

**ORKUSTOFNUN**

**RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri**

**Hitaveita RARIK á Siglufirði**

**Vinnslueftirlit 2001–2002**

**Ómar Sigurðsson  
Steinunn Hauksdóttir**

**Unnið fyrir Rafmagnsveitur ríkisins**

**2002**

**OS-2002/033**



**Ómar Sigurðsson**  
**Steinunn Hauksdóttir**

**Hitaveita RARIK á Siglufirði**  
**Vinnslueftirlit 2001-2002**

**Unnið fyrir Rafmagnsveitur ríkisins**

**OS-2002/033**

**Nóvember 2002**

ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ  
Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. - Sími 569 6000 - Fax 568 8896  
Akureyri: Háskólinn á Akureyri, Sólborg v. Norðurslóð, 600 Ak.  
Sími 463 0957 - Fax 463 0998  
Netfang [os@os.is](mailto:os@os.is) - Veffang <http://www.os.is>





<b>Skýrsla nr:</b> OS-2002/033	<b>Dags:</b> Janúar 2002	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> Hitaveita RARIK á Siglufirði Vinnslueftirlit 2001-2002	<b>Upplag:</b> 25	
	<b>Fjöldi síðna:</b> 14	
<b>Höfundar:</b> Ómar Sigurðsson Steinunn Hauksdóttir	<b>Verkefnisstjóri:</b> Ómar Sigurðsson	
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Gagnaúrvinnsla, árlegt vinnslueftirlit	<b>Verknúmer:</b> 8-610501	
<b>Unnið fyrir:</b> Rafmagnsveitur ríkisins		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> Gerð er grein fyrir eftirliti með jarðhitavinnslu Hitaveitu RARIK á Siglufirði árið 2001 og fram á árið 2002. Fjallað er um niðurstöður efnagreininga á vatnssýnum sem tekin voru í nóvember 2001, bæði úr vinnsluholu og dreifikerfi veitunnar, og vinnslusaga jarðhitakerfisins á Skútudal uppfærð fram á mitt ár 2002. Einnig er endurmetin nálgun einfalds tank-líkans á stöðu vatnsborðs í jarðhitakerfinu og spáð um vatnsborðsstöðu til ársins 2011. Ekki hefur orðið marktæk breyting á efnasamsetningu vatns frekar en áður, og ekkert súrefni mældist í dreifikerfinu. Íblöndun natríumsúlfíts til að eyða súrefni í vatninu mætti vera meiri. Meðalársvinnsla hitaveitunnar árið 2001 var 17,34 l/s sem er nærri meðaltali síðustu ára. Staða vatnsborðs í jarðhitakerfinu er góð og kemur vatnsborð upp að holutoppum á sumrin. Fram á mitt ár 2001 jókst aðstreymi að vinnslusvæðinu á Skútudal en var komið í sama horf og áður síðari hluta ársins.		
<b>Lykilorð:</b> Hitaveita, jarðhitavinnsla, vinnslusvæði, vinnsluhola, dreifikerfi, vatnssýni, efnagreiningar, Siglufjörður	<b>ISBN-númer:</b>	
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> <i>Ómar Sigurðsson</i>	
	<b>Yfirfarið af:</b> PI	

## **EFNISYFIRLIT**

1. INNGANGUR	5
2. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	5
3. VINNSLA OG VATNSBORÐ	8
4. NIÐURSTÖÐUR	10
4. HEIMILDIR	10

## **TÖFLUR**

Tafla 1. Efnasamsetning vatns úr holu 11	6
Tafla 2. Efnasamsetning vatns úr inntaksgrind og úr brunni	6
Tafla 3. Efnasamsetning vatns úr brunni 2	7

## **MYNDIR**

Mynd 1. Hiti við sýnatöku og styrkur nokkurra efna í vatni úr holu 11	11
Mynd 2. Samanburður á rennslismælingum gerðum með svokölluðum nýrri og eldri rennslismælum	12
Mynd 3. Samsvörun reiknilíkans við vatnsborðsgögn frá því farið var að safna þeim reglulega	12
Mynd 4. Vinnsluspá á meðalvatnsborði við holu 7 til ársins 2011 fyrir fjögur vinnslutilfelli	13
Mynd 5. Vinnslusaga og ítarlegri spá um vatnsborð við holu 7 til 3ja ára fyrir þrjú vinnslutilfelli	13
Mynd 6. Vinnslustuðull eða vinnsla fyrir hvern metra niðurdráttar í jarðhitakerfinu á Skútudal	14

## 1. INNGANGUR

Í skýrslunni er fjallað um eftirlit með jarðhitavinnslu Hitaveitu RARIK á Siglufirði árið 2001 og fram á árið 2002, en vinnslusvæði veitunnar er á Skútudal. Hitaveitan og Orkustofnun hafa í samvinnu staðið að þessu vinnslueftirliti og er það unnið samkvæmt samningi þar um númer 613501-1987. Fjallað er um niðurstöður efnagreininga á vatnssýnum sem tekin voru í nóvember 2001, bæði úr vinnsluholu og dreifikerfi veitunnar. Með þeim er virkni íblöndunarefnis til eyðingar súrefnis í jarðhitavatninu könnuð. Áður var einnig könnuð tæring asbestlagna, en þeim hefur nú alfarið verið skipt út fyrir stálrör. Vinnslusaga jarðhitakerfisins á Skútudal er uppfærð fram á mitt ár 2002. Endurmetin er nálgun einfalds tank-líkans á stöðu vatnsborðs í jarðhitakerfinu og þeir reikningar síðan framlengdir til þess að spá vatnsborðsstöðu í jarðhitakerfinu, allt til ársins 2011.

