



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

**Eftirlit með vinnslu úr holum
HR-10 og HR-11
í Hrísey árið 2000**

**Steinunn Hauksdóttir
Grímur Björnsson**

Unnið fyrir Hitaveitu Hríseyjar

2001

OS-2001/037

Steinunn Hauksdóttir
Grímur Björnsson

**Eftirlit með vinnslu úr holum HR-10 og HR-11
í Hrísey árið 2000**

Unnið fyrir Hitaveitu Hríseyjar

OS-2001/037

Júní 2001

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 0999

Netfang: os@os.is – Veffang: <http://www.os.is>



Skýrsla nr: OS-2001/037	Dags: Júní 2001	Dreifing: <input type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Eftirlit með vinnslu úr borholum HR-10 og HR-11 í Hrísey árið 2000	Upplag: 20	
	Fjöldi síðna: 10	
Höfundar: Steinunn Hauksdóttir Grímur Björnsson	Verkefnisstjóri: Grímur Björnsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Gagnaskýrsla, árlegt vinnslueftirlit	Verknúmer: 8-610651	
Unnið fyrir: Hitaveitu Hríseyjar		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Fjallað er um efna- og vinnslueftirlit í Hrísey árið 2000. Í október 2000 var tekið sýni til heildarefnagreininga úr vinnsluholu Hitaveitunnar, HR-10, og auk þess bárust fjögur hlutsýni til greininga á efnunum í jarðhitavatninu. Hár efnastyrkur vatns í holu 10 ber vott um viðvarandi innstreymi sjávar í litlum mæli til jarðhitakerfisins. Kalkmettun er nálægt en innan hættumarka eins og undanfarin ár. Ekkert súrefni mældist í dreifikerfi. Vinnsla heits vatns reyndist svipuð og á fyrra ári en vinnsla kalds vatns úr holu 11 jókst um 20% milli ára. Vatnsborð í holu 11 fór niður undir dæluenda síðastliðið haust og er ástæða til að kanna möguleika á að síkka dæluna í holunni. Lagt er til að áfram verði tekin hlutsýni úr holu 10 á u.þ.b. 2ja mánaða fresti til að fylgjast með styrk klóríðs og kalsíums, og að úr holu 11 verði tekin sýni á 3-4 mánaða fresti til eftirlits með vinnslugetu kaldavatnsgeymis.		
Lykilorð: Jarðhitasvæði, borholur, eftirlit, vatnsborð, vinnsla, neysluvatn, Hrísey	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra:	
	Yfirfarið af: GrB, PI	

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	4
3. VINNSLA OG VATNSBORÐ Í HOLUM 10 OG 11.....	8
4. NIÐURSTÖÐUR	10
5. HIEMILDIR	10

TÖFLUR

Tafla 1. Niðurstöður efnagreininga á jarðhitavatni úr holu HR-10, Hrísey.	5
--	---

MYNDIR

Mynd 1. Styrkur kísils í holu HR-10.	6
Mynd 2. Styrkur klóríðs í holu HR-10.	6
Mynd 3. Styrkur súlfats í holu HR-10.	6
Mynd 4. Styrkur natríums í holu HR-10.	6
Mynd 5. Styrkur kalsíums í holu HR-10.	6
Mynd 6. Hlutfall súrefnisísótópa.	6
Mynd 7. Hiti vatns úr holu HR-10.....	6
Mynd 8. Styrkur kalíums í holu HR-10.....	6
Mynd 9. Yfirmettun kalks í holu HR-10 með tíma.	7
Mynd 10. Hlutfall natríums og kalsíums í holu HR-10.....	7
Mynd 11. Meðaldæling úr holum 10 (heit) og 11 (köld) árin 1998-2000.	9
Mynd 12. Uppsöfnuð heildarvinnsla, í milljónum tonna, úr holum 10 og 11.....	9

1. INNGANGUR

Hér er fjallað um eftirlit með jarðhita- og kaldavatnsvinnslu í Hrísey árið 2000. Verkið var unnið sam-kvæmt beiðni Hitaveitu Hríseyjar og er liður í reglubundnu eftirliti með vatnskerfunum á eyinni.

