinnslueftirlits ársins 1990 hjá Hitaveitu Sauðárkróks eru eftirfar-andi:

1. Meðalvinnsla ársins 1990 var um 75,0 l/s samanborið við 78,5 l/s árið 1989. Meðalvinnslan 1990 var um 15% minni en hún var mest kringum 1980.
2. Eins og áður hefur verið bent á mætti bæta nýtingu heita vatnsins og draga töluvert úr vatnsnotkun með því að breyta sólufyrirkomulagi vatnsins. Það myndi aftur á móti lengja endingar-tíma jarðhitakerfisins verulega og auk þess valda því að fresta mætti kostn- aðarsömum framkvæmdum.
3. Sjálfvirk gagnasöfnun gekk þokkalega á árinu. Rennslismælar við vinnslu-holurnar voru kvarðaðir á miðju ári og verður væntanlega nauðsynlegt að endurkvarða þá reglulega í framtíð-inni. Hitaskynjarar á holum 10, 11 og 12 voru í ólagi mestan hluta ársins.

Tafla 3. Efnasamsetning vatns úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1989 og 1990 (mg/kg).

Staður	Dæluhús		Hóla 12		Hóla 13	
	89-10-09 89-0109	90-11-21 90-0274	89-10-09 89-0107	90-11-21 90-0272	89-10-09 89-0108	90-11-21 90-0273
Dagsetning						
Númer						
Hiti (°C)	70,6	71,4	71,0	71,8	69,6	69,2
Sýrustig (pH/°C)	9,98/20	9,96/18	9,90/20	9,99/19	9,95/20	10,05/18
Kísill (SiO ₂)	69,9	71,4	69,8	71,3	70,1	70,8
Natríum (Na)	56,5	55,9	58,5	58,4	54,7	53,7
Kalíum (K)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
Kalsíum (Ca)	3,3	3,3	3,5	3,5	3,1	3,2
Magnesíum (Mg)	0,0009	0,0001	0,0005	0,0002	0,0008	0,0001
Karborat (CO ₂)	11,7	15,3	13,6	12,0	13,4	16,7
Súlfat (SO ₄)	41,4	39,5	45,2	43,0	38,8	36,5
Brennist. vetni (H ₂ S)	0,40	0,33	0,30	0,25	0,43	0,40
Klóríð (Cl)	20,4	20,1	22,9	22,1	18,9	18,2
Flúoríð (F)	1,49	1,52	1,46	1,47	1,51	1,55
Uppleyst efni	216	228	237	229	212	216
Súrefni (O ₂)	0,015	0,000	0,015	0,000	0,010	0,000
Brómíð (Br)	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06

- Prýstingur í jarðhitakerfinu virðist hafa verið svipaður árin 1989 og 1990. Mestur prýstingur mældist um 1,9 bör á hól 9 í ágúst 1990. Prýstingur í jarðhitakerfinu virðist hafa hækkað nokkuð frá því árið 1984, væntanlega vegna minni vinnslu síðustu ár.
- Ekki hafa orðið marktækar breytingar á efnasamsetningu vatnsins frá því faríð var að taka reglulega vatnssýni til efnagreininga árið 1984.

HEIMILDIR

Guðni Axelsson, 1991: *Rennslisprófun við Áshildarholtsvatn vorið 1991. Nokkur atriði varðandi framkvæmd og mælingar.* Orkustofnun, greinargerð GAX-91/01, 1s.