## 2. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Hið reglubundna efnaeftirlit Rannsóknasviðs Orkustofnunar fór fram í nóvember 2001. Tekin voru vatnssýni af jarðhitavatninu sem Hitaveita RARIK á Siglufirði nýtir. Tilgangur sýnatökunar er að kanna hvort breytingar hafi orðið á efnasamsetningu vatnsins í jarðhitakerfinu vegna vinnslunnar eða við það að fara um lagnir dreifikerfis hitaveitunnar.

Vatnssýni til heildarefnagreininga voru tekin úr aðalvinnsluholunni, holu 11 á Skútudal, og úr inntaksgrind í húsnæði RARIK við Vesturtanga 10. Mælingar á súlfíti voru gerðar á sýni úr brunni 2 á Skútudal, en hann er á stofnlögninni til bæjarins skömmu eftir að íblöndun natríumsúlfíts verður í vatnið. Einnig var súlfít mælt í dreifikerfi bæjarins í húsnæði hitaveitunnar að Vesturtanga 10. Styrkur súrefnis var kannaður á öllum sýnatökustöðum og auk þess við úttak miðlunartanks ofan við bæinn. Niðurstöður heildarefnagreininga vatns úr holu 11 eru birtar í töflu 1 ásamt eldri greiningum til samanburðar. Tafla 2 sýnir niðurstöður greininga á vatni úr inntaksgrind að Vesturtanga 10, en það er nýr sýnatökustaður úr dreifikerfi hitaveitunnar. Til samanburðar eru í sömu töflu birtar eldri greiningar frá fyrri sýnatökustað, úr brunni við Hvanneyrarbraut 49. Í töflu 3 eru skráðar niðurstöður greininga á súlfíti og súrefni undanfarinna ára á vatni úr brunni 2 á Skútudal.

**Tafla 1.** Efnasamsetning vatns úr holu 11 (mg/l).

Dagsetning Númer Hiti (°C)	1997-11-19 19970726 72,2	1998-11-10 19980564 71,5	1999-11-24 19990507 73,0	2000-10-04 20000375 71,7	2001-11-11 20010373 72,0
Sýrustig (pH/°C)	10,02/19	10,02/21	10,01/23	10,01/22,8	9,97/22,7
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	92,5	93,8	94,6	93,9	92,8
Natríum (Na)	44,6	44,1	44,5	45,1	44,0
Kalíum (K)	0,69	0,69	0,73	0,70	0,75
Kalsíum (Ca)	1,52	1,65	1,57	1,60	1,62
Magnesíum (Mg)	0,008	0,006	0,004	0,003	0,005
Karbónat (CO <sub>2</sub> )	18,6	19,5	19,9	20,2	19,2
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	9,32	9,69	9,58	9,57	9,56
Brennist.vetni (H <sub>2</sub> S)	<0,03	<0,03	-	-	<0,03
Klóríð (Cl)	8,53	8,81	8,97	8,88	8,81
Flúoríð (F)	0,34	0,37	0,39	0,37	0,40
Ál (Al)	0,082	0,080	0,070	0,076	0,072
Mangan (Mn)	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	<0,0001
Járn (Fe)	0,012	0,010	0,0083	0,0068	0,0088
Uppleyst efni	192	202	190	195	189
Súrefni (O <sub>2</sub> )	0,04	0,05	0,06	0,06	0,08
δ <sup>18</sup> O (‰ SMOW)	-11,35	-11,32	-11,32	-11,36	-11,26

**Tafla 2.** Efnasamsetning vatns úr inntaksgrind að Vesturtanga 10 og úr brunni við Hvanneyrarbraut 49 (mg/l).

Dagsetning Númer Hiti (°C) Staður	1997-11-19 19970728 64,0 Hvann.br.	1998-11-10 19980567 64,6 Hvann.br.	1999-11-24 19990509 68,0 Hvann.br.	2000-10-04 20000377 66,7 Hvann.br.	2001-11-11 20010376 - Vesturtangi
Sýrustig (pH/°C)	10,07/19	10,00/23	9,95/22	10,01/22,2	9,99/23,0
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	92,3	94,2	94,8	94,5	92,5
Natríum (Na)	47,1	46,4	46,7	47,2	46,5
Kalíum (K)	0,7	0,69	0,72	0,71	0,69
Kalsíum (Ca)	2,0	2,0	1,61	1,54	1,66
Magnesíum (Mg)	0,006	0,009	0,005	0,004	0,004
Karbónat (CO <sub>2</sub> )(t)	19,4	20,0	19,8	20,6	19,9
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	13,1	14,3	14,0	13,7	15,0
Brennist.vetni (H <sub>2</sub> S)	<0,03	<0,03	<0,03	-	<0,03
Klóríð (Cl)	8,7	8,8	8,93	8,88	8,94
Flúoríð (F)	0,33	0,37	0,38	0,36	0,40
Ál (Al)	0,082	0,073	0,087	0,077	0,074
Mangan (Mn)	0,0004	0,0002	0,0006	0,0003	<0,0005
Járn (Fe)	0,0214	0,0098	0,0093	0,0072	0,0056
Uppleyst efni	205	213	217	193	192
Súrefni (O <sub>2</sub> )	0	0	0,06	0	0
Súlfít (SO <sub>3</sub> )	1,5	0,27	0,62	0,44	0,46