Í október 2000 var tekið sýni til heildarefnagreininga úr vinnsluholu Hitaveitu Hríseyjar HR-10 en það hefur verið gert árlega frá 1987. Starfsmenn veitunnar taka auk þess hlutsýni á u.þ.b. tveggja mánaða fresti og eru þau send Orkustofnun til greininga á völdum efnum. Tilgangur þessa efnaeftirlits er að fylgjast með þeim breytingum sem verða á samsetningu vatnsins vegna smávægilegs innstreymis sjávar í jarðhitakerfið. Einkum þar sem jarðhitavökvinn er mjög efnaríkur getur slíkt innstreymi aukið hættuna á útfellingum og tæringu lagna. Niðurstöður greininga hvers árs eru gefnar út í skýrslu ásamt gögnum um vinnsluna (Steinunn Hauksdóttir og Grímur Björnsson, 2000). Á árinu 2000 bárust Orkustofnun fjögur hlutsýni og eitt heilsýni. Eru niðurstöður greininga á þeim teiknaðar á myndir hér að aftan ásamt eldri greiningum.

Jafnframt því að fylgst er með efnafræði vatns úr holu HR-10 í Hrísey, skrá starfsmenn Hitaveitunnar vinnslu úr holunni, hita og þrýsting eða vatnsborð. Þessum gögnum eru einnig gerð skil hér á eftir.

2. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Niðurstöður efnagreininga á heilsýni síðasta árs úr holu HR-10 eru birtar í töflu 1 ásamt eldri greiningum til samanburðar. Myndir 1- 8 sýna svo breytingar á styrk aðalefna með tíma frá því að vinnsla hófst úr holunni.

Sé litið eingöngu til heilsýnanna, sem tekin eru á haustin, eru ekki marktækar breytingar milli árana 1999 og 2000 á efnastyrk vatnsins úr HR-10. Á síðasta ári mælast þó sveiflur í styrk valinna efna í hlutsýnum. Mætti t.d. ætla af sýninu frá því í mars að aukið innstreymi sjávar í jarðhitakerfið hafi orðið tímabundið fyrri hluta ársins. Þá hækkaði styrkur klóríðs og kalsíums en kísill lækkaði lítillega. Í haustsýninu hafa þessar breytingar gengið til baka fyrir klóríð og kalsíum en styrkur bæði natríums og kalíums er þá orðinn nokkuð hærri en mældist árið áður. Sé litið á hlutfall Na/Ca í vatninu hefur það ekki breyst milli árana 1999 og 2000. Reyndar hefur hlutfallið haldist nokkuð svipað frá árinu 1992. Þá urðu hvað mestar breytingar á seltu vatnsins í kerfinu og hlutfallið lækkaði þrátt fyrir að selta hafi aukist (mynd 10). Lækkað hlutfall Na/Ca bendir til þess að sjórinn nái að hvarfast við berg áður en hann blandast jarðhitavökvanum en væri um beina sjóblöndun að ræða myndi hlutfallið hækka.

Hitastig vatnsins við sýnatöku hefur ekki breyst þó greina megi örlitla hækkun síðustu tvö árin. Hlutfall súrefnissótópa hefur lækkað töluvert sem er jákvætt og bendir til meiri jarðhitaeinkenna vatnsins.

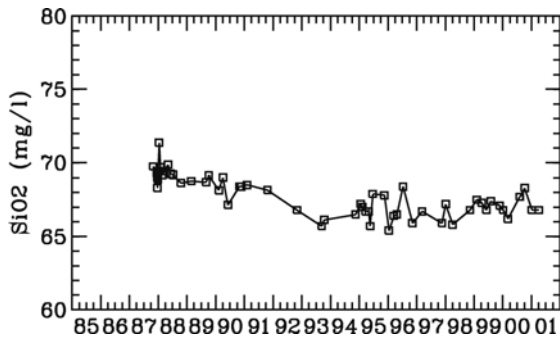
Reiknuð yfirmettun kalks er sýnd á mynd 9. Þar sést að yfirmettunum á síðasta ári er litlu hærri en árið áður en samt vel innan þeirra gilda sem hún hefur sveiflast milli síðastliðin 13 ár án teljandi útfellinga í veitukerfinu. Þó verður að athuga að slík yfirmettun er nálægt hættumörkum þar sem um efnaríkt vatn er að ræða og er megintilgangur efnaeftirlitsins að vara við slíku ástandi og jafnframt skilgreina leiðir til úrbóta.

