



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA EGILSSTAÐA OG FELLA.
Eftirlit með jarðhitavinnslu að Urriðavatni 1988.

Guðni Axelsson
Halldór Ármannsson
Guðrún Sverrisdóttir
Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella

OS-89024/JHD-09 B Júní 1989



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Verknr. 613761

HITAVEITA EGILSSTAÐA OG FELLA.
Eftirlit með jarðhitavinnslu að Urriðavatni 1988.

Guðni Axelsson
Halldór Ármannsson
Guðrún Sverrisdóttir
Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella

OS-89024/JHD-09 B

Júní 1989

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. VINNSLUSAGA 1980 - 1987	3
3. VINNSLA 1988	5
4. EFNASTYRKUR 1988	6
5. LOKAORÐ	6
HEIMILDIR	7
VIÐAUKI A: Verklýsing vegna samnings um vinnslueftirlit	19
VIÐAUKI B: Skrá yfir skýrslur Orkustofnunar tengdar jarðhitasvæðinu í Urriðavatni	23
VIÐAUKI C: Gögn um vinnslu og hita vatns úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni frá upphafi vinnslu í desember 1979	27

TÖFLUSKRÁ

1. Borholur við Urriðavatn	8
2. Efnastykur vatnssýna úr holum 4 og 5 og sjálfrennslis úr holu 8 frá árunum 1984-1988	8
3. Niðurstöður efnagreininga á vatni úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni jan. 1988 - feb. 1989	9
4. Niðurstöður súrefnismælinga (í ppb) á vatni frá lykilstöðum í hitaveitukerfi HEF	10

MYNDASKRÁ

1. Staðsetning borhola við Urriðavatn	11
2. Hiti vatns og vinnsla áur holum 4, 5 og 6 árin 1979 - 1984	12
3. Vensl kísils og klóríðs í holuvatni 1976 - 1989	12
4. Klóríðstyrkur og vinnsla úr holum 4, 5 og 6 árin 1979 - 1984	13
5. Kísilstyrkur og vinnsla úr holum 4, 5 og 6 árin 1979 - 1984	13
6. Vikuleg meðalvinnsla úr holu 8, mars 1987 - febrúar 1989	14
7. Hiti vatns og vinnsla úr holu 8 árið 1988	15
8. Hiti vatns og vinnsla úr holu 8 árin 1983 - 1989	15
9. Klóríðstyrkur og vinnsla úr holu 8 árið 1988	16
10. Klóríðstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1983 - 1989	16
11. Kísilstyrkur og vinnsla úr holu 8 árið 1988	17
12. Kísilstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1983 - 1989	17
13. Súlfatstyrkur og vinnsla úr holu 8 árið 1988	18

1. INNGANGUR

Hitaveita Egilsstaða og Fella tók til starfa um áramótin 1979/1980 og hefur hún frá upphafi nýtt heitt vatn, sem fengist hefur úr borholum við Urriðavatn í Fellum. Fyrstu fjögur ár veitunnar kólnaði vatn úr þáverandi vinnsluholum svo ört að tvísýnt var orðið um rekstrargrundvöll hennar. Af þeim sökum fóru fram umfangsmiklar rannsóknir á jarðhitasvæðinu í Urriðavatni, sem náðu hámarki árið 1982. Þessar rannsóknir voru unnar af Orkustofnun fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella (Jón Benjamínsson og fl., 1982; Sigmundur Einarsson og fl., 1983). Lauk rannsóknunum með því að árið 1983 var boruð ný vinnsluhola fyrir hitaveituna, hola 8, sem hefur fullnægt orkuþörfinni síðan.

Allt frá upphafi hefur verið fylgst nákvæmlega með hitastigi og efnainnihaldi jarðhitavatsins í samvinnu Orkustofnunar og Hitaveitu Egilsstaða og Fella. Á síðasta ári var gerður svokallaður vinnslueftirlitssamningur, milli Orkustofnunar og hitaveitunnar, um áframhald og endurbætur þessa eftirlits. Verklýsing fyrir eftirlitið er birt í viðauka A hér á eftir, en samkvæmt henni skal fylgjast með vatnsnámi, vatnsborði og hitastigi vatns auk þess sem vatnssýni verða tekin til efnagreininga. Eins og kemur fram í verklýsingunni sér hitaveitan um mest af gagnasöfnuninni, en Orkustofnun um efnagreiningar og úrvinnslu gagnanna.

Eins og berlega hefur komið í ljós við Urriðavatn þá er jarðhitinn ekki óþrjótandi auðlind. Því er eftirlit með vatnsnámi úr jarðhitakerfinu og viðbrögðum þess afar mikilvægt. Auk þess að veita upplýsingar um eðli jarðhitakerfisins kemur það að miklu gagni við rekstur hitaveitunnar. Þó svo núverandi vinnsluhola, hola 8, hafi reynst mjög vel, þá virðist vatn úr henni hafa kólnað lítilsháttar. Auk þess benda breytingar á efnainnihaldi vatnsins til þess að kólnunin geti aukist á komandi árum (Jón Benjamínsson, 1987 og 1988). Aðrar athuganir, sem gerðar hafa verið á jarðhitakerfinu, benda til hins sama (Guðni Axelsson,

1987). Þetta undirstrikar mikilvægi virks og nákvæms vinnslueftirlits.

Í þessari skýrslu er birt yfirlit um vinnslueftirlit ársins 1988. En þar sem hér er um fyrstu skýrslu samkvæmt hinum nýja samningi að ræða er einnig tekið saman stutt yfirlit um vinnslugögn árána 1980 - 1987 í kafla 2 hér á eftir. Það þótti einnig við hæfi þar sem Hitaveita Egilsstaða og Fella verður 10 ára í lok þessa árs. Skýrslan er því meiri að vöxtum en gert er ráð fyrir í vinnslueftirlitssamningnum.

Á síðasta ári var sölufyrirkomulagi heita vatnsins breytt úr sölu samkvæmt hemlum í sölu samkvæmt magnmælum (Björn Sveinsson, 1989). Í skýrslunni er fjallað um áhrif þeirrar breytingar á viðbrögð jarðhitakerfisins. Í viðauka B er síðan birt ritskrá yfir flestar þær skýrslur og greinargerðir Orkustofnunar, sem tengdar eru jarðhitasvæðinu í Urriðavatni.

2. VINNSLUSAGA 1980 - 1987

Í þessum kafla verður birt yfirlit um þau gögn sem til eru um vatnsnám úr jarðhitakerfinu undir Urriðavatni og viðbrögð þess fyrstu átta ár Hitaveitu Egilsstaða og Fella. Í töflu 1 eru birtar upplýsingar um þær borholur, sem boraðar hafa verið við Urriðavatn og er staðsetning holanna sýnd á mynd 1.

Fyrstu fjögur árin voru holur 4, 5 og 6 vinnsluholur hitaveitunnar. Eins og sést í töflunni voru þær allar afkastalítar og í reynd þurfti yfir 100 m niðurdrátt í þeim öllum til þess að ná nægilegum afköstum fyrir hitaveituna. Á mynd 2 er sýnd áætluð mánaðarmeðalvinnsla úr þessum holum ásamt mælingum á hita vatns úr þeim. Þar sést að vatnið úr holum 4 og 5 kólnaði verulega á þessum tíma. Í upphafi var vatnið úr holu 4 um 65°C, en það tók strax að kólna. Fljótlega eftir að vinnsla hófst úr holu 5 jókst kólnunarhraðinn verulega, sennilega vegna þess að vinnslan úr jarðhitakerfinu tvöfaldaðist. Undir lokin var hiti vatns úr holu 4 kominn niður fyrir 50°C. Vatn úr holu 5

kólnaði úr 54 í 48°C þau þrjú ár sem hún var vinnsluhola, en vatn úr holu 6 hélst um 62°C heitt þann stutta tíma sem hún var nýtt.

Orsök kólnunar vatnsins er fyrst og fremst talin vera sú að eftir að vinnsla hefst úr jarðhitakerfinu þá lækkar þrýstingur í því verulega og kalt vatn tekur að streyma niður í það úr grunnvatnskerfinu ofan jarðhitakerfisins og úr Urriðavatni, e.t.v um þær rásir sem áður leiddu heitt vatn upp í botn vatnsins. Kalda vatnið hitnar þó á leið sinni niður í jarðhitakerfið, en þar sem helstu vatnsæðar í holum 4 og 5 eru ofarlega í kerfinu hitnaði það stöðugt minna eftir því sem þær holur voru nýttar lengur.

Efni svara kólnun af mismunandi völdum á ólíkan hátt. Klóríð tekur ekki þátt í efnahvörfum vatns og bergs og breytist styrkur þess því ekki við hitnun eða kólnun fyrir áhrif heitara eða kaldara bergs. Á hinn bóginn svarar það mjög fljótt blöndun með klóríðsnaudara eða klóríðríkara vatni. Styrkur kísils er háður efnahvörfum vatns og bergs og næmur fyrir hitabreytingum bæði vegna breytinga á varmagjafa og blöndunar við annars konar vatn. Því eru efni á borð við klóríð og kísil grundvallarþóstar! í efnaeftirliti á svæði eins og Urriðavatni. Þar sýnir vatnið öll merki blöndunar við klóríðsnautt vatn eins og fram kemur á mynd 3, þar sem venzl kísilstyrks og klóríðstyrks eru sýnd. Meðal annarra efna, sem svara kólnun á tilsvarendi hátt eru natríum, kalíum, súlfat og flúoríð og getur reynst notadrjúgt að fylgjast með styrk þeirra til stuðnings niðurstöðum klóríð- og kísilákvarðana.

Á myndum 4 og 5 sést hvornig styrkur klóríðs og kísils breyttist í holum 4, 5 og 6 þann tíma sem þær voru vinnsluholur hitaveitunnar og kemur þar greinilega fram stöðugt vaxandi íblöndun kaldara vatns fram til ársloka 1983, er hola 8 var tekin til vinnslu. Áætla má gróflega að undir lokin hafi allt að 70% vatnsins úr holu 5 verið kalt grunnvatn að uppruna (Jón Benjamínsson o.fl., 1982).

Í töflu 2 eru birtar niðurstöður efnagreininga á vatnssýnum sem tekin hafa verið úr

þessum holum frá og með árinu 1984, ásamt efnagreiningum á sjálfrennsli úr holu 8. Klóríðstyrkur jókst aftur verulega í holu 4 er hún fór í sjálfrennsli árið 1984, en hefur síðan minnkað stöðugt, sennilega vegna áframhaldandi niðurstreymis kaldara vatns í jarðhitakerfið. Sýni úr holum 5 og 8 frá því í ágúst 1987 voru tekin meðan á prófun á jarðhitakerfinu stóð og hefur Jón Benjamínsson (1988) gert grein fyrir þeim.

Eins og áður segir þá var hola 8 boruð eftir ítarlegar rannsóknir á jarðhitasvæðinu. Hún hefur verið aðalvinnsluhola hitaveitunnar síðan í desember 1983 og hefur reynst mun betur en eldri vinnsluholurnar. Mynd 8 hér á eftir sýnir vinnslu úr holu 8 ásamt hita vatnsins frá byrjun árs 1984. Vinnslan fyrstu árin hefur verið áætluð, að mestu eftir meðalofthita og stökum mælingum, en frá og með 1987 hefur vinnslan verið mæld með rennslismæli.