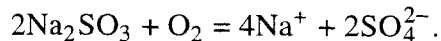


**Tafla 3. Efnasamsetning vatns úr brunni 2 á Skútudal (mg/l).**

Dagsetning Númer Hiti (°C)	1996-11-15 19960376	1997-11-19 19970727	1998-11-10 19980565 70,9	1999-11-24 19990508	2000-10-04 20000376 71,0	2001-11-11 20010374 71,2
Súlfít (SO <sub>3</sub> ) Súrefni (O <sub>2</sub> )	2,16 0	1,5 0	1,20 0	1,57 0	2,59 0	0,57 0

Mynd 1 er safn mynda þar sem teiknaður er styrkur nokkurra efna úr holu 11 sem fall af tíma. Þar má sjá að breytileiki er ekki mikill frá því byrjað var að taka reglulega vatns-sýni úr vinnsluholunni. Þannig hefur styrkur efna ekki breytst marktækt á síðasta ári og því ekkert sem bent gæti til þess að nýtingin hafi áhrif á efnaástand jarðhitakerfisins. Vís-bendingar komu fram á síðasta ári um aukna vatnsleiðni í aðstreymisrásum jarðhitakerf-isins en það er ekki merkjanleg breyting af þeim sökum í efnasamsetningu jarðhitavökva-ns. Sá vökvi hefur því náð sama jafnvægi við berggrunninn og sama hitastigi og það vatn sem unnið hefur verið úr kerfinu.

Vatnið í holu 11 er basískt og er snault af brennisteinsvetni (H<sub>2</sub>S), sem eyðir súrefni. Styrkur súrefnis í vatninu sem dælt er upp úr holu 11 er nægilegur (0,08 ppm) til að valda tæringu á ofnum og lögnum úr járn. Því hefur natrúmsúlfíti verið blandað við vatnið með sjálfvirkum skömmtunarbúnaði sem staðsettur er við varaholu veitunnar, holu 7. Súlfít hvafast við súrefni og oxast yfir í sulfat samkvæmt efnahvarfinu:



Efnagreiningar vatns úr brunni við Hvanneyrarbraut 49 er að finna í töflu 2 ásamt grein-ingu af vatni teknu úr inntaksgrind að Vesturtanga 10. Eins og áður er komið fram voru vatnssýni áður tekin úr dreifikerfi hitaveitunnar í brunnum við Hvanneyrarbraut 49, en sýnatökustaðurinn er nú færður í húsnæði RARIK að Vesturtanga 10. Ekki á að vera efnamunur á vatninu á þessum tveim stöðum og styður samanburður í töflu 2 það. Í vatni úr dreifikerfinu er styrkur aðalefna svipaður því sem mælist í vinnsluholunni og hefur ferð vatnsins um dreifikerfið ekki sjáanleg áhrif á gæði vatnins. Styrkur kalsíums (Ca) er nú mjög svipaður í dreifikerfinu og úr holunni eftir að aðveituæðar voru endurnýjaðar og asbeiströrum skipt út fyrir stálrör. Sveiflur í styrk natríums (Na) og sulfats (SO<sub>4</sub>) skýrast af íblöndunarefninu natrúmsúlfíti.

Við hið árlega efnaeftirlit er styrkur súlfíts og súrefnis mældur á nokkrum stöðum til að fylgjast með að íblöndun sé hæfileg og geri sitt gagn. Afgangur súlfíts sem nemur um 2-3 mg/l við enda dreifikerfis þykir æskilegur til að mæta mögulegum súrefnisleka í kerfinu, en hann getur orðið um óþéttar lagnir eða miðlunartank. Ekki hefur mælst súrefni í dreifikerfinu undanfarin ár og við mælingu á súlfíti í brunni 2 á Skútudal reyndist styrkur afgangssúlfíts vera 0,57 mg/l. Það er lægri styrkur en mælst hefur þar á undanförmum árum. Styrkur súlfíts reyndist litlu lægri, eða 0,46 mg/l, í vatni við Vesturtanga 10, en það er svipaður styrkur og mælst hefur undanfarin ár nálægt enda dreifikerfisins við Hvanneyrarbraut 49. Svo lítið afgangssúlfít við brunni 2 á Skútudal gefur ekkert svigrúm fyrir óhöpp sem geta valdið súrefnisleka inn í dreifikerfið. Þegar töflur 2 og 3 eru bornar saman sést að styrkur afgangssúlfíts hefur oft minnkað töluvert á ferð vatnsins um dreifi-kerfið sem getur bent til að súrefnislekar hafi átt sér stað.

### 3. VINNSLA OG VATNSBORÐ

Hitaveitan hefur fylgst nær samfellt með vatnsborði í holu 7 frá árinu 1983, en á tímabilinu febrúar 1993 til marz 1995 var það mælt í holu 6. Þó hola 6 sé í tæplega 40 m fjarlægð frá holu 7 eru viðbrögð hennar við vinnslu úr holu 11 nær sömu og holu 7, þegar til lit hefur verið tekið til hæðarmunar milli þeirra. Vatnsborðsstaða í jarðhitakerfinu sem lýsir þrýstingi þess er miðuð við holu 7. Vatnsborð hefur einnig verið mælt í holu 11 frá árinu 1983, fyrstu tvö árin stopult, þá reglulega utan sumarstoppa og svo samfellt frá árinu 1992. Hola 11 hefur hins vegar verið í vinnslu á þessum tímum og því erfiðara að mæla vatnsborð jarðhitakerfisins við það.