Ekkert súrefni mældist í dreifikerfi Hitaveitunnar, en sýni til súrefnismælinga hafa undanfarin þrjú ár verið tekin í nýju áhaldahúsi við Hólsveg.

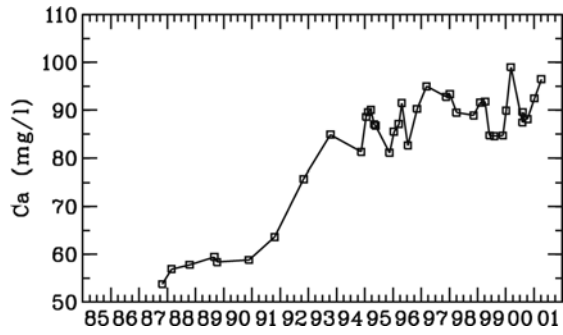
Tafla 1. Niðurstöður efnagreininga á jarðhitavatni úr holu HR-10, Hrísey, (mg/l).

Dagsetning Númer	31-okt-1992 1992-0264	13-okt-1993 1993-0194	15-nóv-1994 1994-0344	15-nóv-1995 1995-0322	07-nóv-1996 1996-0352	17-nóv-1997 1997-0717	09-nóv-1998 1998-0559	22-nóv-1999 1999-0494	03-jan-2000 2000-0002	05-mar-2000 2000-0059	31-júl-2000 2000-0272	05-ágú-2000 2000-0320	05-okt-2000 2000-0384
Híti (°C)	77,5	77,7	77,3	77,0	77,0	76,8	76,9	77,7	-	-	-	-	77,9
Sýrustig (pH/°C)	9,51/20	9,44/19	9,53/16	9,45/17	9,45/16	9,29/22	9,36/22	9,41/16	-	-	-	-	9,26/22,5
Karbónat (CO ₂)	4,8	5,5	5,3	5,8	3,4	3,7	5,2	3,3	-	-	-	-	4,16
Brennist.vetni (H ₂ S)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,06	0,05	0,05	0,05	-	-	-	-	0,05
Bór (B)	0,11	0,11	0,08	0,10	0,10	0,08	0,09	0,12	-	-	-	-	0,11
Kísill (SiO ₂)	66,8	66,1	66,5	67,8	65,9	65,9	66,8	67,1	66,8	66,2	67,7	67,7	68,3
Uppleyst efni	933	998	988	965	1056	1042	-	900	-	-	-	-	942
Natrium (Na)	236	246	249	247	252	255	252	250	-	-	-	-	257
Kalíum (K)	4,1	4,2	4,3	4,2	4,1	4,1	4,2	4,2	-	-	-	-	4,5
Magnesium (Mg)	0,005	0,009	0,006	0,013	0,012	0,025	0,026	0,024	-	-	-	-	0,02
Kalsíum (Ca)	75,7	84,9	81,3	81,1	90,3	92,8	88,9	84,7	89,9	99,0	87,4	89,6	88,1
Flúoríð (F)	0,26	0,24	1,25	0,28	0,24	0,25	0,26	0,28	-	0,14	0,24	0,24	0,25
Klóríð (Cl)	448	476	471	478	471	518	490	487	498	517	489	496	498
Brómíð (Br)	1,56	-	-	-	-	-	-	-	-	1,73	1,76	1,65	1,67
Súlfat (SO ₄)	55,2	58,8	59,0	58,2	59,5	59,8	61,3	60,3	60,1	60,8	57,1	58,1	58,0
Ál (Al)	0,023	0,021	-	0,021	0,022	0,018	0,016	0,0262	-	-	-	-	0,019
Mangan (Mn)	-	0,0008	-	0	0,0046	0,0007	0,0009	0,0038	-	-	-	-	0,0004
Járn (Fe)	-	0,0137	-	0,002	0,0039	0,0027	0,0049	0,007	-	-	-	-	0,0026
Súrefni (O ₂)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	0
δD (‰SMOW)	-110,90	-	-	-	-	-	-109,4	-109,7	-	-	-	-	-111,2
δ ¹⁸ O (‰SMOW)	-14,91	-14,91	-14,90	-14,83	-14,91	-14,89	-14,89	-14,77	-	-	-	-	-14,99