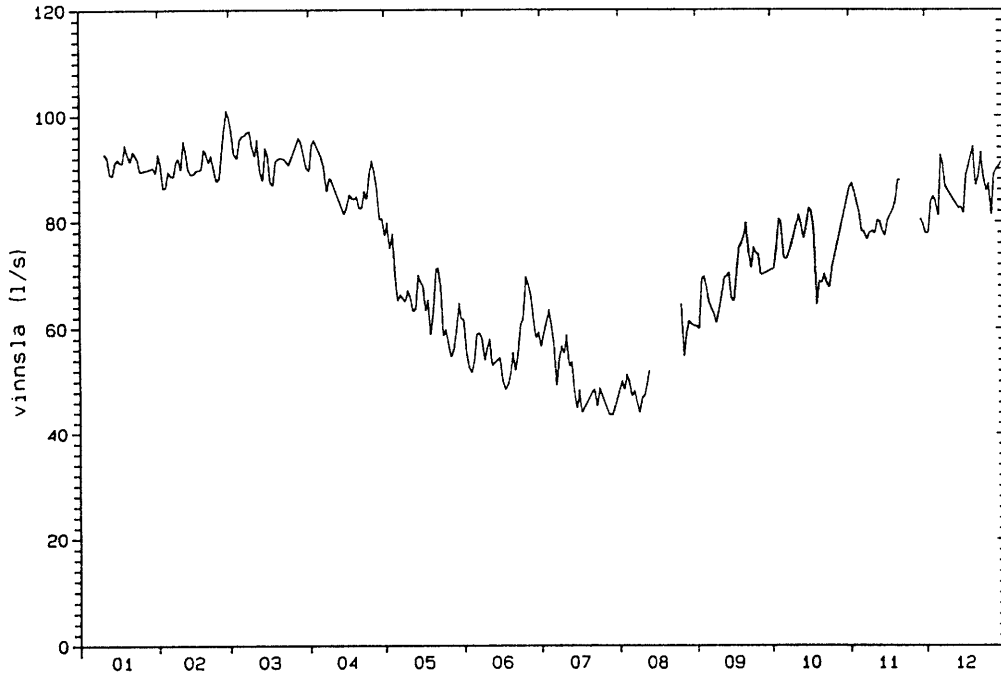
Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: *Hitaveita Egilsstaða og Fella. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Urriðavatn.* Orkustofnun, skýrsla í handriti.

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

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

JHD-BM-5100 GAX
91.04.0221 T

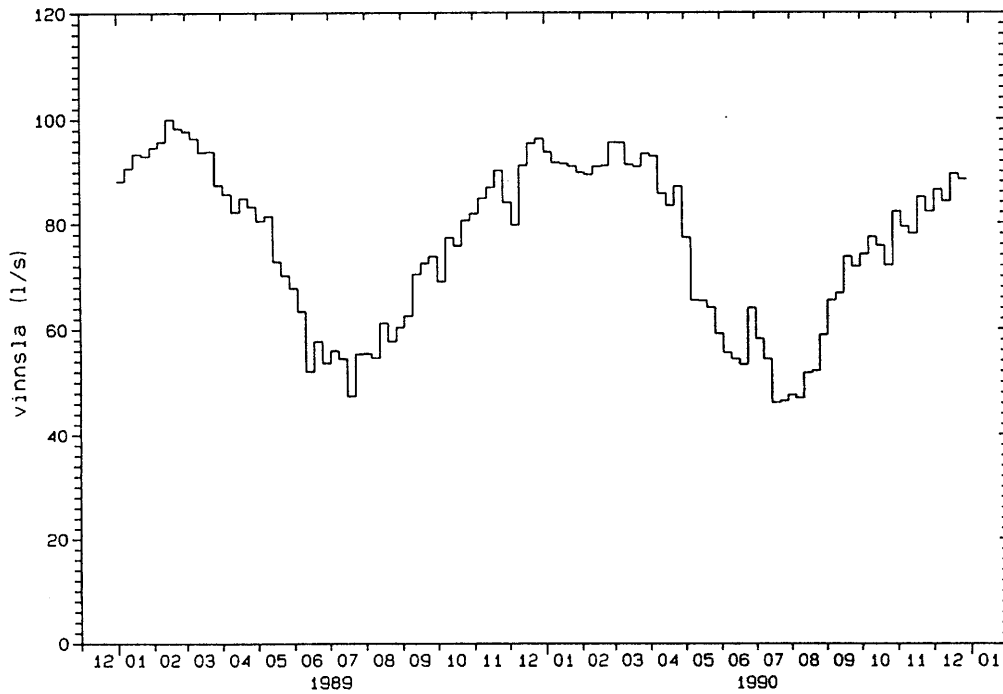
Jarðhitasvæðið við Áshildarholtsvatn
Dagleg meðalvinnsla árið 1990