Vatnstaka úr jarðhitakerfinu hefur verið mæld nær samfellt frá desember 1988. Á tímabili voru jafnvel þrír rennslismælur í gangi samtímis og fékkst þá góður samanburður milli þeirra og kvörðun á þeim. Þannig var nýjasti mælirinn, sem tekinn var í notkun í júlí 1993, talinn vera réttastur, en hann er staðsettur á frárennslí miðlunartanks. Á síðasta eftirlitsári bilaði þessi mælur hins vegar tvisvar, fyrst í lok nóvember 2001 og svo aftur um miðjan marz 2002. Í bæði skiptin var gert við mælinn á stuttum tíma þannig að skekkja í mælingu á vinnslu er mjög lítil. Vegna þessara bilana var athuguð samsvörun mælisins við eldri rennslismælinn fyrir og eftir viðgerðir. Samsvörunin er sýnd á mynd 2 og er ekki merkjanlegur munur á mælinum fyrir og eftir viðgerðir. Öll vinnsla úr jarðhitakerfinu er því áfram miðuð við nýrri mælinn.

Eftir sölukerfisbreytingu og hagræðingu í vinnslustýringu um áramótin 1991-92 dró verulega úr vinnslunni og vatnsborð í jarðhitakerfinu hækkaði. Nokkur undanfarin sumur hefur vatnsborð hækkað upp fyrir holutoppa fyrstu vinnsluholnanna á svæðinu, holna 6 og 7, en sjálfrennslí var úr þeim við upphaf vinnslu. Sumarið 2001 var hins vegar nokkuð svalt og vinnsla því aðeins meiri en síðustu sumur þannig að vatnsborðshækkunin náði ekki alveg að yfirborði. Vatnsvinnslan á árinu 2001 var 546.807 m<sup>3</sup> og að meðaltali 17,34 l/s. Nokkra rúmmetra skekkja getur verið í þessari vatnsvinnslu vegna fyrrgreindra bilana í rennslismælinum. Frá árinu 1993 hefur vinnslan verið að meðaltali kringum 17 l/s, en var þar áður tæpir 25 l/s. Vatnsvinnslan fyrir fyrri hluta árs 2002 bendir til að hún verði aðeins meiri en á árinu 2001, eða um 18,1 l/s.

Árstíðasveiflan í vinnslunni er töluverð og er vinnslan að jafnaði mest í janúar eða febrúar mánuði allt að 25 l/s, en minnst í júlí mánuði allt niður í tæpa 10 l/s. Mesta mánaðarvinnsla er nú svipuð og ársvinnslan var áður að jafnaði og minnsta mánaðarvinnsla er nú lítið meiri en það sem jarðhitakerfið gaf í upphafi í sjálfrennslí. Því er vatnsborðsstaðan í jarðhitakerfinu líka betri en hún var áður, eins og sjá má á myndum 3 og 4. Árið 2001 var vatnsborð að meðaltali á tæplega 22 m dýpi miðað við holu 7. Fyrir 1992 var það hins vegar á um 115 m dýpi (myndir 3 og 4).

Vatnsborð og dæling eru þær stærðir sem notaðar eru til að meta afköst jarðhitakerfisins og áætla framtíðarviðbrögð þess fyrir gefið vinnslumynstur. Á undanförunum árum hefur verið notað einfalt vatnafræðilegt tank-líkan til að herma viðbrögð kerfisins við vinnslu (Ómar Sigurðsson o.fl., 1987). Líkanið hefur verið uppfært reglulega fyrir ný vinnslugögn og síðan notað við gerð spáa. Mynd 3 sýnir nálgun líkansins að mældu vatnsborði í

holu 7 frá árinu 1983 eða frá því samfelld skráning hófst á því. Vatnborðs- og vinnslugögn yfir þetta sama tímabil eru notuð til að stilla reiknilíkanið. Eins og sést á mynd 3 þá er árstíðasveifla vatnsborðs milli vetrar og sumars mikil. Árstíðasveiflan er minni fyrir sölukerfisbreytinguna, fyrir árið 1992, þá breytist vatnsborðsstaðan í jarðhitakerfinu nokkuð mikið á árinu 1992 og árstíðasveifla þess verður meiri eftir það. Þriggja tanka líkan er nú notað til að nálga vinnslugögnin. Líta má á að fyrsti tankurinn samsvari litlu rúmmáli umhverfis vinnsluholurnar og að vinnslan sé úr honum. Næsti tankur samsvarar stærra rúmmáli jarðhitakerfisins fjær vinnsluholunum en á vinnslusvæðinu, og þriðji tankurinn enn stærra rúmmáli sem nær að útmörkum jarðhitakerfisins. Rennslisviðnámin í líkaninu samsvara þá lekt í þessum rúmmálum. Þannig er lektin góð við vinnsluholurnar, minni fjær þeim, en eykst síðan aftur. Hugsanlega minnkar lektin í ytri hluta vinnslusvæðisins vegna þess að holufyllingar þetta bergið þar. Það að lektin eykst aftur enn fjær er afgerandi fyrir það að mögulegt er að nýta jarðhitakerfið. Vegna þess að rúmmálið (tankurinn) næst vinnsluholunum er tiltölulega lítið og lektin minni utan þess verður vatnsborðssveiflan mikil í vinnslusvæðinu fyrir litla breytingu í vinnslu. Það að lektin eykst aftur þar fjær tryggir aðstreymi að vinnslusvæðinu enda er ekki merkjanlegur langtíma niðurdráttur í kerfinu þó það hafi verið í vinnslu í rúm 25 ár.