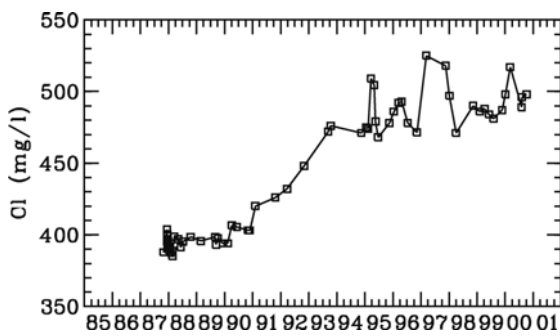
- ekki greint



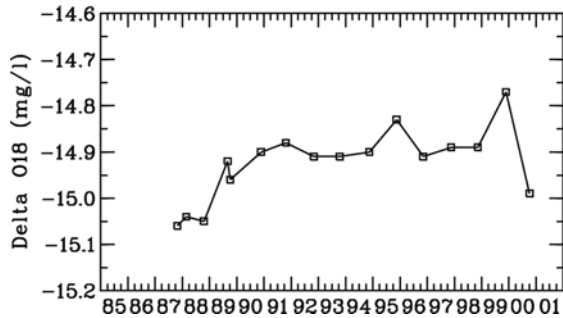
Mynd 1. Styrkur kísils í holu HR-10.



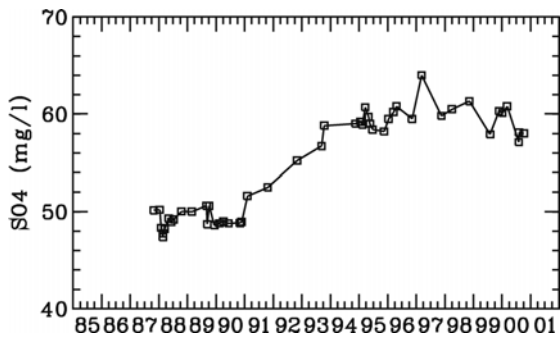
Mynd 5. Styrkur kalsíums í holu HR-10.



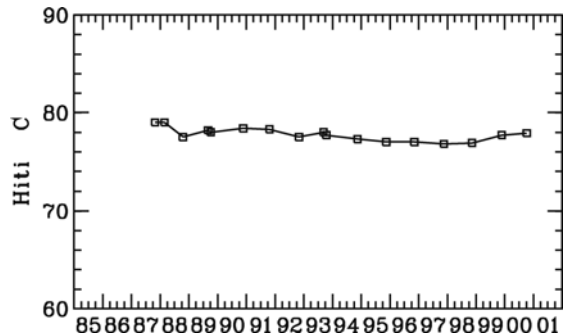
Mynd 2. Styrkur klóríðs í holu HR-10.



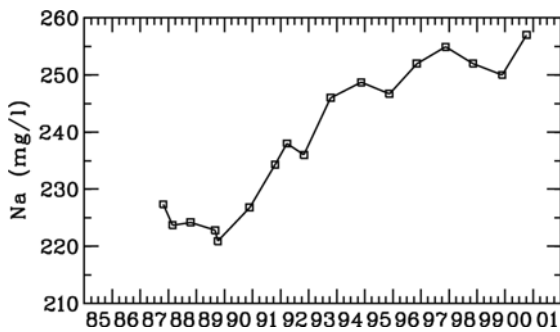
Mynd 6. Hlutfall súrefnisísótópa.



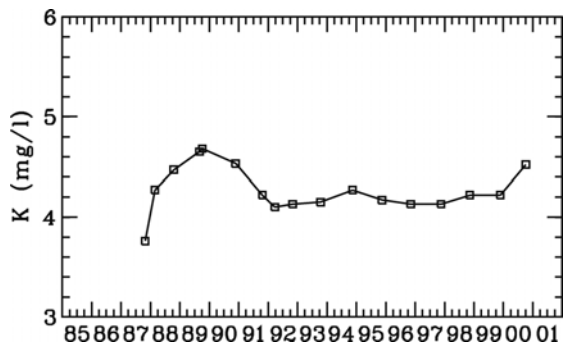
Mynd 3. Styrkur súlfats í holu HR-10.