Hola 8 er mun afkastameiri en eldri holurnar, en úr henni má dæla 35 l/s með um 30 m niðurdrætti. Vatn úr henni er einnig heitara og var um 77°C í upphafi. Vatnið úr holu 8 hefur þó kólnað lítils háttar, sennilega um 2°C eins og sýnt er á mynd 4, en mun hægar en vatn úr holum 4 og 5. Reyndar er nákvæmni hitamælinganna vart meiri en sem svarar 1°C vegna þess að nokkrum sinnum hefur verið skipt um hitamæli á þessu tímabili, auk þess sem hitastigið er að einhverju leyti háð dælingu úr holunni. Orsakir þess hversu hægt vatnið úr holu 8 hefur kólnað eru þær að aðalæðar hennar eru mun dýpra en æðar í holum 4 og 5, eða á milli 700 og 900 m. Auk þess verður mun minna þrýstifall í jarðhitakerfinu við vinnslu úr holu 8 og þar af leiðandi minna kalt niðurstreymi.

Styrkur kísils og klóríðs í vatni úr holu 8, frá upphafi fram til febrúar 1989, er sýndur á myndum 10 og 12 hér á eftir. Kemur þar fram, að minnkun í styrk þeirra efna er ekkert lík minnkuninni, sem varð í eldri holunum og er það í samræmi við minni kólnun. Þó virðist styrkur klóríðs hafa minnkað um 5 - 10 mg/kg, sem bendir til þess að um 10 - 20 % vatnsins, sem fæst úr holunni, sé kalt

grunnvatn að uppruna. Einnig koma fram martækar sveiflur í takt við breytilega dælingu.

3. VINNSLA 1988

Eins og áður hefur komið fram hefur hola 8 verið aðalvinnsluhola Hitaveitu Egilsstaða og Fella síðan í desember 1983. Holur 4 og 5 hafa verið notaðar sem varaholur, en þó aðeins í örfáum tilfellum og þá aðeins í stuttan tíma í senn. Mynd 6 sýnir vikulega meðalvinnslu úr holu 8 fyrir árið 1988 samkvæmt rennismæli, sem nú er við holuna. Myndin nær reyndar fram í febrúar 1989 og eins er vinnslan 1987 sýnd til samanburðar. Meðalvinnsla ársins 1987 reyndist vera 26,0 l/s en meðalvinnsla 1988 24,3 l/s.

Breytt var um sölufyrirkomulag hjá Hitaveitu Egilsstaða og Fella fyrri hluta árs 1988 og tók sú breyting formlega gildi 1. júlí 1988 (Björn Sveinsson, 1989). Hætt var að selja vatn samkvæmt hemlum og í stað þess er nú allt vatn selt samkvæmt magnmælum. Áhrif breytts sölufyrirkomulags sjást greinilega á mynd 6 og virðist verulega hafa dregið úr vatnsnotkun. Of stutt er þó liðið frá breytingunni til þess að hægt sé að segja nákvæmlega um hve mikið hefur dregið úr vatnsnotkuninni. Veturinn 1988, fyrir breytinguna, var hámarksnotkunin um 33 l/s, en svo virðist sem hámarksnotkunin veturinn 1989 hafi verið um 28 l/s. Á hinn bóginn virðist sem lágmarksnotkunin hafi minnkað úr 18 l/s sumarið 1987 í 13 l/s sumarið 1988 eftir breytinguna. Minnkunin er því a.m.k. 20%.

Allt frá því hola 8 var boruð hefur hún fljótlega komist í sjálfrennsli þegar slökkt hefur verið á dælu í holunni. Við það að vatnsnám úr jarðhitakerfinu minnkaði í kjölfar sölukerfisbreytingarinnar virðist þetta sjálfrennsli hafa aukist verulega. Í ágúst 1987 mældist það aðeins vera 0,23 l/s (Guðni Axelsson, 1987), í júní 1988 mældist það um 12 l/s (Halldór Ármannson og Guðrún Sverrisdóttir, 1988), en í ágúst 1988 mældist það um 14 l/s og 75,7°C heitt (Guðmundur

Magnússon, munnlegar upplýsingar).

Eftir að hætt var að nýta hola 4 hefur lengst af verið sjálfrennsli úr holunni (tafla 2), innan við 1 l/s. Þó virtist sem sjálfrennslið hafi verið hætt árið 1987, en það hafi byrjað aftur árið 1988. Úr holu 5 hefur aldrei verið neitt sjálfrennsli. Þó brá svo við í ágúst á síðasta ári að sjálfrennsli hófst úr holunni sem hélt áfram fram í janúar á þessu ári. Í upphafi var sjálfrennslið áætlað um 0,1 l/s og var það um 70°C heitt (Guðmundur Magnússon, munnlegar upplýsingar). Þá var dælt úr holunni til reynslu í um hálfklukkustund og kólnaði þá vatnið úr holunni niður í um 55°C.

Skýringin á þessu aukna sjálfrennsli er einfaldlega sú að við sölukerfisbreytinguna minnkar vatnsnámið úr jarðhitakerfinu verulega. Við það hækkar þrýstingur í jarðhitakerfinu, sem veldur auknu sjálfrennsli. Skýringin á því hvers vegna sjálfrennsli hefst úr holu 5 er sú sama, því allt frá því hola 8 var boruð hefur þrýstingur í jarðhitakerfinu verið verulega lægri en hann var sumarið 1988.

Á mynd 7 eru sýndar hitamælingar á vatni úr holu 8 árið 1988 ásamt vinnslu úr holunni. Þar sést að hiti vatnsins virðist lítið hafa breyst 1988, en svo virðist sem hitinn sé að hækka upp úr áramótunum 1988/1989. Hitastig vatns frá því byrjað var að nota hola 8 er sýnt til samanburðar á mynd 8. Of snemmt er að segja hvort hér sé um raunverulega hækkun á hita vatnsins í jarðhitakerfinu að ræða í kjölfar minnkandi vinnslu. Hafa verður það í huga sem áður hefur verið sagt um nákvæmni hitamælinganna. Ekki er þó ólíklegt að svo sé, en búast má við því að sú hækkun sé aðeins tímabundin.

Vatnsborð er mælt reglulega í holu 8. Það er að mestu leyti háð þeirri dælingu sem er úr holunni þegar mælt er. Að vetrinum fer það niður á 25 - 30 m dýpi, en sumarið 1988 var niðurdráttur mjög lítill í holu 8 og sumadaga var sjálfrennsli úr holunni jafnvel meira en notkunin. Ekki hafa verið gerðar reglulegar vatnsborðsmælingar í öðrum holum á svæðinu. Því er lítið hægt að segja um

langtíma vatnsborðsbreytingar í jarðhitakerfinu. Þó virðist niðurdráttur í því hafa farið minnkandi síðan 1987. Reglulegar mælingar á vatnsborði í athugunarholu(m), t.d. holu 3, gæfu mikilsverðar upplýsingar um ástandið í jarðhitakerfinu.

4. EFNASTYRKUR 1988

Árið 1988 voru tekin heilsýni til efnagreininga úr holum 4 og 8, og hlutasýni úr holum 5 og 8. Niðurstöður greininga þeirra ásamt greiningu tveggja hlutasýna úr holu 8 á fyrri hluta ársins 1989 eru raktar í töflu 3. Breytingar á styrk klóríðs, kísils og sulfats í vatni holu 8 frá nóvember 1987 til febrúar 1989 eru sýndar á myndum 9, 11 og 13. Koma þar fram nokkrar sveiflur, sem rekja má til breytilegrar dælingar, nema að styrkur allra efnanna er óeðlilega lítill í nóvember 1988. Sú styrkminnkun hefur þó ekki haldist og því ekki ástæða til að hafa áhyggjur af henni. Í heild má segja, að styrkur hafi ekki lækkað marktækt á þessum tíma og er það jákvætt, þar eð það bendir til þess að blöndun hafi ekki aukist á síðasta ári. Breytingar á styrk klóríðs og kísils allt frá 1984 eru sýndar til samanburðar á myndum 10 og 12.

Í töflum 2 og 3 eru birtar niðurstöður efnagreininga á sýni sem tekið var í júlí 1988 af sjálfrennsli úr holu 4. Tiltölulega lítill styrkur efnanna í það skipti stafar væntanlega af því að sýnið var tekið skömmu eftir að dælt hafði verið í um 2 klst. úr holunni.

Í töflum 2 og 3 eru einnig birtar niðurstöður efnagreininga á sýnum sem tekin voru í ágúst 1988 af vatni úr holu 5. Efnainnihald sjálfrennslisins bendir til þess að það sé af sama uppruna og vatn úr holu 8 (Halldór Ármannson og Guðrún Sverrisdóttir, 1988), þ.e. jarðhitavatn lítið blandað af grunnvatni. Sýni af vatni sem fékkst er dælt var úr holunni hefur aftur á móti svipað efnainnihald og það vatn sem áður fékkst úr henni. Þetta styður þá skýringu að sjálfrennslið hafi byrjað vegna hækkandi þrýstings í jarðhitakerfinu, en ekki vegna annarra breytinga í því.

Sé súrefni að einhverju marki leyst í vatninu er mikil hættu á tæringu. Fyrstu ár vinnslu HEF mældist stundum verulegur súrefnisstyrkur í hitaveitukerfinu og voru upptök hans rakin til miðlunartanks. Gripið var til þess ráðs að taka upp hraðastýrða dælingu til þess að reyna að halda tankinum stöðugt sem fyllstum, þannig að sem minnst andrúmsloft væri í snertingu við vatnið, og gaf það allgóða raun í byrjun (Jón Benjamínsson 1988). Í seinni tíð hefur aftur sigið á ógæfuhliðina eins og lesa má úr töflu 4, þar sem styrkur súrefnis í vatni frá nokkrum lykilstöðum í kerfinu er sýndur frá því í ágúst 1987 (fyrir hraðastýringu) til júní 1989. Því miður hefur sýnatökukrani við úttak miðlunargeymis verið í lamasessi í tvö síðustu skipti, sem mælt hefur verið, og er æskilegt að úr því verði bætt hið bráðasta. Þá er og ráðlegt að fylgjast náið með vatnsborði miðlunartanksins á næstunni og athuga súrefnisstyrk um leið.

5. LOKAORÐ

Helstu niðurstöður vinnslueftirlits ársins 1988 hjá Hitaveitu Egilsstaða og Fella eru eftirfarandi:

1. Árin 1984 - 1987 kólnaði vatn úr holu 8 lítilsháttar, sennilega um c.a. 2°C. Breytingar á efnastyrk vatnsins benda til þess að kólnunin stafi af niðurstreymi kalds vatns í jarðhitakerfið, sem þó er mun minna en það var er holur 4, 5 og 6 voru vinnsluholur veitunnar.
2. Breytt var um sölufyrirkomulag hjá HEF þann 1. júlí 1988 og er nú allt vatn selt samkvæmt magnmælum. Virðist verulega hafa dregið úr vatnsnotkun við þessa breytingu, en vegna þess hve stutt er liðið frá breytingunni er ekki hægt að segja nákvæmlega hve mikið.
3. Hiti vatns úr holu 8 virðist lítið hafa breyst árið 1988 og eins virðist styrkur efna ekki hafa lækkað marktækt á árinu. Þetta bendir til þess að niður-

streymi kalds vatns hafi ekki aukist, og er það væntanlega vegna minnkandi vinnslu.