Þriggja-tanka reiknilíkanið var notað til að gera spár fram í tímann fyrir nokkur vinnslutilfelli. Reiknað var fyrir svipuð vinnslutilfelli og notuð hafa verið í fyrri spám. Spárnar eru sýndar á mynd 4, en þær eru reiknaðar frá áramótum 2001-2002 og fram til ársins 2011. Þær sýna meðalvatnsborð í jarðhitakerfinu við holu 7 fyrir meðalársvinnslu. Auk þess er á myndinni sýnt mælt meðalvatnsborð (opnir kassar) og punktur eins og vatnsborð virðist stefna í að verða á árinu 2002. Eins og áður er sagt þá sveiflast vatnsborð mikið með vinnslunni yfir árið. Til að gera sér betur grein fyrir þessu eru á mynd 5 sýndar spár fyrir þrjú tilfelli, þar sem meðalársvinnslan er 17 l/s, 20 l/s og 23 l/s. Spárnar ná eins og fyrr þrjú ár fram í tímann frá mánaðarmótum júlí-ágúst 2002 og breytist vinnslan milli mánaða í líkingu við það sem hún gerir í raunveruleikanum. Enn miðast vatnsborð við holu 7 þannig að í holu 11 er vatnsborð á sama tíma allt að 30 m lægra vegna hæðarmunar milli holnana og vegna þrýstitaps við holu 11 samfara dælingu. Eins og er fylgir vatnsborð nokkurn veginn spáferlinum fyrir 17 l/s meðalársvinnslu.

Bent var á í síðustu vinnslueftirlitsskýrslu (Ómar Sigurðsson og Vigdís Harðardóttir, 2001) að þrátt fyrir aðeins meiri vinnslu fyrri hluta árs 2001, borið saman við fyrri ár, þá var niðurdrátturinn minni en búast mátti við. Líklegt var talið að aðstreymi að vinnslusvæðinu hefði eitthvað aukist. Ástæður þess mátti kanski rekja til áhrifa af stóru jarðskjálftunum sem urðu á Suðurlandi í júní árið 2000. Vitað var að áhrifa þeirra varð alla vega vart í vatnsborðsmælingum hjá Hitaveitu Skagafjarðar þó óvissa væri um áhrif þeirra annars staðar á Norðurlandi. Á mynd 6 má sjá reiknaðan vinnslustuðul sem á að lýsa gæfni jarðhitakerfisins á Skútudal. Vinnslustuðullinn segir til um hversu marga sekúndulíttra jarðhitakerfið gefur frá sér fyrir hvern metra niðurdráttar. Á myndinni má sjá að vinnslustuðullinn (gæfnin) er hærri á árinu 2001 en árin á undan, og að þessi breyting er að miklu leyti gengin til baka á árinu 2002. Einnig sést á myndinni að vinnslustuðullinn er hærri fyrir hóflega vinnslu úr jarðhitakerfinu, en þegar vinnslan var að jafnaði um 25 l/s fyrir 1992. Þá takmarkaði lektin í útjaðri vinnslusvæðisins (tanki 2) aðstreymið að

holunum. Hermun með reiknilíkaninu sem sýndi hækkun vatnsleiðni í þriðja tankinum í fyrra (aðstreymissvæði jarðhitakerfisins) sýnir nú að vatnsleiðnin hafi aftur minnkað og nálgist fyrri gildi. Vatnsleiðni inni á vinnslusvæðinu hafði verið óbreytt og er það áfram. Aðstreymi að jarðhitakerfinu hefur því minnkað og færst í fyrra horf og þar með afl kerfisins.

#### 4. NIÐURSTÖÐUR

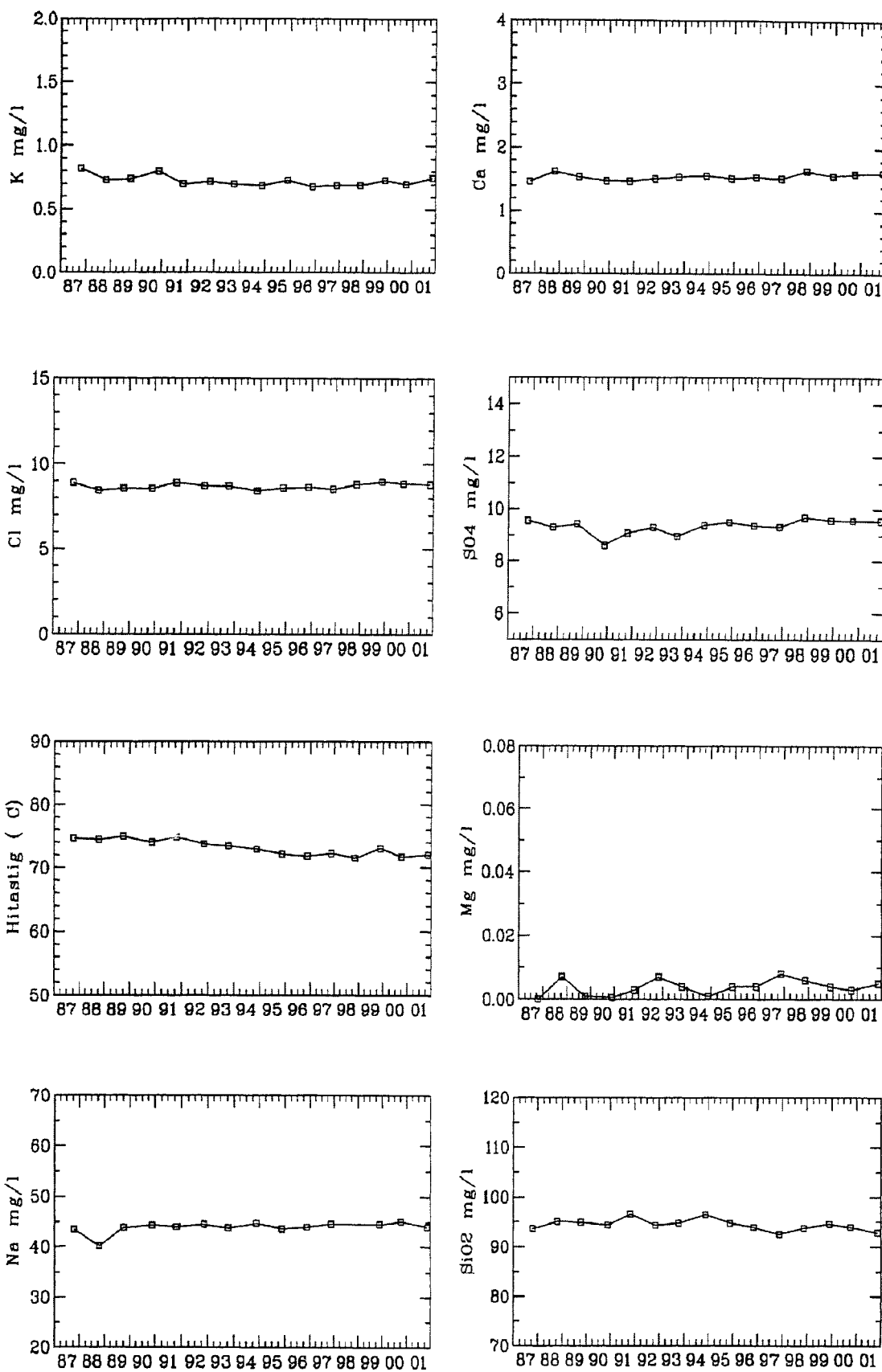
Helstu niðurstöður vinnslueftirlits fyrir árið 2001 hjá Hitaveitu RARIK á Siglufirði eru eftirfarandi:

1. Ekki hefur orðið marktæk breyting á efnasamsetningu vatns úr jarðhitakerfinu á Skútudal á undanförunum árum.
2. Ekkert súrefni mældist í dreifikerfinu. Styrkur natríumsúlfíts í dreifikerfinu var lágur og til að gæta fyllsta öryggis þyrfti íblöndun að vera meiri til að bregðast við ef súrefnisleki yrði í dreifikerfinu eða í miðlunartanki.
3. Meðalársvinnsla hitaveitunnar var 17,34 l/s á árinu 2001 sem er aðeins yfir meðaltali síðustu ára, eða frá 1993. Fyrir árið 1992 var meðalvinnslan hins vegar að jafnaði um 25 l/s. Vinnslustýringu veitunar var breytt um áramótin 1991-92 með sölukerfisbreytingu og öðrum aðgerðum og minnkaði það vatnspörf veitunnar um tæp 30%. Sú staða hefur haldist nær óbreytt síðan.
4. Samfara minni vatnstöku úr jarðhitakerfinu hækkaði vatnsborð í því og kemur upp að holutoppum á sumrin. Góður árangur af vatnssparnaði veitunnar og góð staða vatnsborðs í jarðhitakerfinu veita hitaveitunni betra rekstrarsvigrúm.
5. Dregið hefur úr aukningu aðstreymis að vinnslusvæði Skútudals sem vart varð fyrri hluta árs 2001 og fram á mitt árið. Aðstreymið nálgast að vera komið í fyrra horf þannig að afl jarðhitakerfisins er líkt og það var áður.

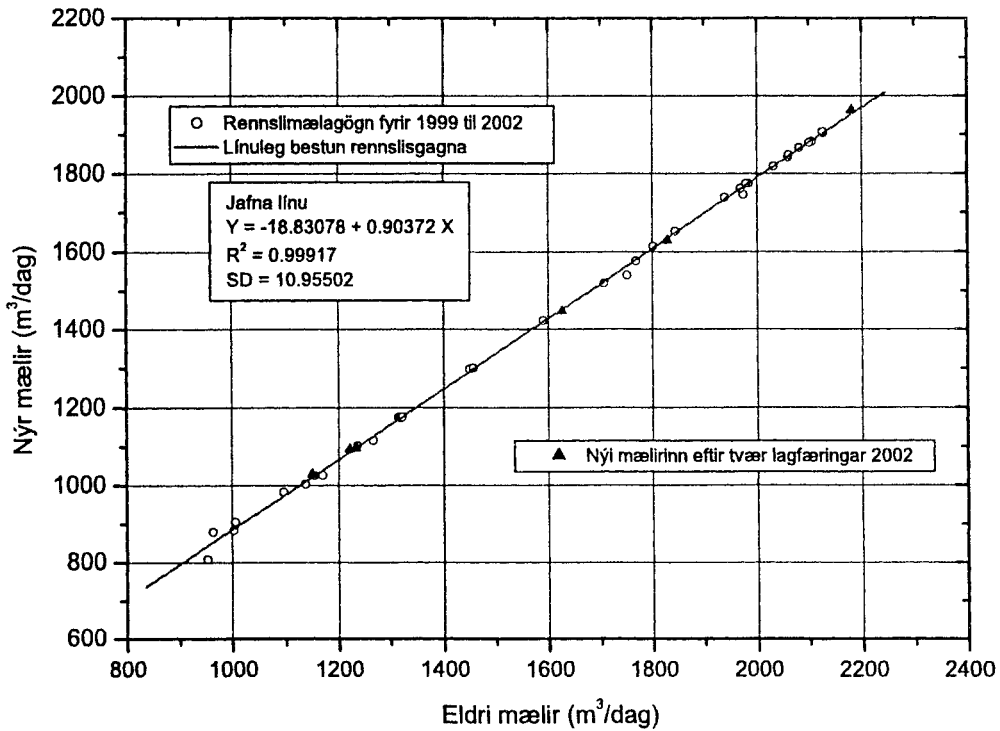
#### 5. HEIMILDIR

Ómar Sigurðsson, Ragna Karlsdóttir og Margrét Kjartansdóttir, 1987: Hitaveita Siglufjarðar. Mat á jarðhitasvæðinu í Skútudal. Orkustofnun, OS-87034/JHD-08, 71 s.