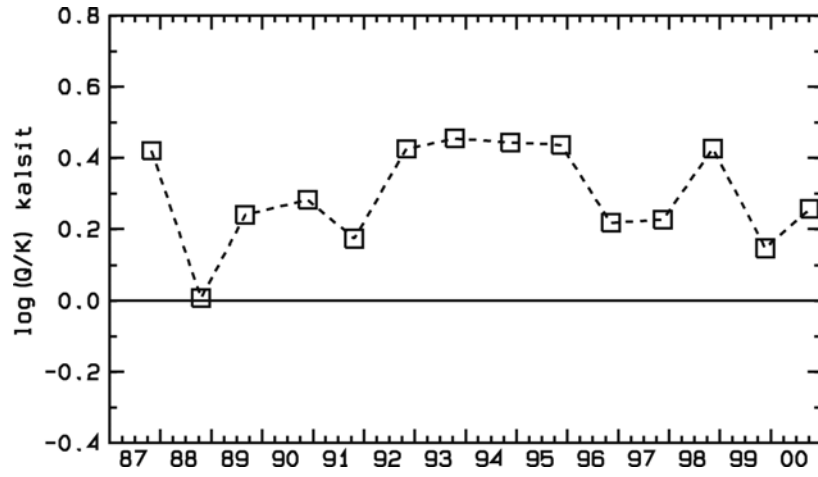
Mynd 7. Hiti vatns úr holu HR-10.



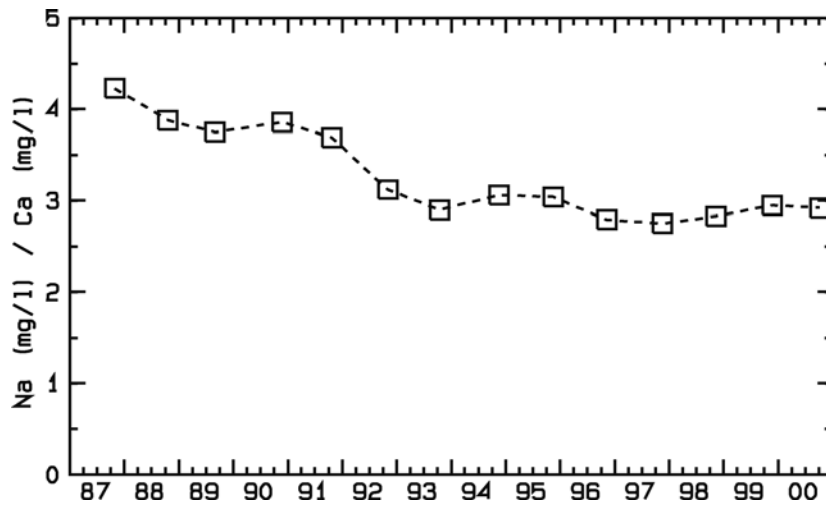
Mynd 4. Styrkur natríums í holu HR-10.



Mynd 8. Styrkur kalíums í holu HR-10.



Mynd 9. Yfirmettun kalks í holu HR-10 með tíma.



Mynd 10. Hlutfall natríums og kalsíums í holu HR-10.