4. Á árinu 1988 jókst sjálfrennsli úr holu 8, sjálfrennsli hófst á ný úr holu 4 og einnig var sjálfrennsli úr holu 5 í nokkra mánuði, sem aldrei áður hefur verið sjálfrennsli úr. Skýringin á þessu er sú að við sölukerfisbreytinguna hækkar þrýstingur í jarðhitakerfinu, sem veldur auknu sjálfrennsli.
5. Ekki er ljóst hvernig hiti vatns og efnastyrkur munu breytast næstu árin, en líklegt er að á næstu árum muni þeir taka að lækka á ný. Því verður afar mikilvægt að halda áfram nákvæmu eftirliti með viðbrögðum jarðhitasvæðisins í Urriðavatni.
6. Styrkur súrefnis í veitukerfi HEF hefur nú aukist á ný eftir að hafa minnkad verulega við það að hraðastýrð dæling var tekin upp. Ráðlegt er að leita að orsökum þessarar aukningar í súrefni vegna aukinnar tæringarhættu.

HEIMILDIR

Björn Sveinsson, 1989: Reynsla af breyttu sölufyrirkomulagi hjá Hitaveitu Egilsstaða og Fella. Erindi flutt á 9. aðalfundi Sambands íslenskra hitaveitna 8. og 9. júní 1989, 8s.

Guðni Axelsson, 1987: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Vatnafræðileg athugun í ágúst 1987. Orkustofnun, OS-87048/JHD-28 B, 42s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Halldór Ármannsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1988: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Efnasamsetning vatns fyrri hluta árs 1988. Orkustofnun, OS-88040/JHD-21 B, 6s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Jón Benjamínsson, 1988: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Nokkrar athuganir. Orkustofnun, OS-88017/JHD09 B, 16s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Jón Benjamínsson, 1987: Urriðavatn, hola 8. Ástand og horfur. Orkustofnun, greinargerð JBen-87/01, 6s.

Jón Benjamínsson, Gestur Gíslason og Þorsteinn Thorsteinsson, 1982: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Efnagreiningar, lík-anhugmyndir, orkuvinnsla. Orkustofnun, OS-82129/JHD-16, 99s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Sigmundur Einarsson, Margrét Kjartansdóttir, Brynjólfur Eyjólfsson og Ólafur G. Flóvenz, 1983: Jarðhitasvæðið í Urriðavatni. Jarðfræði- og jarðeðlisfræðirannsóknir 1978 - 1982. Orkustofnun, OS-83005/JHD-03, 83s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.

Tafla 1. Borholur við Urriðavatn.

Hola	boruð	dýpi (m)	afköst (l/s)	vinnsluhola
1	1963	112	-	nei
2	1963,1967	192	-	nei
3	1975-1977	1454	-	nei
4	1977	1600	13	12.79-12.83
5	1980	851	14	12.80-05.84
6	1981	877	4	08.82-12.83
7	1983	347	-	kjarnahola
8	1983	1007	35	frá 12.83

Tafla 2. Efnastyrgur vatnssýna úr holum 4 og 5 og sjálfrennslis úr holu 8 1984-1988.

Hola	Dags	Hiti °C	Kísill SiO ₂ mg/kg	Súlfat SO ₄ mg/kg	Klóríð Cl. mg/kg	Athugasemdir
4	11.03.84	57,1	62,0	48,1	43,9	sjálfrennslis
4	31.07.84	58,0	59,0	-	43,5	"-
4	28.03.85	-	58,4	39,7	36,4	"-
4	29.10.85	-	56,8	41,3	35,0	"-
4	03.09.86	-	58,1	43,5	38,0	"-
4	06.07.88	60,2	54,4	28,9	29,0	"-
5	18.08.87	45,0	-	12,9	16,6	c.a. 15 l/s dæling
5	"-	47,4	-	12,5	16,3	"-
5	"-	48,0	-	12,8	16,6	"-
5	19.08.87	48,1	-	13,4	17,0	"-
5	"-	48,2	-	14,0	17,4	"-
5	"-	48,2	-	14,4	17,7	"-
5	19.08.88	70,3	64,4	58,4	48,7	sjálfrennslis
5	22.08.88	70,1	65,8	58,7	48,9	"-
5	"-	55,0	38,8	17,4	20,6	c.a. 15 l/s dæling
8	14.08.87	-	-	55,1	45,0	sjálfr. 0,2 l/s
8	"-	64,0	-	55,0	45,0	"-
8	15.08.87	-	-	54,8	45,2	"-
8	"-	62,1	-	55,9	45,7	"-
8	18.08.87	62,0	-	54,5	44,9	"-
8	22.08.88	75,7	-	-	-	sjálfr. 14 l/s

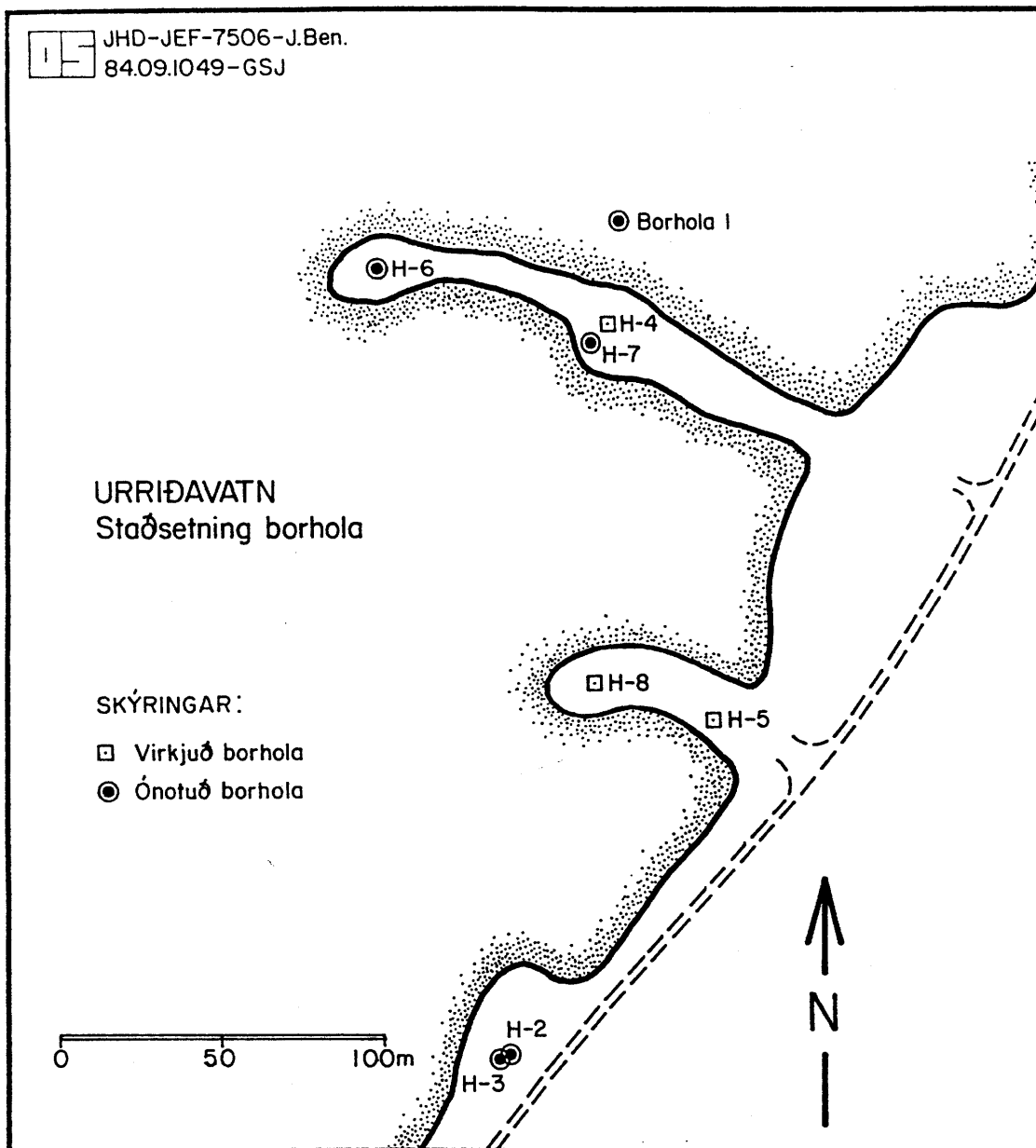
Tafla 3. Niðurstöður efnagreininga á vatni úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni jan. 1988 - feb. 1989.

Hola	Dags	Hiti °C	Sýrustig pH	Kísill SiO ₂ mg/kg	Natríum Na mg/kg	Kalí K mg/kg	Kalísíum Ca mg/kg	Magnesium Mg mg/kg	Súlfat SO ₄ mg/kg	Klóríð Cl mg/kg	Flóór F mg/kg	Karbónat CO ₂ mg/kg	Br.st.vetni H ₂ S mg/kg	Uppl. efni mg/kg
4	880706	60.2	9.81	54.4	53.6	0.8	4.2	0.01	28.9	29.0	0.47	21.0	0.1	206.
5	880819	70.3		64.4					58.4	48.7				
5	880822	70.1		65.8					58.7	48.9				
5	880822	55.0		38.8					17.4	20.6				
8	880101	74.7		66.6	68.2	1.1			53.1	44.6	0.69			
8	880129	74.7		66.5	68.7	1.1			52.7	44.4	0.69			
8	880302	74.9		66.4	68.1	1.1			52.4	44.2	0.69			
8	880428	74.8		66.3	68.9	1.1			53.4	45.2	0.69			
8	880622	75.2		67.8	72.7	1.2			59.6	50.5	0.71			
8	880706	74.4	9.82	66.3	70.7	1.2	7.3	0.00	55.2	46.3	0.70	10.8	0.1	277.
8	881009	74.6		66.6	67.0	1.2			52.8	44.6	0.72			
8	881011	76.0	9.81	66.2	68.6	1.2	7.1	0.00	55.2	45.0	0.69	13.4	0.1	250.
8	881115	75.0		65.3	58.1	0.9			49.4	38.7	0.68			
8	881219	75.0		67.1	67.0	1.1			53.2	45.2	0.71			
8	890131	75.9		67.1	68.8	1.1			57.2	46.9	0.73			
8	890222	76.0		66.5	66.4	1.1			52.6	44.5	0.71			