MYND 1. Dagleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árið 1990

JHD-BM-5100 GAX
91.04.0222 T

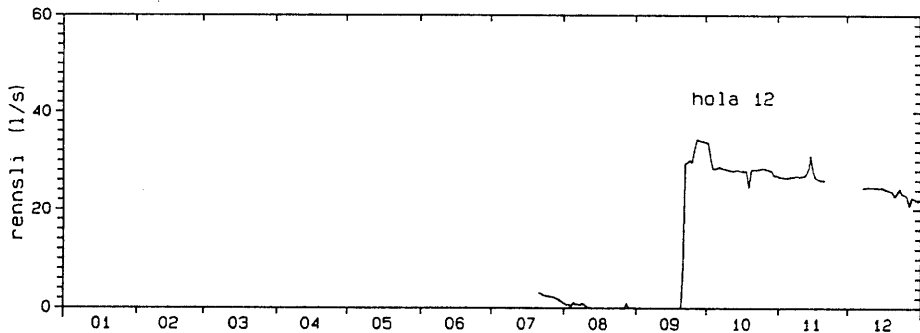
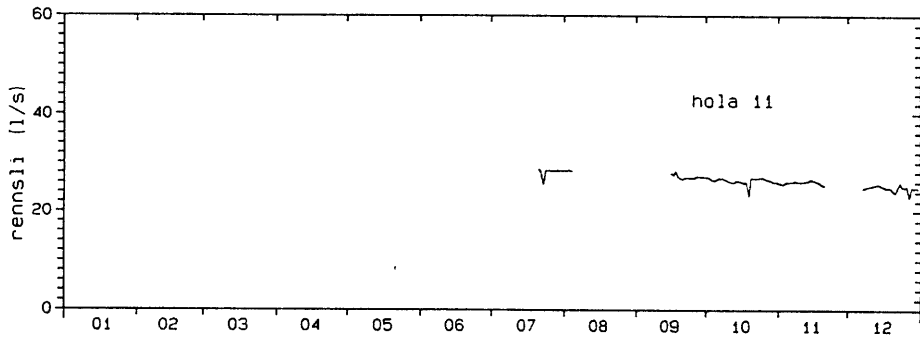
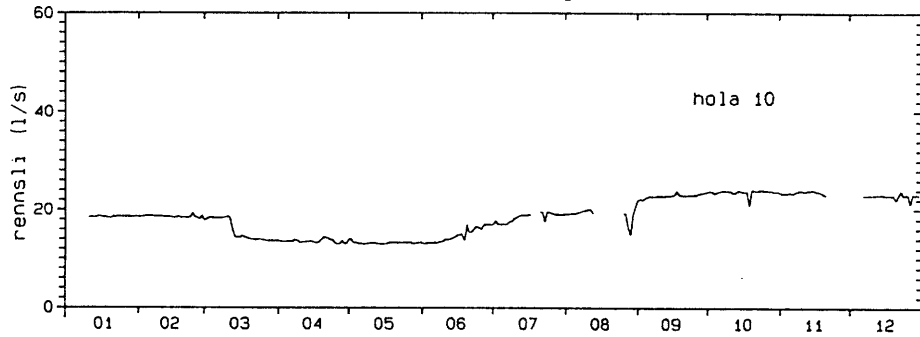
Jarðhitasvæðið við Áshildarholtsvatn
Vikuleg meðalvinnsla árin 1989 og 1990



MYND 2. Vikuleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1989 og 1990

JHD-BM-5100 GAX
91.04.0223 T

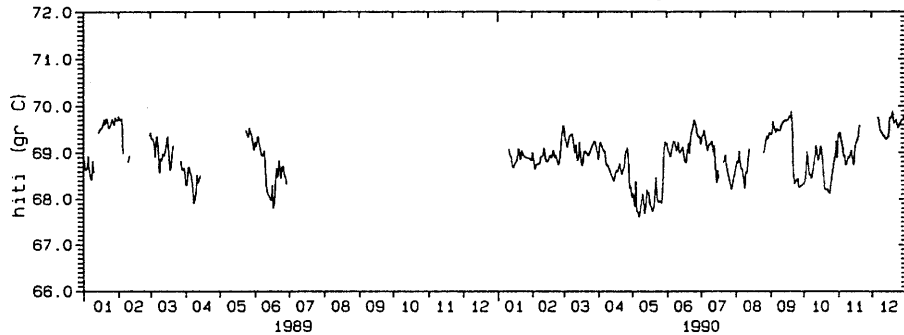
Jarðhitasvæðið við Áshildarholtsvatn
Rennsli úr holum 10, 11 og 12 árið 1990