3. VINNSLA OG VATNSBORÐ Í HOLUM 10 OG 11

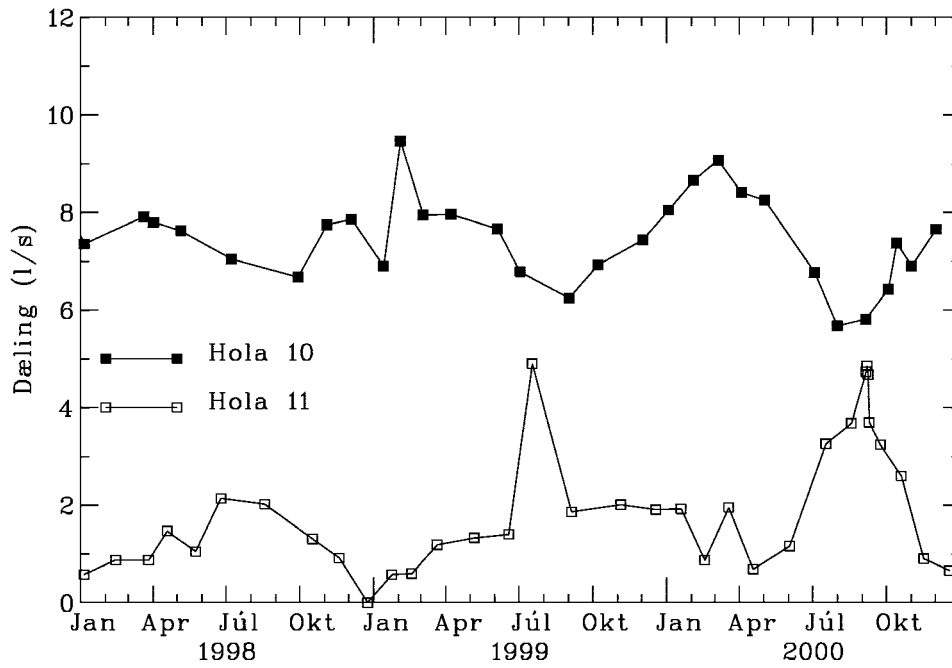
Á myndum 11 og 12 hér á eftir eru dregnar saman niðurstöður skráninga á vinnslu vatns úr holum 10 og 11 árið 2000. Sýnd er meðaldæling og eins uppsöfnuð vinnsla í milljónum rúmmetra frá því að mælar voru settir á holurnar tvær. Meðal heitavatnsvinnsla úr holu 10 reyndist 7,42 l/s árið 2000 borið saman við 7,48 l/s árið 1999. Hins vegar jókst vinnsla kalds vatns úr holu 11 úr 1,29 l/s að meðaltali árið 1999 í 1,54 l/s árið 2000, sem er 20 % aukning. Þrýstingur á toppi holu 10 í sjálfrennslinu er sem áður fremur jafn, sveiflast úr 0,35 börum á vetrum upp í 0,42 bör á sumrum (mælir 1).

Settur hefur verið stafrænn hitamælir á holu 10. Skilar hann hitastigi sem sveiflast milli 77,0 á vetrum í 77,8 °C á sumrin. Ber þessum hitagildum vel saman við það sem er sýnt í töflu 1 og telst mælingin því áreiðanleg. Vert er að íhuga hví vinnsluhitinn er hærri á sumrin en á veturna. Getur það skýrst af tvennu: 1) að holan kólni lítillega við aukna vetrarvinnslu eða 2) að hér valdi eingöngu utanaðkomandi kæling holutopps á vetrum. Telja verður fyrri skýringuna líklegri, sökum þess að árstíðasveifla er einnig greinanleg í t.d. styrk kísils árin 1999 og 2000 (mynd 1). Reynist styrkurinn hæstur á sumrin. Svona sveifla ætti í sjálfu sér ekki að koma á óvart sökum þess hve hola 10 er grunn. Sýnir þetta þá að við aukna vinnslu svarar grynnri hluti svæðisins frekar álaginu en sá dýpri og heitari. Væntanlega kennir holan hér "lárétta lagsins" svonefnda, sem finnst nánast undir allri Hrísey á 80-130 m dýpi, og hola 11 vinnur nú kalt vatn úr.

Sem fyrr var sagt jókst vinnsla kalds vatns úr holu 11 um 20 % milli 1999 og 2000. Svo virðist sem vinnslan hafi einkum verið mikil í september til október á liðnu ári. Mældist vatnsborð t.d. á 18 m dýpi þann 10. september, sem er nærri núverandi dæluenda. Sjálfsagt er að kanna, ef til þessarar stöðu kemur á ný, að holudælan verði síkkuð enn frekar og að þessu sinni niður í ófóðraða holuna. Áður er samt rétt að finna borskýrslur og bera holuvíddina saman við víddina á djúpdælunni. Reynist þessi leið ófær kæmi einnig til greina að bora aðra kaldavatnsholu, að þessu sinni mun sunnar, t.d. við aðalvatnsbólið. Aðstæður til þessa hafa nefnilega breyst verulega síðan síðast var borað í Hrísey.