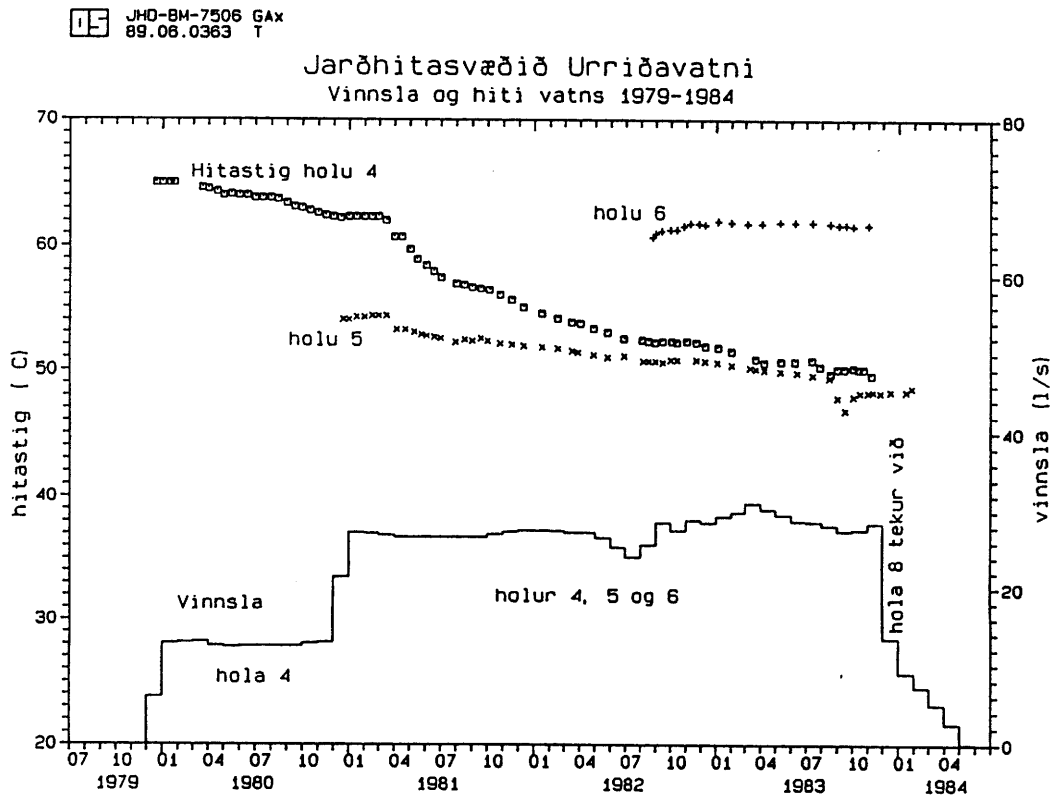
Tafla 4. Niðurstöður súrefnismælinga (í ppb) á vatni frá lykilstöðum í hitaveitukerfi HEF.

Staður		1987		1988		1989
		08.20	11.27	07.06	10.11	06.12
Hóla 8		0-5	0-10	30	15	30
Miðlun- ar tankur	Inntak	20-30	0-10	e.m.	10	10
	Úttak	200-300	30-60	100-300	e.m.	e.m.
Kyndistöð		40-80	0-10	40	60	100-200
Dælustöð		30	10-20	0-10	20	100

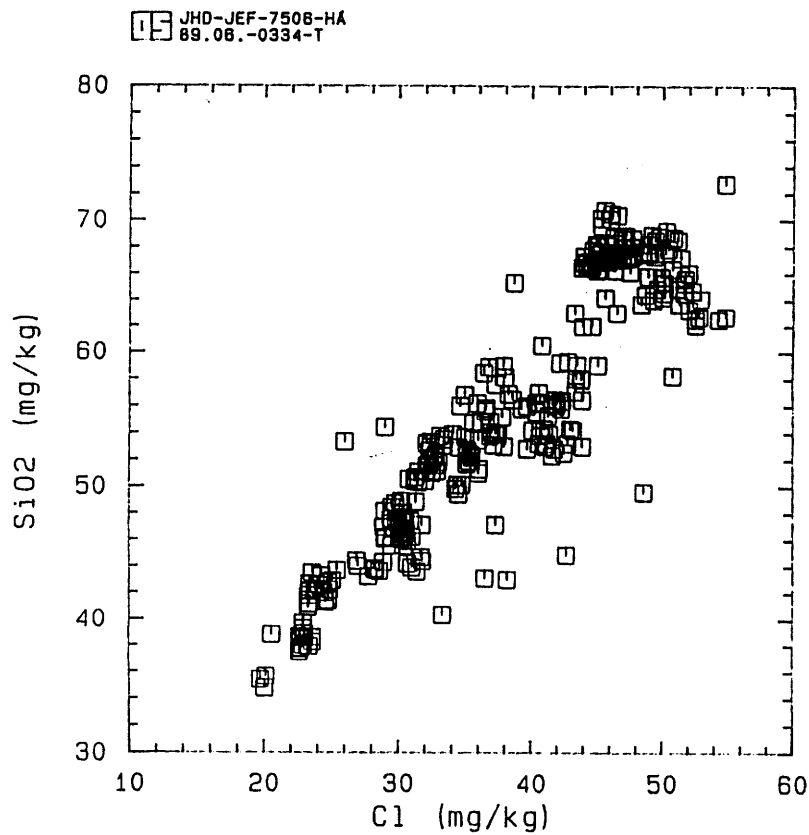
e.m.: ekki mælt.



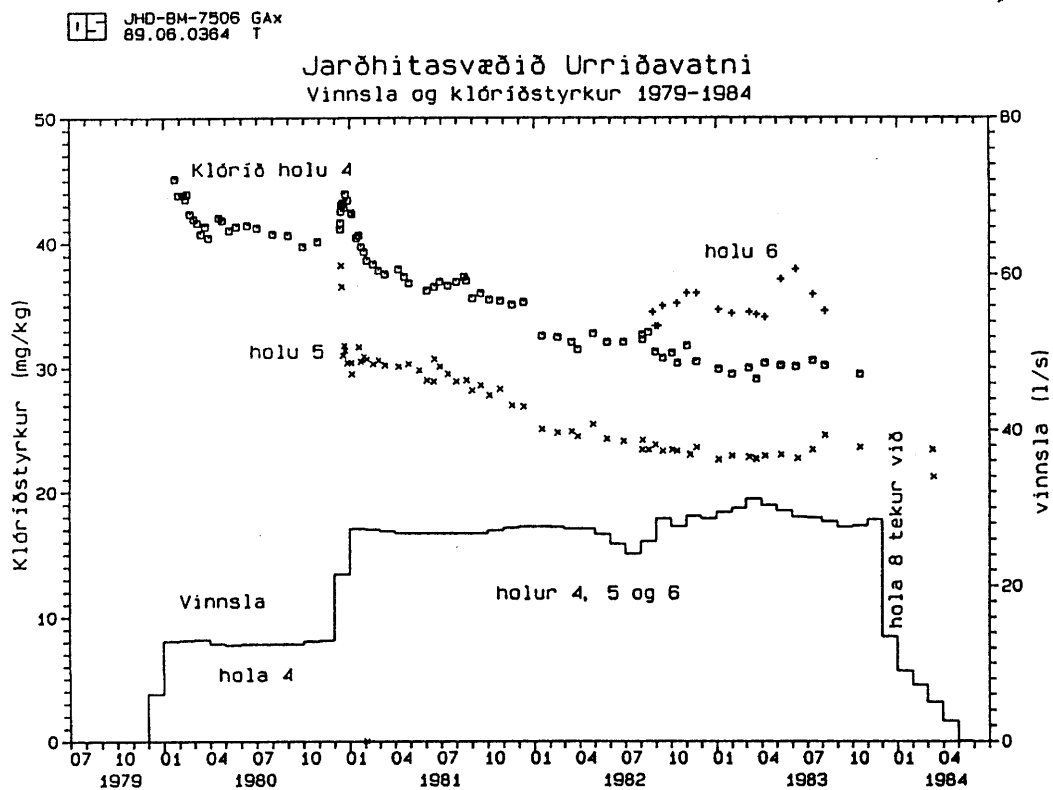
Mynd 1. Staðsetning borhola við Urriðavatn.



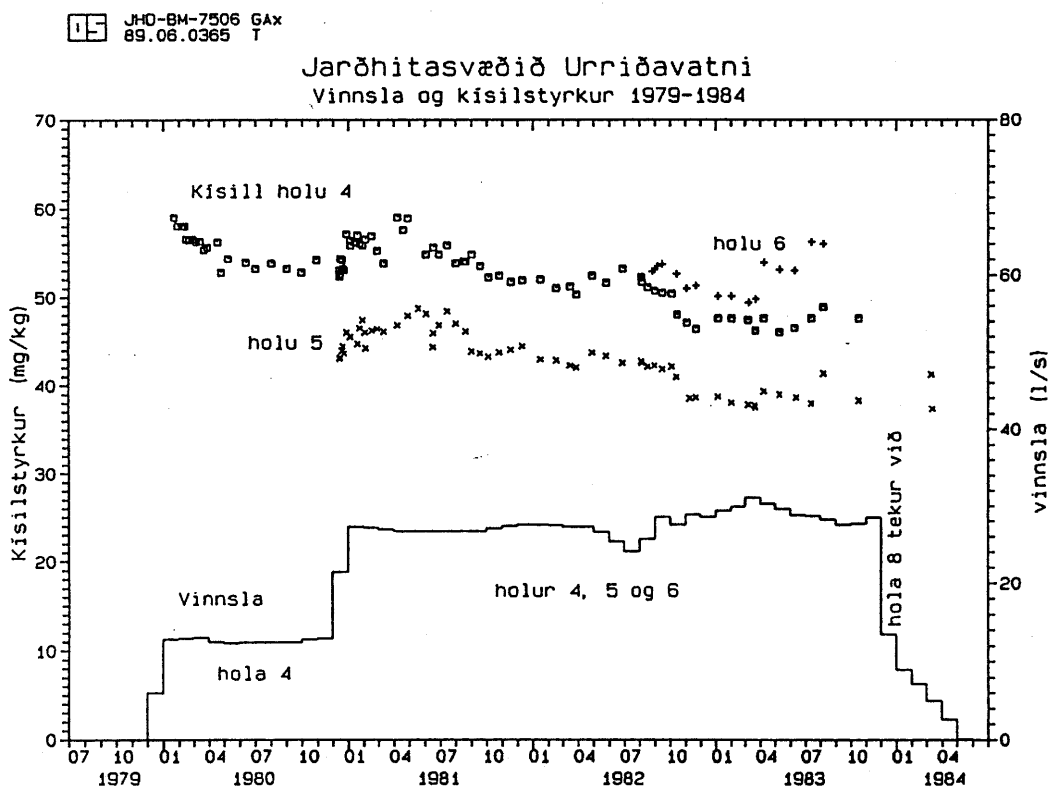
Mynd 2. Hiti vatns og vinnsla úr holum 4, 5 og 6 árin 1979-1984.



Mynd 3. Vensl kísils og klóríðs í holuvatni 1976-1979.