MYND 3. Rennsli úr holum 10, 11 og 12 við Áshildarholtsvatn árið 1990

JHD-BM-5100 GAX
91.04.0224 T

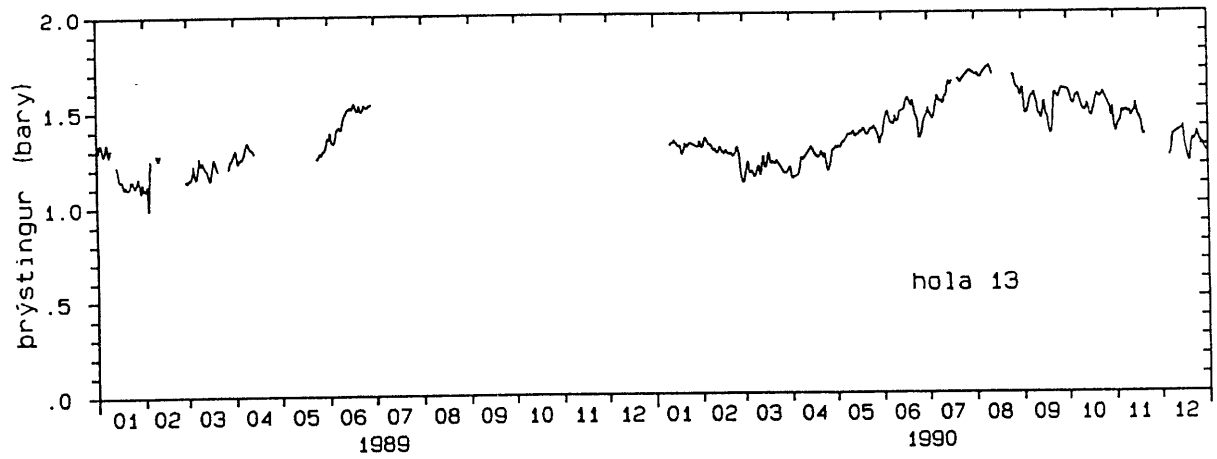
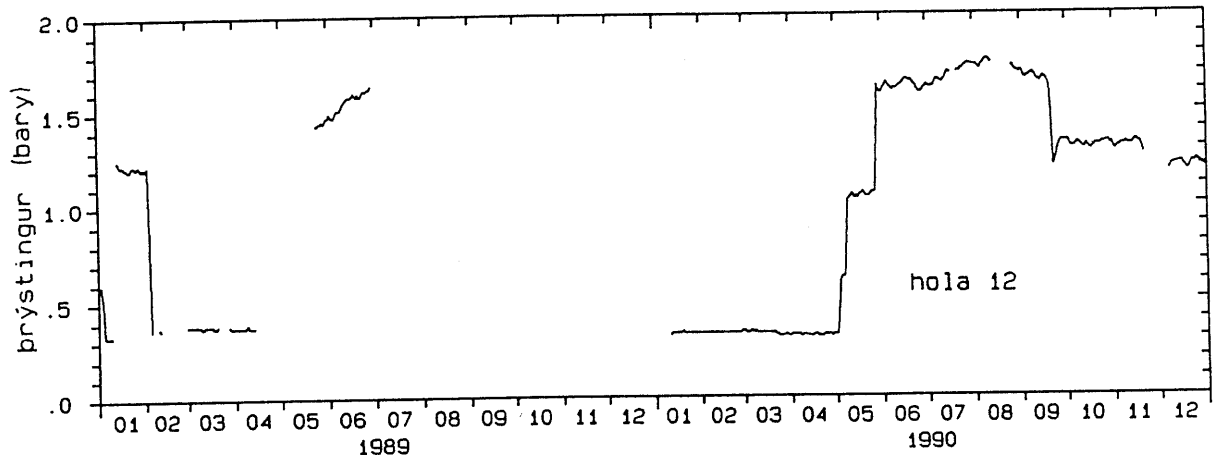
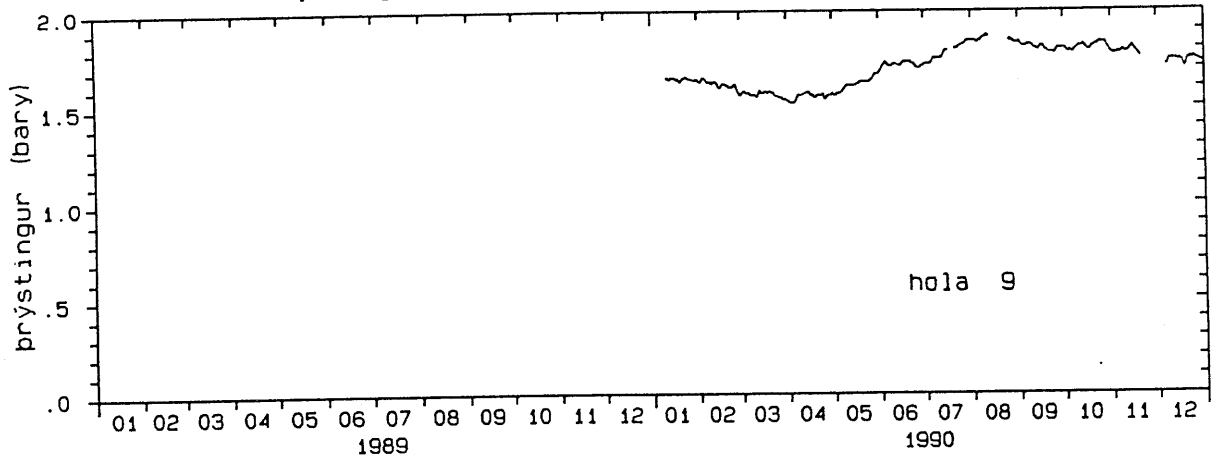
Jarðhitasvæðið við Áshildarholtsvatn
Hiti vatns úr holu 13 árin 1989 og 1990