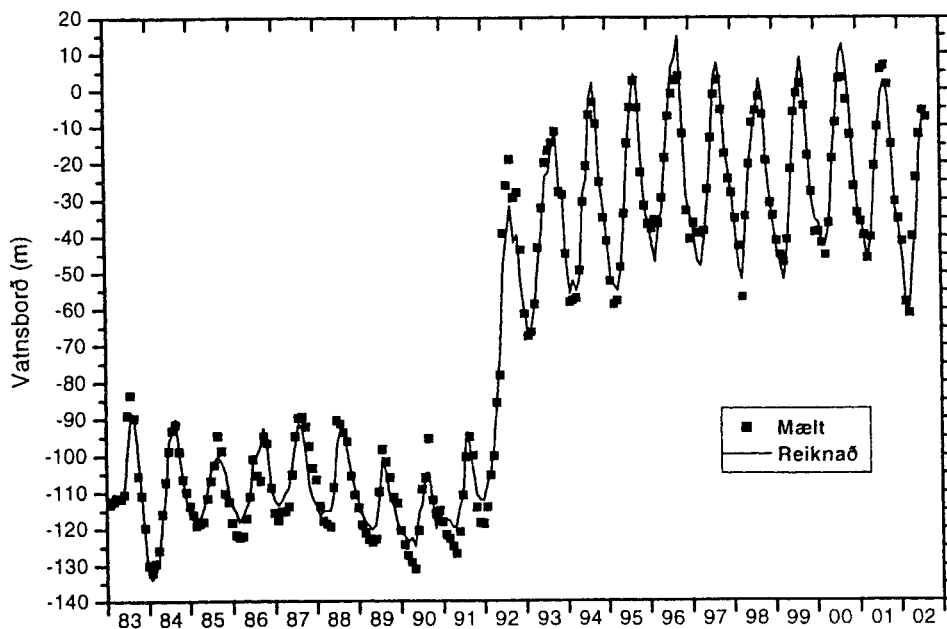
Ómar Sigurðsson og Vigdís Harðardóttir, 2001: Hitaveita RARIK á Siglufirði. Vinnslueftirlit 2000-2001. Orkustofnun, OS-2001/076, 10 s.



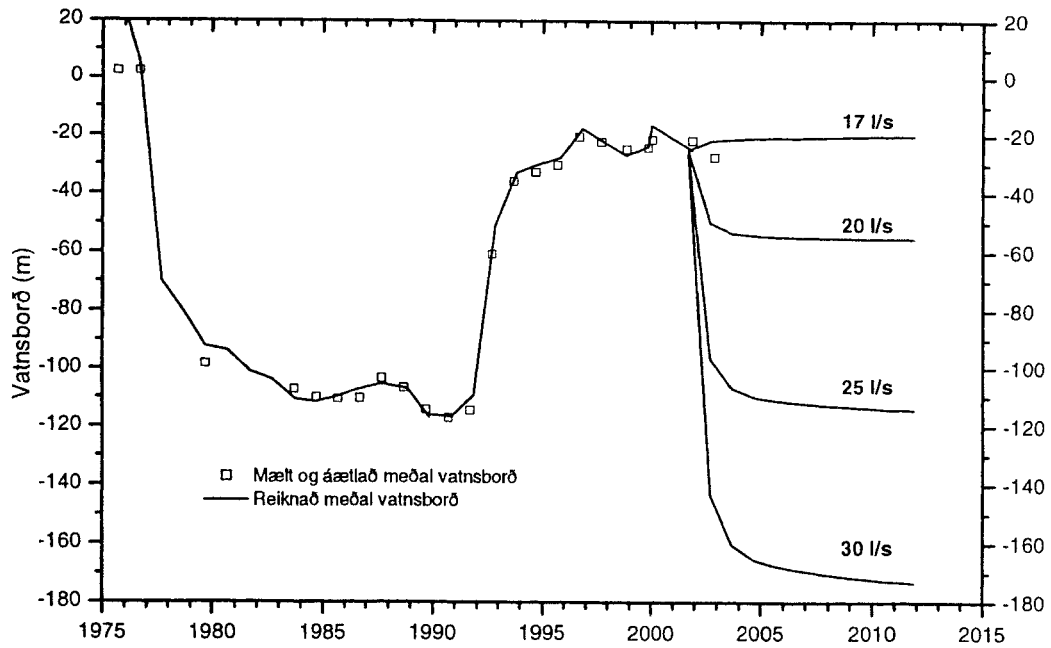
Mynd 1. Hiti við sýnatöku og styrkur nokkurra efnanna í vatni úr holu 11.