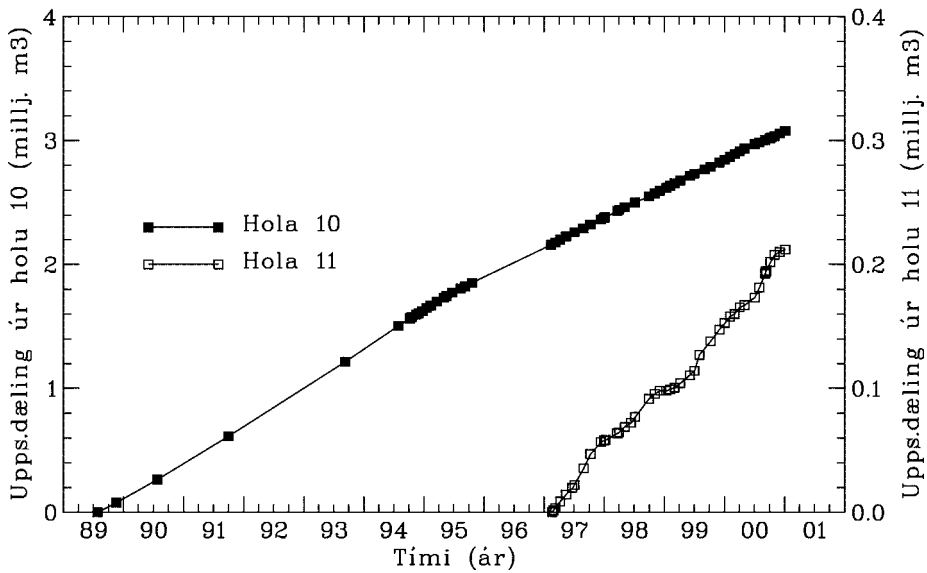
Ef framhald verður á aukinni vinnslu úr holu 11, er lagt til að einnig verði tekin úr henni hlutsýni vatns á litla brúsa, líkt og nú er í holu 10. Til dæmis 4 sinnum á ári og hvoru tveggja, þegar vatnsborð er hvað hæst og eins hvað lægst. Slík gögn geta reynst forsenda þess að meta megi vinnslugetu kaldavatnsgeymisins í Hrísey.

29 May 2001 GrB
tp V3.0



Mynd 11. Meðaldæling úr holum 10 (heit) og 11 (köld) árin 1998-2000.

29 May 2001 GrB
tp V3.0



Mynd 12. Uppsöfnuð heildarvinnsla, í milljónum tonna, úr holum 10 og 11.

4. NIÐURSTÖÐUR

Þessar niðurstöður eru helstar af efna- og vinnslueftirliti í Hrísey árið 2000:

- Efnasamsetning heits vatns úr holu 10 helst nú stöðug milli ára.
- Hár efnastyrkur vatns í holu 10 ber með sér einkenni viðvarandi innstreymis sjávar í litlum mæli til jarðhitakerfisins. Hár styrkur klóríðs veldur því að veruleg hætta er á ofnatæringu komist súrefni í vatnið.
- Kalkmettun er nálægt en innan hættumarka eins og undanfarin ár. Því varð ekki vart við teljandi útfellingar í veitukerfinu.
- Ekkert súrefni mældist í dreifikerfi Hitaveitunnar haustið 2000.
- Vinnsla af heitu vatni reyndist svipuð og á síðasta ári en vinnsla á köldu vatni úr holu 11 jókst um 20% milli ára.
- Vatnsborð í holu 11 komst nálægt dæluenda sl. haust og ástæða til að kanna möguleika á að síkka dælu.
- Lagt er til að áfram verði tekin hlutsýni á u.þ.b. 2 mánaða fresti úr holu 10 til eftirlits með styrk klóríðs og kalsíums auk heilsýnisins að hausti. Lagt er til að einnig verði tekin sýni úr holu 11 á u.þ.b. 3-4 mánaða fresti, a.m.k. þegar vatnsborð er í hámarki og lágmarki, til hönnunar á vinnslugetu kaldavatsgeymisins í Hrísey.

5. HIEMILDIR

Steinunn Hauksdóttir og Grímur Björnsson, 2000. Eftirlit með holum 10 og 11 í Hrísey árið 1999. Unnið fyrir Hitaveitu Hríseyjar, OS-2000/072, 9 s.