MYND 4. Hiti vatns úr holu 13 við Áshildarholtsvatn árin 1989 og 1990

JHD-BM-5100 GAX
91.04.0225 T

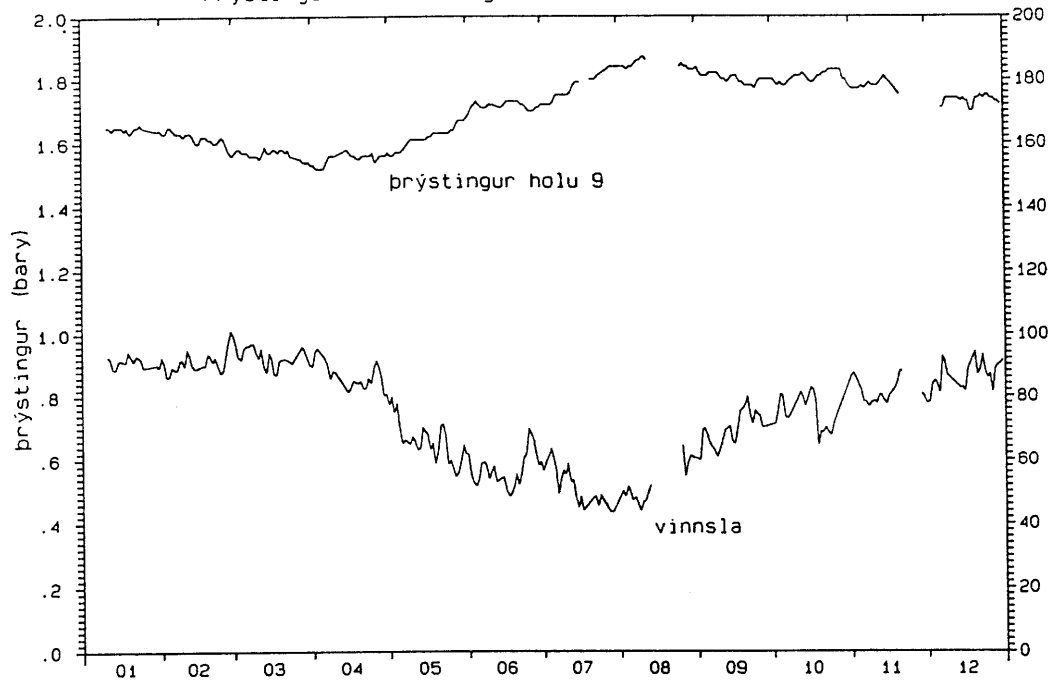
Jarðhitasvæðið við Áshildarholtsvatn
Þrýstingur á holum 9, 12 og 13 árin 1989 og 1990