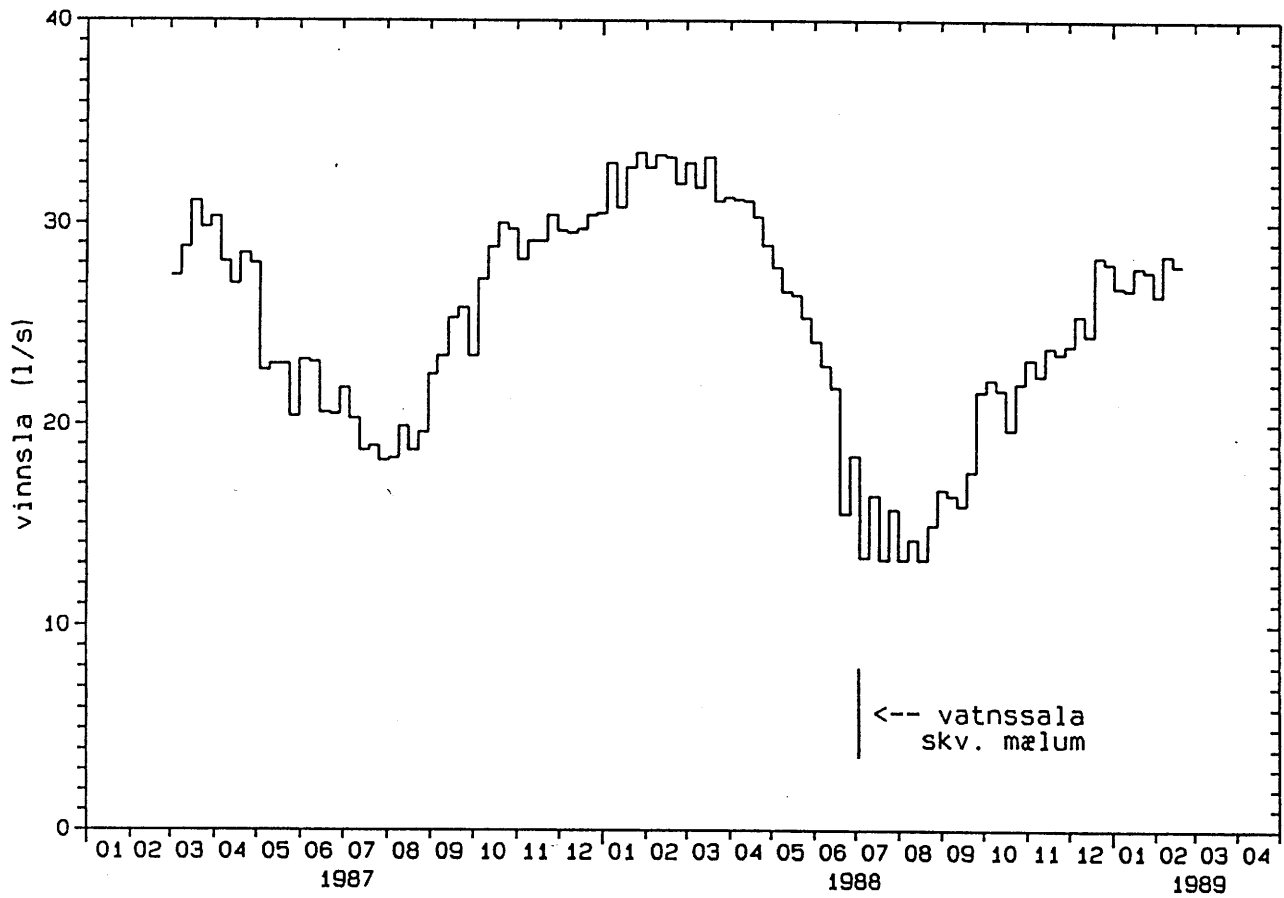
Mynd 4. Klóríðstyrkur og vinnsla úr holum 4, 5 og 6 árin 1979-1984.



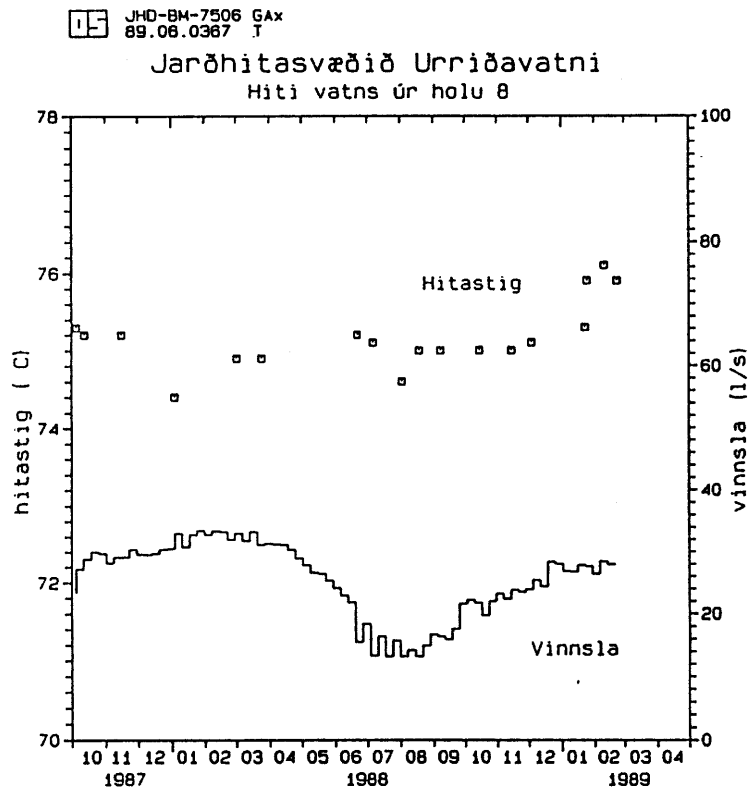
Mynd 5. Kísilstyrkur og vinnsla úr holum 4, 5 og 6 1979-1984.

JHD-8M-7506 GAX
89.06.0366 T

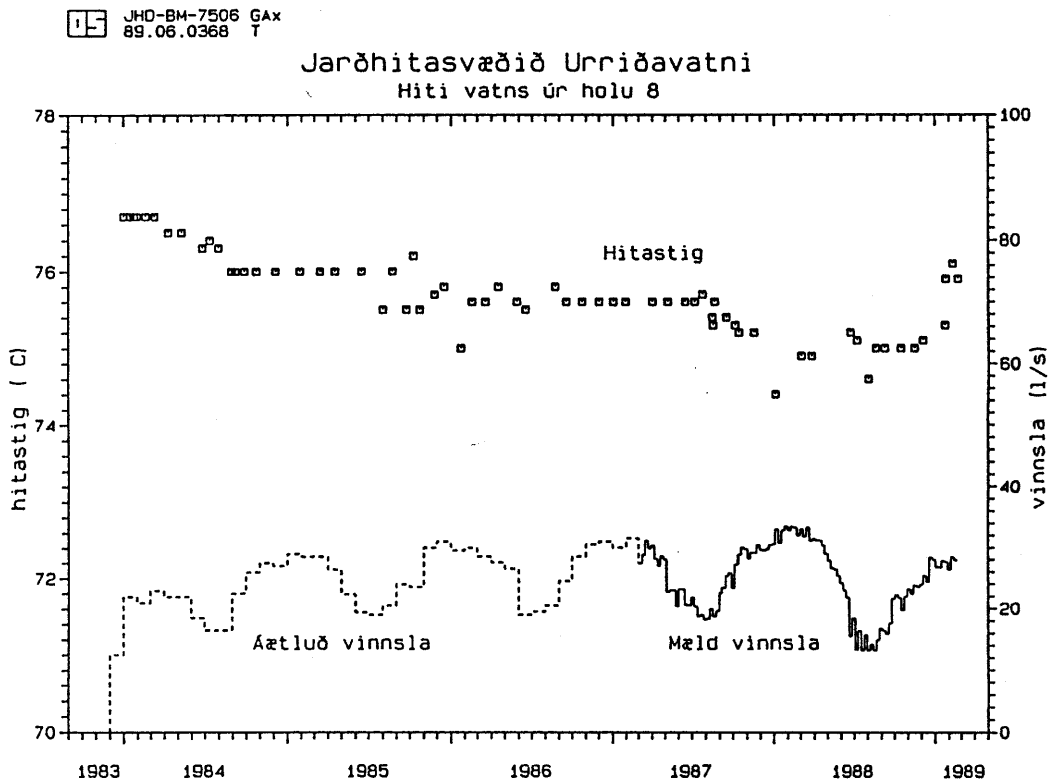
Jarðhitasvæðið Urriðavatni Vinnsla úr holu 8



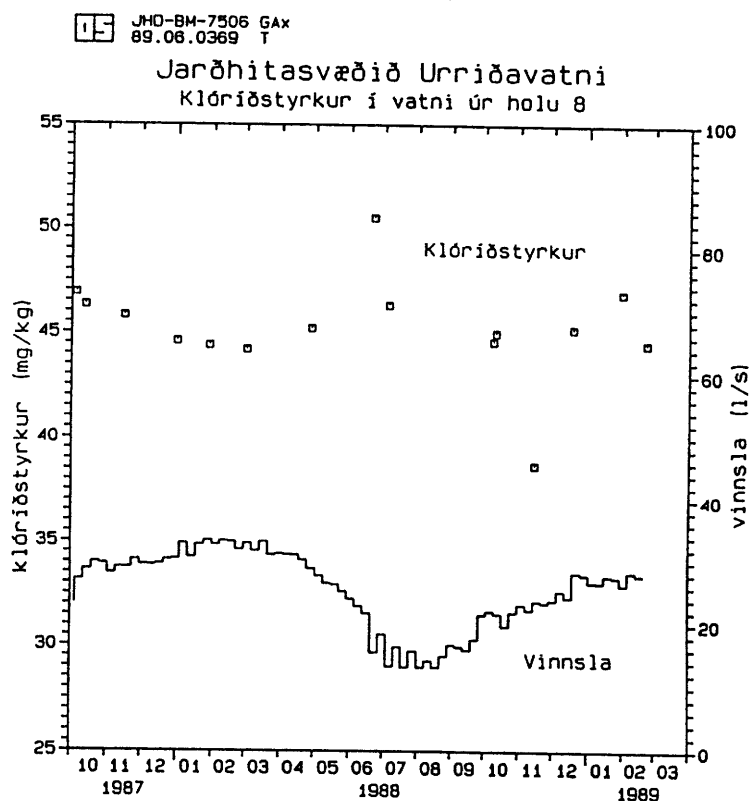
Mynd 6. Vikuleg meðalvinnsla úr holu 8, mars 1987 - febrúar 1989.



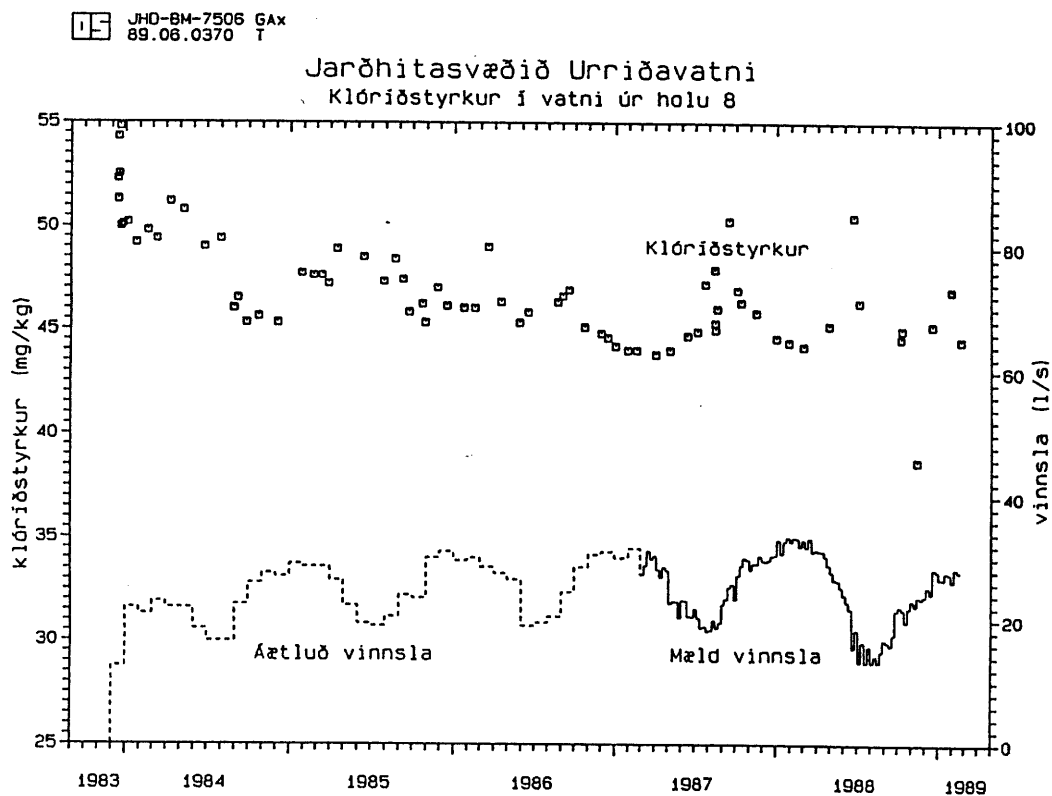
Mynd 7. Hiti vatns og vinnsla úr holu 8 árið 1988.