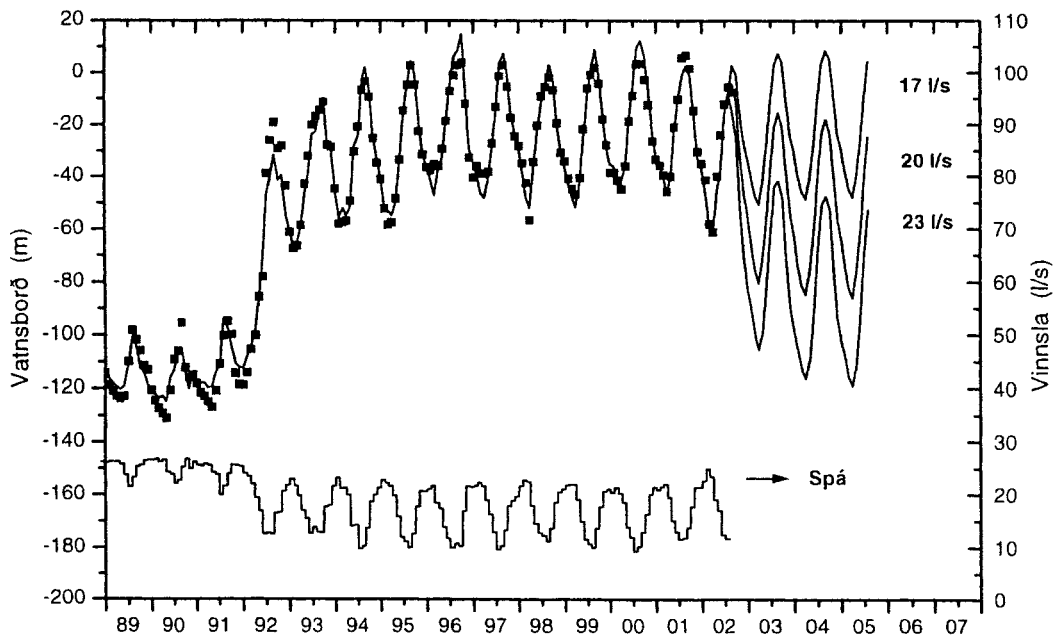
**Mynd 2.** Samanburður á rennslismælingum gerðum með svo kölluðum nýrri og eldri rennslismælum. Sérstaklega var athugað hvort breyting varð eftir viðgerðir á nýrri rennslismælinum.



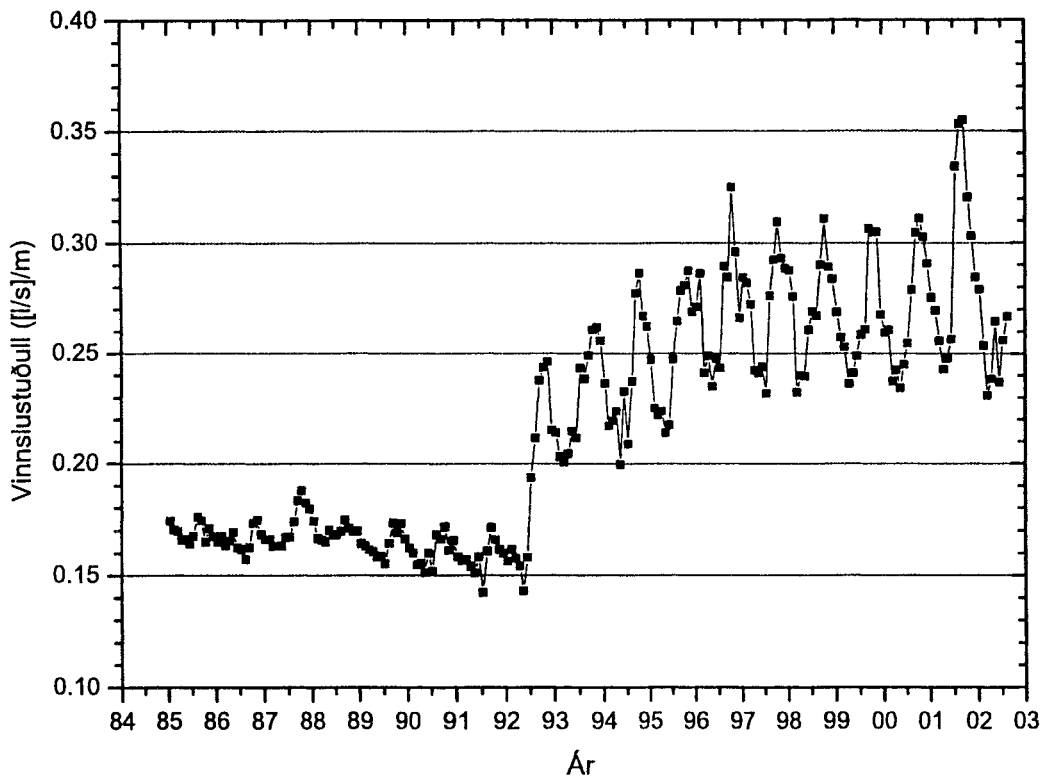
**Mynd 3.** Samsvörun reiknilíkans við vatnsborðsgögn frá því farið var að safna þeim reglulega.



**Mynd 4.** Vinnsluspá á meðalvatnsborði við holu 7 til ársins 2011 fyrir fjögur vinnslutilfelli.



**Mynd 5.** Vinnslusaga og ítarlegri spá um vatnsborð við holu 7 til 3ja ára fyrir þrjú vinnslutilfelli.



**Mynd 6.** Vinnslustuðull eða vinnsla fyrir hvern metra niðurdráttar í jarðhitakerfinu á Skútudal. Vinnslustuðullinn er háður vatnsborðsstöðunni og eiginleikum kerfisins.