MYND 5. Þrýstingur á holum 9, 12 og 13 við Áshildarholtsvatn árin 1989 og 1990

JHD-BM-5100 Gax
91.04.0226 T

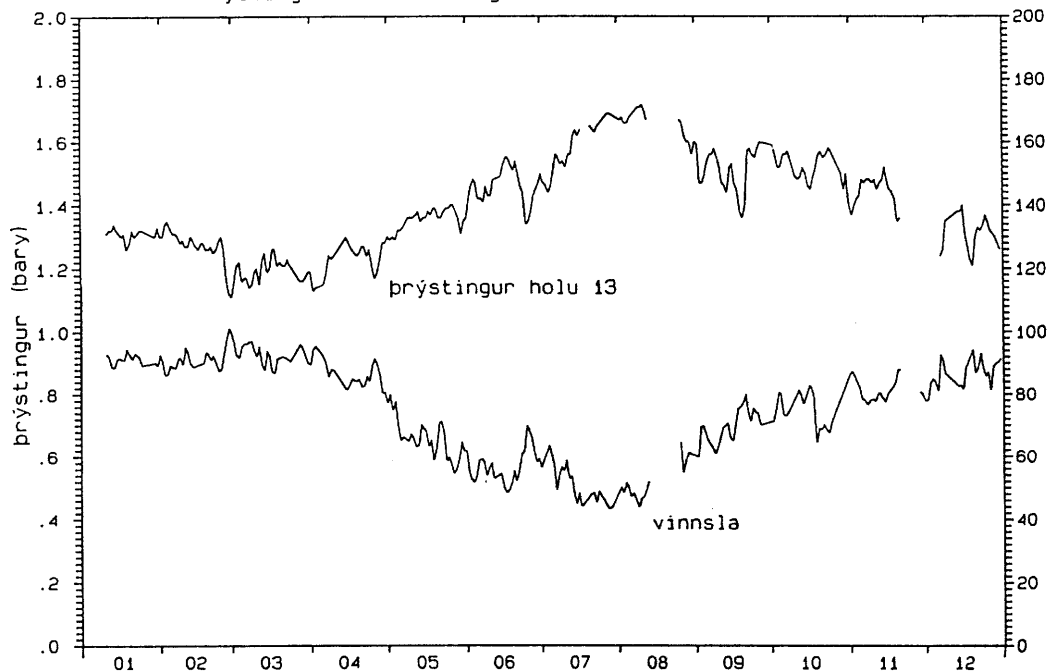
Jarðhitasvæðið við Áshildarholtsvatn
Þrýstingur á holu 9 og vinnsla úr svæðinu árið 1990



MYND 6. Þrýstingur á holu 9 og vinnsla úr svæðinu árið 1990

JHD-BM-5100 Gax
91.04.0227 T

Jarðhitasvæðið við Áshildarholtsvatn
Þrýstingur á holu 13 og vinnsla úr svæðinu árið 1990



MYND 7. Þrýstingur á holu 13 og vinnsla úr svæðinu árið 1990