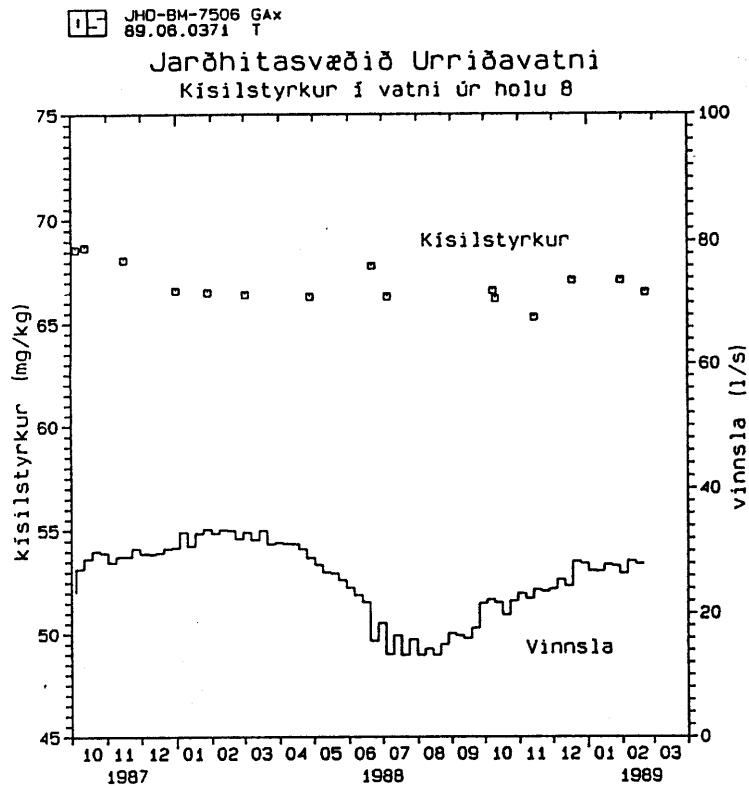
Mynd 8. Hiti vatns og vinnsla úr holu 8 árin 1983 - 1989.



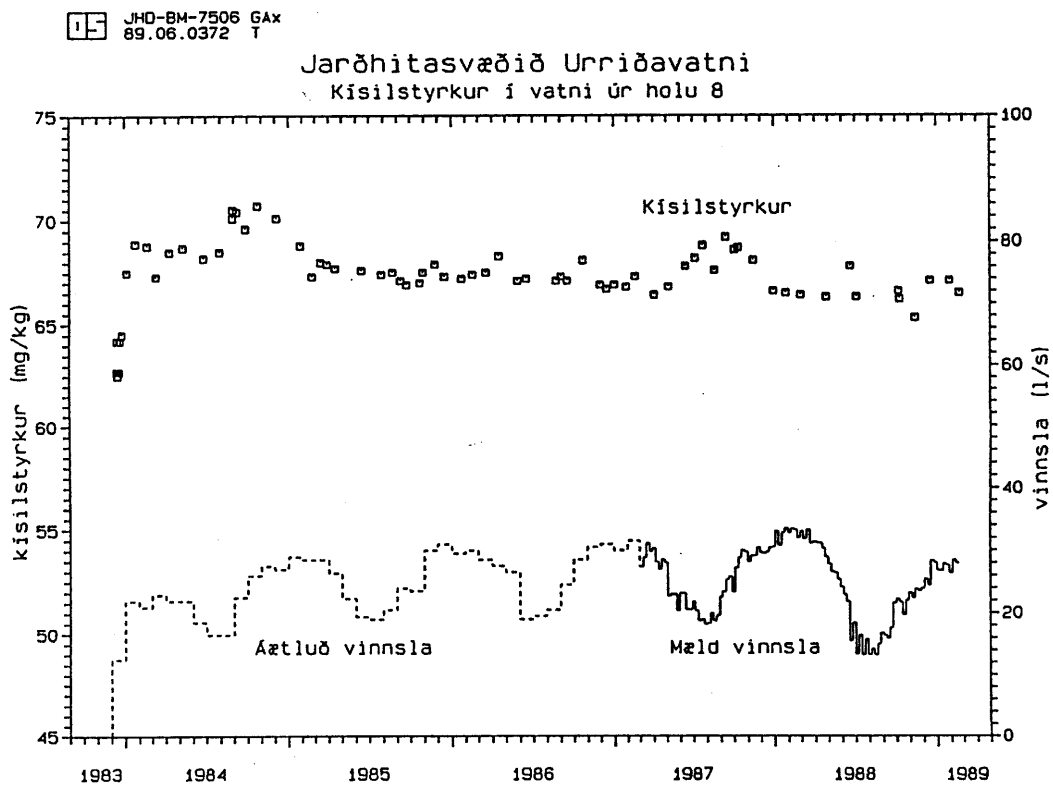
Mynd 9. Klóríðstyrkur og vinnsla úr holu 8 árið 1988.



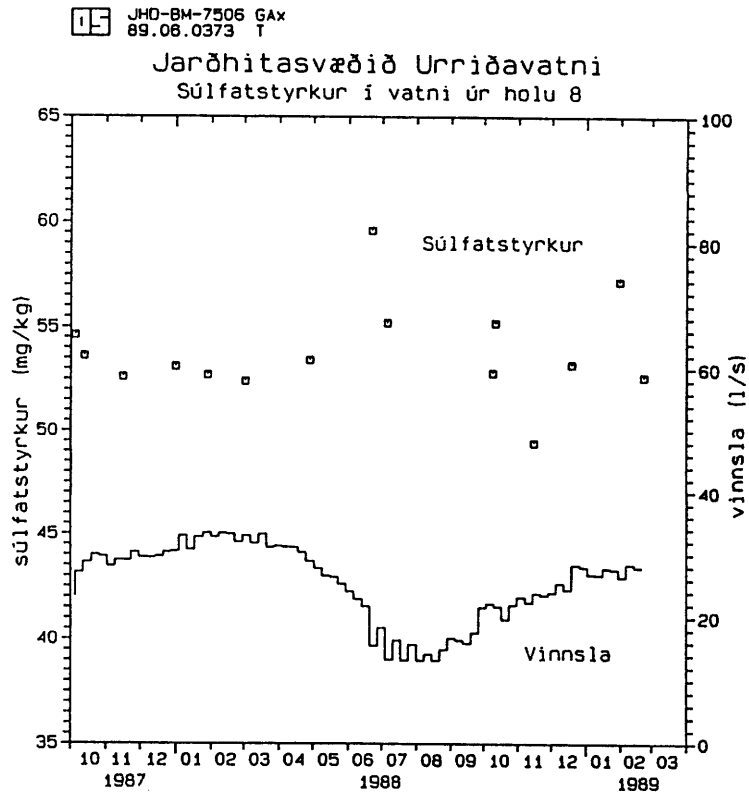
Mynd 10. Klóríðstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1983 - 1989.



Mynd 11. Kísilstyrkur og vinnsla úr holu 8 árið 1988.



Mynd 12. Kísilstyrkur og vinnsla úr holu 8 árin 1983 - 1989.



Mynd 13. Súlfatstyrkur og vinnsla úr holu 8 árið 1988.

VIÐAUKI A
VERKLÝSING VEGNA SAMNINGS
UM VINNSLUEFTIRLIT

ORKUSTOFNUN
JARÐHITAEILD
AB/1.6.1988

Samningur 667033-1988
Fylgiskjal nr. 1

=====

VINNSLUEFTIRLIT FYRIR HITAVEITU EGILSSTAÐA OG FELLA - VERKLÝSING

Almennt um vinnslueftirlit

Reglubundið eftirlit með jarðhitasvæðum sem nýtt eru af hitaveitum, svokallað vinnslueftirlit, er einkum tvíþætt.

Í fyrsta lagi er fylgst með vatnsnámi úr kerfinu þ.e. rennsli úr einstökum holum svo og heildarvinnslu. Jafnframt eru viðbrögð kerfisins við vinnslunni könnuð með mælingum á þrýstingi og/eða vatnsborði í vinnslu- og athugunarholum. Með slík vatnsvinnslugögn í höndunum má gera spár um viðbrögð jarðhitakerfisins við frekari vinnslu og meta afkastagetu þess í framtíðinni. Slíkar spár eru þeim mun áreiðanlegri sem mælingar eru samfelldari og ná yfir lengra tímabil.

Í öðru lagi er fylgst náið með breytingum á efnainnihaldi og hitastigi jarðhitavatnsins. Breytingar á efnasamsetningu vatnsins stafa af eðlisbreytingum á jarðhitakerfinu. Þær sjást oft áður en mælanleg hita- og/eða þrýstibreyting verður. Þannig getur reglubundið efnaeftirlit gefið viðvörðun t.d. um yfirvofandi kælingu eða innrennsli saltvatns inn í jarðhitakerfið og gefið svigrúm til að bregðast við fyrr en ella.

Verklýsing - reglubundið vinnslueftirlit

Verkkaupi mælir vatnsrennsli, vatnsborð og hitastig sem og aðrar tiltækar mælistærðir um vatnsvinnslu á jarðhitasvæðinu vikulega í vinnsluholu veitunnar (holu 8) svo og vatnsborð í tveimur aðgengilegum holum (holum nr. 3 og 4). Verkkaupi sendir verktaka þessar upplýsingar annan hvern mánuð á til þess gerðu eyðublaði ásamt öðrum mældum gögnum um vatnsvinnslu. Verktaki tekur 2 vatnssýni af vatni veitunnar tvisvar á ári og framkvæmir heildarefnagreiningu þessara sýna. Auk þess gerir verktaki mælingar á súrefni við borholur og í brunnum og lögnum veitunnar. Verkkaupi tekur vatnssýni mánaðarlega, þá mánuði sem heildarsýni eru ekki tekin, og sendir verktaka til greiningar á klóríði (Cl), kísilhita (SiO₂), Na, K SO₄ og F.

Verktaki skráir öll gögn um vatnsvinnslu og efnabreytingar á tölvutækt form og teiknar þau upp sem fall af tíma þannig að fylgjast megi með hugsanlegum breytingum í einstökum holum og á svæðinu í heild. Hann skilar niðurstöðum undangenginna 12 mánaða einu sinni á ári í línuritum og með stuttri greinargerð með helstu ályktunum um viðbrögð jarðhitakerfisins við vinnslu. Verktaki skal gera verkkaupa þegar í stað viðvart ef hann verður var við einhverjar þær breytingar er haft geta áhrif á rekstur veitunnar.

Í þessari verklýsingu er aðeins gert ráð fyrir lágmarks vinnslueftirliti, sem tryggir að gögn varðveitist og séu tiltæk til frekari úrvinnslu síðar ef þörf krefur. Gögnin verða sett fram í stuttri greinargerð. Óski hitaveitan eftir frekari úrvinnslu gagna, heildarúttekt á jarðhitakerf-

inu eða hermireikningum á viðbrögðum þess er Jarðhitadeild reiðubúin að veita þá þjónustu sem hún getur í té látið. Um slíkt yrði samið sérstaklega hverju sinni.

VIÐAUKI B

SKRÁ YFIR SKÝRSLUR ORKUSTOFNUNAR TENGDAR
JARÐHITASVÆÐINU Í URRIÐAVATNI

SKRÁ YFIR SKÝRSLUR ORKUSTOFNUNAR TENGÐAR JARÐHITASVÆÐINU Í URRIÐAVATNI

- Benedikt Steingrímsson, Kristján Sæmundsson og Ásgrímur Guðmundsson, 1976: Urriðavatn. Jarðhitarannsóknir veturinn 1975 - 1976. Orkustofnun, OSJHD-7635, 8s.
- Brynjólfur Eyjólfsson, Ólafur G. Flóvenz og Sigmundur Einarsson, 1982: Viðnámsmælingar við Urriðavatn í júní 1982. Orkustofnun, greinargerð, BE/ÓGF/SE-82/01, 8s.
- Gísli K. Halldórsson, 1982: Urriðavatn. Orkustofnun, greinargerð GKH-82/02, 13s.
- Guðmundur Guðmundsson, 1972: Rafleiðnimælingar við Egilsstaði og Urriðavatn. Orkustofnun, greinargerð, 3s.
- Guðni Axelsson, 1987c: HEF Urriðavatni. Tillaga að forðafræðilegu verkefni fyrir 1988 og 1989. Orkustofnun, greinargerð GAx-87/03, 4s.
- Guðni Axelsson, 1987b: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Vatnafræðileg athugun í ágúst 1987. Orkustofnun, OS-87048/JHD-28 B, 42s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.
- Guðni Axelsson, 1987a: Tillögur að vatnafræðilegum mælingum fyrir HEF í jarðhitakerfinu að Urriðavatni. Orkustofnun, greinargerð GAx-87/02, 2s.
- Halldór Ármannsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1988: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Efnasamsetning vatns fyrri hluta árs 1988. Orkustofnun, OS-88040/JHD-21 B, 6s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.
- Jens Tómasson, Jón Benjamínsson, Ólafur G. Flóvenz og Sigmundur Einarsson, 1982: Urriðavatn í Fellum. Tillögur til vatnsöflunar á árinu 1983. Orkustofnun, OS-82112/JHD-29 B, 6s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.
- Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson og Ingvar Birgir Friðleifsson, 1978: Varðar stöðu rannsóknarverkefnis á jarðhitasvæðinu við Urriðavatn. Orkustofnun, greinargerð, 1s.
- Jón Benjamínsson, 1988: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Nokkrar athuganir. Orkustofnun, OS-88017/JHD09 B, 16s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.
- Jón Benjamínsson, 1987: Urriðavatn, hola 8. Ástand og horfur. Orkustofnun, greinargerð JBen-87/01, 6s.
- Jón Benjamínsson, 1986: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Mælingar í september 1986. Orkustofnun, OS-86066/JHD-27 B, 25s.
- Jón Benjamínsson, 1985d: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Mælingar í október 1985. Orkustofnun, OS-85117/JHD-67 B, 12s.
- Jón Benjamínsson, 1985c: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Hitamælingar í botnleðju 1982 og 1983. Orkustofnun, OS-85091/JHD-11, 57s.
- Jón Benjamínsson, 1985b: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Súrefnismælingar og efnainnihald vatns úr holu 8. Orkustofnun, OS-85025/JHD-07 B, 29s.
- Jón Benjamínsson, 1985a: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Ferlunarprófanir 1983. Orkustofnun, OS-85011/JHD-03, 24s.
- Jón Benjamínsson, 1984b: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Varmavinnsla og efnainnihald vatns. Orkustofnun, OS-84114/JHD-50 B, 38s.

- Jón Benjamínsson, 1984a: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Leyndardómar holu 1. Orkustofnun, OS-84113/JHD-49 B, 24s.
- Jón Benjamínsson, 1983: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Sýnataka í marsmánuði 1983. Orkustofnun, OS-83053/JHD-13 B, 11s.
- Jón Benjamínsson, 1981: Athugun á útfellingu, tæringu og blöndun í borholum HEF við Urriðavatn. Orkustofnun, greinargerð JBen-81/01, 19s.
- Jón Benjamínsson, 1980: Greinargerð um jarðhita að Urriðavatni í Fellum. Orkustofnun, greinargerð JBen-80/03, 3s.
- Jón Benjamínsson, 1979: Sýnataka að Urriðavatni og klórstyrkur vatns frá reynsludælingu á UN-4. Orkustofnun, greinargerð, 4s.
- Jón Benjamínsson, 1978: Eigindir vatns úr UN-4, Orkustofnun, greinargerð, 4s.
- Jón Benjamínsson og Gestur Gíslason, 1982: Urriðavatn, Fellahreppi. Hitamælingar í botnleðju og efnagreiningar á vatnssýnum. Orkustofnun, OS-82055/JHD-09 B, 28s.
- Jón Benjamínsson, Gestur Gíslason og Þorsteinn Thorsteinsson, 1982: Jarðhitasvæðið Urriðavatni. Efnagreiningar, líkanhugmyndir, orkuvinnsla. Orkustofnun, OS-82129/JHD-16, 99s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.
- Jón Benjamínsson og Sigmundur Einarsson, 1983: Tillögur um frekari íblöndun fluorescein kenniefnis í Urriðavatn. Orkustofnun, greinargerð JBen/SE-83/01, 4s.
- Jón Jónsson, 1964: Skýrsla um jarðhitarannsóknir á Austurlandi. Raforkumálastjóri, skýrsla, 13s.
- Kristján Sæmundsson, 1970: Varðar jarðhitarannsóknir við Urriðavatn. Orkustofnun, greinargerð, 5s.
- Kristján Sæmundsson og Benedikt Steingrímsson, 1977: Varðar framhald borunar holu 4 Urriðavatni. Orkustofnun, greinargerð, 2s.
- Kristján Sæmundsson og Jens Tómasson, 1981: Varðar umsókn um lán úr Orkusjóði vegna borunar eftir heitu vatni fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella. Orkustofnun, greinargerð KS/JT-81/03, 3s.
- Kristján Sæmundsson og Rúnar Sigfússon, 1975: Varðar framhald borunar holu 3 við Urriðavatn, Fellahreppi. Orkustofnun, OSJHD 7545, 2s.
- Kristján Sæmundsson og Þorgils Jónasson, 1976: Varðar dýpkun borholu við Urriðavatn v. Hitaveitu Egilsstaða og Fella. Orkustofnun, greinargerð, 1s.
- María J. Gunnarsdóttir, 1987: Magnmælar fyrir Hitaveitu Egilsstaða. Orkustofnun, greinargerð MJG-87/04, 2s.
- Ólafur G. Flóvenz og Þorsteinn Thorsteinsson, 1983: Hitamælingar í holu 8 við Urriðavatn. Orkustofnun, greinargerð ÓGF/PTh-83/08, 6s.
- Sigmundur Einarsson, Margrét Kjartansdóttir, Brynjólfur Eyjólfsson og Ólafur G. Flóvenz, 1983: Jarðhitasvæðið í Urriðavatni. Jarðfræði- og jarðeðlisfræðirannsóknir 1978 - 1982. Orkustofnun, OS-83005/JHD-03, 83s., unnið fyrir Hitaveitu Egilsstaða og Fella.
- Sigmundur Einarsson, Margrét Kjartansdóttir, Ólafur G. Flóvenz og Jón Benjamínsson, 1983: Staðsetning holu 8 við Urriðavatn. Orkustofnun, greinargerð SE/MK/ÓGF/JBen-83/05, 3s.

Sigmundur Einarsson, Margrét Kjartansdóttir, Ólafur G. Flóvenz, Þorsteinn Thorsteinsson, Guðjón Guðmundsson og Brynjólfur Eyjólfsson, 1983: Rannsókanráætlun vegna kjarnaborunar við Urriðavatn vorið 1983. Orkustofnun, greinargerð SE/MK/ÓGF/ÞTh/GjG/BE-83/01, 3s.

Sverrir Þórhallson og Jens Tómasson, 1983: Tilraun með háþrýstiprófun ("hydrofracturing") að Urriðavatni. Orkustofnun, greinargerð SP/JT-83/05, 17s.

Þorsteinn Thorsteinsson, Jens Tómasson og Kristján Sæmundsson, 1979: Varðar stöðu rannsókna á jarðhitasvæðinu í Urriðavatni. Orkustofnun, greinargerð, 2s.

VIÐAUKI C

GÖGN UM VINNSLU OG HITA VATNS ÚR JARÐHITASVÆÐINU
Í URRÍÐAVATNI FRÁ UPPHAFI VINNSLU Í DESEMBER 1979.

Tafla I. Áætluð mánaðarmeðaldæling úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni, des. 1979 - febrúar 1987

Mánuður	Dæling (l/s) úr				Samtals (l/s)
	holu 4	holu 5	holu 6	holu 8	
79.12	6,0				6,0
80.01	12,9				12,9
80.02	13,0				13,0
80.03	13,1				13,1
80.04	12,6				12,6
80.05	12,4				12,4
80.06	12,5				12,5
80.07	12,5				12,5
80.08	12,5				12,5
80.09	12,5				12,5
80.10	12,9				12,9
80.11	13,0				13,0
80.12	13,0	8,5			21,5
81.01	13,0	14,3			27,3
81.02	13,0	14,2			27,2
81.03	13,0	14,0			27,0
81.04	13,0	13,7			26,7
81.05	13,0	13,7			26,7
81.06	13,0	13,7			26,7
81.07	13,0	13,7			26,7
81.08	13,0	13,7			26,7
81.09	13,0	13,7			26,7
81.10	13,0	14,1			27,1
81.11	13,0	14,4			27,4
81.12	13,0	14,6			27,6
82.01	13,0	14,6			27,6
82.02	13,0	14,5			27,5
82.03	13,0	14,3			27,3
82.04	13,0	14,3			27,3
82.05	13,0	13,6			26,6
82.06	13,0	12,4			25,4
82.07	13,0	11,1			24,1
82.08	13,0	11,4	1,3		25,7
82.09	13,0	9,9	5,7		28,6
82.10	13,0	9,9	4,7		27,6
82.11	13,0	10,9	5,0		28,9
82.12	13,0	11,0	4,6		28,6
83.01	13,0	12,5	3,9		29,4
83.02	13,0	13,2	3,7		29,9
83.03	13,0	13,8	4,3		31,1
83.04	13,0	13,6	3,7		30,3
83.05	13,0	12,5	4,1		29,6
83.06	13,0	11,5	4,3		28,8

Tafla I. framhald

Mánuður	Dæling (l/s) úr			Samtals (l/s)
	holu 4	holu 5	holu 6	
83.07	12,0	12,8	3,9	28,7
83.08	11,0	13,4	3,8	28,2
83.09	11,0	12,8	3,7	27,5
83.10	11,0	13,1	3,6	27,7
83.11	11,0	13,9	3,6	28,5
83.12	4,0	9,5		26,0
84.01		9,0		31,0
84.02		7,2		28,2
84.03		5,0		28,0
84.04		2,6		24,6
84.05		0,1		22,1
84.06				18,5
84.07				16,5
84.08				16,5
84.09				22,5
84.10				26,0
84.11				27,5
84.12				27,0
85.01				29,0
85.02				28,5
85.03				28,5
85.04				26,4
85.05				22,3
85.06				19,4
85.07				19,0
85.08				20,5
85.09				24,0
85.10				23,5
85.11				30,0
85.12				31,0
86.01				29,5
86.02				30,0
86.03				28,5
86.04				27,5
86.05				26,5
86.06				19,0
86.07				19,5
86.08				20,5
86.09				24,5
86.10				28,5
86.11				30,5
86.12				31,0
87.01				30,0
87.02				31,5

Tafla II. Mælingar á hita vatns úr jarðhitasvæðinu í Urriðavatni

Dags	Hola	Hitastig (°C)	Athugasemdir	Dags	Hola	Hitastig (°C)	Athugasemdir
79.12.20	4	65,0		82.01.16	4	54,5	
80.01.01	4	65,0		82.02.16	4	54,1	
80.01.16	4	65,0		82.03.16	4	53,8	
80.01.24	4	65,0		82.04.02	4	53,7	
80.03.20	4	64,6		82.04.28	4	53,3	
80.04.01	4	64,5		82.05.26	4	53,0	
80.04.18	4	64,3		82.06.28	4	52,5	
80.05.01	4	64,0		82.08.04	4	52,4	
80.05.16	4	64,1		82.08.17	4	52,3	
80.06.01	4	64,0		82.08.31	4	52,2	
80.06.16	4	64,0		82.09.15	4	52,3	
80.07.01	4	63,8		82.10.04	4	52,3	
80.07.16	4	63,8		82.10.14	4	52,2	
80.08.01	4	63,8		82.11.03	4	52,3	
80.08.15	4	63,7		82.11.22	4	52,2	
80.09.01	4	63,4		82.12.10	4	51,9	
80.09.16	4	63,1		83.01.05	4	51,8	
80.10.01	4	63,0		83.02.01	4	51,5	
80.10.16	4	62,8		83.03.22	4	50,9	
80.11.01	4	62,6		83.04.08	4	50,6	
80.11.16	4	62,4		83.05.12	4	50,7	
80.12.01	4	62,3		83.06.09	4	50,7	
80.12.16	4	62,2		83.07.13	4	50,8	
81.01.01	4	62,3		83.07.29	4	50,3	
81.01.16	4	62,3		83.08.18	4	49,7	
81.02.01	4	62,3		83.09.01	4	50,1	
81.02.16	4	62,3		83.09.15	4	50,1	
81.03.01	4	62,3		83.10.03	4	50,2	
81.03.16	4	62,0		83.10.13	4	50,1	
81.04.01	4	60,7		83.10.24	4	50,1	
81.04.16	4	60,7		83.11.08	4	49,6	
81.05.02	4	59,7					
81.05.16	4	58,9		80.12.20	5	54,0	
81.06.03	4	58,4		81.01.01	5	54,0	
81.06.18	4	57,9		81.01.16	5	54,2	
81.07.03	4	57,4		81.02.01	5	54,2	
81.08.01	4	56,9		81.02.16	5	54,3	
81.08.17	4	56,8		81.03.01	5	54,3	
81.09.01	4	56,6		81.04.05	5	53,2	
81.09.18	4	56,5		81.04.22	5	53,2	
81.10.05	4	56,4		81.05.10	5	53,0	
81.10.26	4	56,0		81.05.24	5	52,8	
81.11.18	4	55,6		81.06.03	5	52,7	
81.12.11	4	55,0		81.06.18	5	52,6	

Tafla II. framhald

Dags	Hola	Hitastig (°C)	Athugasemdir	Dags	Hola	Hitastig (°C)	Athugasemdir
81.07.01	5	52,5		82.08.26	6	60,7	
81.07.30	5	52,2		82.09.01	6	61,0	
81.08.17	5	52,4		82.09.13	6	61,2	
81.09.01	5	52,3		82.10.01	6	61,3	
81.09.18	5	52,5		82.10.14	6	61,3	
81.10.01	5	52,3		82.10.28	6	61,6	
81.10.26	5	52,1		82.11.10	6	61,8	
81.11.18	5	52,0		82.11.27	6	61,8	
81.12.11	5	51,9		82.12.10	6	61,7	
82.01.16	5	51,8		83.01.05	6	62,0	
82.02.16	5	51,7		83.02.01	6	61,9	
82.03.16	5	51,5		83.03.06	6	61,8	
82.03.28	5	51,4		83.04.04	6	61,8	
82.04.28	5	51,2		83.05.10	6	61,9	
82.05.26	5	51,0		83.06.09	6	61,9	
82.06.28	5	51,1		83.07.14	6	61,9	
82.08.06	5	50,7		83.08.18	6	61,8	
82.08.17	5	50,7		83.09.04	6	61,7	
82.08.31	5	50,7		83.09.18	6	61,7	
82.09.15	5	50,6		83.10.03	6	61,6	
82.10.01	5	50,8		83.11.02	6	61,7	
82.10.14	5	50,8					
82.11.22	5	50,8		84.01.02	8	76,7	
82.12.09	5	50,7		84.01.16	8	76,7	
83.01.03	5	50,6		84.01.25	8	76,7	
83.02.01	5	50,4		84.02.01	8	76,7	
83.03.10	5	50,2		84.02.20	8	76,7	
83.03.22	5	50,1		84.03.11	8	76,7	
83.04.08	5	50,0		84.04.10	8	76,5	
83.05.10	5	49,9		84.05.10	8	76,5	
83.06.13	5	49,8		84.06.25	8	76,3	
83.07.14	5	49,6		84.07.12	8	76,4	
83.08.16	5	49,4		84.07.31	8	76,3	
83.09.01	5	47,8		84.08.29	8	76,0	
83.09.16	5	46,8		84.09.07	8	76,0	
83.10.03	5	47,9		84.09.27	8	76,0	
83.10.16	5	48,2		84.10.24	8	76,0	
83.11.01	5	48,2		84.12.05	8	76,0	
83.11.11	5	48,3		85.01.28	8	76,0	
83.11.26	5	48,2		85.03.14	8	76,0	
83.12.16	5	48,3		85.04.16	8	76,0	
84.01.16	5	48,3		85.06.14	8	76,0	
84.01.27	5	48,6		85.08.01	8	75,5	
				85.08.23	8	76,0	

Tafla II. framhald

Dags	Hola	Hitastig (°C)	Athugasemdir	Dags	Hola	Hitastig (°C)	Athugasemdir
85.09.23	8	75,5					
85.10.09	8	76,2					
85.10.23	8	75,5					
85.11.25	8	75,7					
85.12.17	8	75,8					
86.01.24	8	75,0					
86.02.17	8	75,6					
86.03.18	8	75,6					
86.04.16	8	75,8					
86.05.28	8	75,6					
86.06.16	8	75,5					
86.08.23	8	75,8					
86.09.17	8	75,6					
86.10.23	8	75,6					
86.12.01	8	75,6					
87.01.02	8	75,6					
87.01.30	8	75,6					
87.04.01	8	75,6					
87.05.07	8	75,6					
87.06.15	8	75,6					
87.07.07	8	75,6					
87.07.24	8	75,7					
87.08.15	8	75,4					
87.08.17	8	75,3					
87.08.20	8	75,6					
87.09.15	8	75,4					
87.10.05	8	75,3					
87.10.13	8	75,2					
87.11.16	8	75,2					
88.01.04	8	74,4					
88.03.02	8	74,9					
88.03.25	8	74,9					
88.06.22	8	75,2	klst í gangi				
88.07.07	8	75,1					
88.08.03	8	74,6					
88.08.19	8	75,0	nýr mælir				
88.09.08	8	75,0					
88.10.15	8	75,0					
88.11.15	8	75,0					
88.12.04	8	75,1					
89.01.23	8	75,3					
89.01.25	8	75,9					
89.02.10	8	76,1					
89.02.22	8	75,9					

Tafla III. Vikuleg meðaldæling úr holu 8 frá mars 1987, mæld með rennslismæli

Fram til dags	Dæling (l/s)	Fram til dags	Dæling (l/s)	Fram til dags	Dæling (l/s)
87.03.09	27,4	88.01.11	33,0	88.11.14	22,4
87.03.16	28,8	88.01.18	30,8	88.11.21	23,8
87.03.23	31,1	88.01.25	32,8	88.11.28	23,5
87.03.30	29,8	88.02.01	33,5	88.12.05	23,9
87.04.06	30,3	88.02.08	32,8	88.12.12	25,4
87.04.13	28,1	88.02.15	33,4	88.12.19	24,4
87.04.20	27,0	88.02.22	33,3	88.12.26	28,3
87.04.27	28,5	88.02.29	32,0	89.01.02	28,0
87.05.04	28,0	88.03.07	33,0	89.01.09	26,8
87.05.11	22,7	88.03.14	31,8	89.01.16	26,7
87.05.18	23,0	88.03.21	33,3	89.01.23	27,8
87.05.25	23,0	88.03.28	31,1	89.01.30	27,6
87.06.01	20,4	88.04.04	31,3	89.02.06	26,4
87.06.08	23,2	88.04.11	31,2	89.02.13	28,4
87.06.15	23,1	88.04.18	31,1	89.02.20	27,9
87.06.22	20,6	88.04.25	30,3		
87.06.29	20,5	88.05.02	28,9		
87.07.06	21,8	88.05.09	27,8		
87.07.13	20,3	88.05.16	26,6		
87.07.20	18,7	88.05.23	26,4		
87.07.27	18,9	88.05.30	25,3		
87.08.03	18,2	88.06.06	24,1		
87.08.10	18,3	88.06.13	22,9		
87.08.17	19,9	88.06.20	21,8		
87.08.24	18,7	88.06.27	15,5		
87.08.31	19,6	88.07.04	18,4		
87.09.06	22,5	88.07.11	13,3		
87.09.14	23,4	88.07.18	16,4		
87.09.21	25,3	88.07.25	13,2		
87.09.28	25,8	88.08.01	15,7		
87.10.05	23,4	88.08.08	13,2		
87.10.12	27,2	88.08.15	14,2		
87.10.19	28,8	88.08.22	13,2		
87.10.26	30,0	88.08.29	14,9		
87.11.02	29,7	88.09.05	16,7		
87.11.09	28,2	88.09.12	16,4		
87.11.16	29,1	88.09.19	15,9		
87.11.23	29,1	88.09.26	17,6		
87.11.30	30,4	88.10.03	21,6		
87.12.07	29,6	88.10.10	22,2		
87.12.14	29,5	88.10.17	21,7		
87.12.21	29,7	88.10.24	19,7		
87.12.28	30,4	88.10.31	22,0		
88.01.04	30,5	88.11.07	23,2		