



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

Hitaveita Seltjarnarness

**Vinnslueftirlit
1997-1998**

**Hrefna Kristmannsdóttir
Sigvaldi Thordarson
Magnús Ólafsson**

Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness

1998

OS-98076



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 8-610111

Hrefna Kristmannsdóttir
Sigvaldi Thordarson
Magnús Ólafsson

Hitaveita Seltjarnarness

Vinnslueftirlit 1997-1998

Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness

OS-98076

Desember 1998

**ORKUSTOFNUN**

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Lykilsíða

Skýrsla nr.: OS-98076	Dags.: Desember 1998	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: HITAVEITA SELTJARNARNESS Vinnslueftirlit 1997-1998	Upplag: 25	
	Fjöldi síðna:	
Höfundar: Hrefna Kristmannsdóttir Sigvaldi Thordarson Magnús Ólafsson	Verkefnisstjóri: Hrefna Kristmannsdóttir	
Gerð skýrslu / Verkstig: Árlegt vinnslueftirlit	Verknúmer: 610 111	
Unnið fyrir: Hitaveitu Seltjarnarness		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Í skýrslunni er gerð grein fyrir niðurstöðum efnaeftirlits með jarðhitasvæðinu á Seltjarnarnesi árið 1998, ásamt yfirliti um vatnsvinnlu og vatnsborðsmælingar á tímabilinu des. '97 til des. '98. Jarðhitakerfið er mjög flókið og holurnar taka vatn úr misheitum, söltum vatnskerfum. Því þarf að fylgjast með öllum vinnsluholum, og er rennsli og hitastig skráð sjálfvirkt úr þeim öllum en vatnsborð ýmist sjálfvirkt eða handvirkt. Að þessu sinni var aðeins einu sinni tekið sýni úr holunum til heildar-efnagreininga en u.þ.b. vikulega til mælinga á leiðni. Leiðni er nú mæld í stað klóríðs sem mælikvarði á seltu. Selta virðist almennt ekki hækka í vatni vinnsluholna, nema etv. í SN-4. Þó selta sé nær 10% af sjávarseltu tærir vatnið stállagnir ekki að ráði nema súrefni komist í dreifikerfið. Yfirmettun kalks er ámóta eða ívið lægri en síðustu ár. Ekki hefur orðið vart við útfellingar í þartilgerðum eftirlitsbúnaði. Æskilegt væri að kvarða rennslismæla reglulega til að auka áreiðanleika mælinganna. Truflanir hafa verið á sjálfvirkri skráningu vinnslugagna á undanförunum árum en unnið er að endurbótum á því. Vatnsborð í holum SN-1, SN-2, SN-3 og SN-12 er mjög svipað og síðustu ár og heildarvinnsla úr svæðinu nánast sú sama og 1997.		
Lykilord: Seltjarnarnes, hitaveita, vinnsla, eftirlit, þrýstingur, hiti, efnastyrkur, útfellingar	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: <i>Hrefna Kristmannsdóttir</i>	
	Yfirfarið af: HK	

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR.....	3
2. EFNAEFTIRLIT	4
3. ÚTFELLINGAHÆTTA.....	15
4. VINNSLUGÖGN.....	17
4.1. Vinnsla	18
4.2. Vatnshiti	20
4.3. Vatnsborð	21
5. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR	23
6. HEIMILDIR.....	24
7. VIÐAUKI.....	25

TÖFLUR

Tafla 1. <i>Efnasamsetning vatns úr holu SN-4.</i>	4
Tafla 2. <i>Efnasamsetning vatns úr holu SN-5.</i>	5
Tafla 3. <i>Efnasamsetning vatns úr holu SN-12.</i>	5
Tafla 4. <i>Mælingar á leiðni vatns úr holu SN-4.</i>	6
Tafla 5. <i>Mælingar á leiðni vatns úr holu SN-5.</i>	7
Tafla 6. <i>Mælingar á leiðni vatns úr holu SN-6.</i>	7
Tafla 7. <i>Mælingar á leiðni vatns úr holu SN-12.</i>	8
Tafla 8. <i>Vatnsvinnsla úr holum, tímabilið 1-des-1997 til 17-des-1998.</i>	18
Tafla 9. <i>Mánaðarmeðaltal heildarrennslis áranna 1993 til 1998. Engin gögn eru til fyrir árið 1995, og meðaltal fyrir desember 1998 reiknast til þess 17.</i>	18

MYNDIR

Mynd 1. <i>Breytingar í leiðni með tíma, hola SN-4.</i>	10
Mynd 2. <i>Breytingar í styrk klóríðs með tíma, hola SN-4.</i>	11
Mynd 3. <i>Breytingar í styrk kísils með tíma, hola SN-4.</i>	11
Mynd 4. <i>Breytingar í leiðni með tíma, hola SN-5.</i>	12
Mynd 5. <i>Breytingar í styrk klóríðs með tíma, hola SN-5.</i>	12
Mynd 6. <i>Breytingar í styrk kísils með tíma, hola SN-5.</i>	13
Mynd 7. <i>Breytingar í leiðni með tíma, hola SN-12.</i>	13
Mynd 8. <i>Breytingar í styrk klóríðs með tíma, hola SN-12.</i>	14
Mynd 9. <i>Breytingar í styrk kísils með tíma, hola SN-12.</i>	14
Mynd 10. <i>Kalkmettun vinnsluvatns úr holu SN-4.</i>	16
Mynd 11. <i>Kalkmettun vinnsluvatns úr holu SN-5. Sýni frá í nóvember 1998 er merkt með stjörnu.</i>	16
Mynd 12. <i>Kalkmettun vinnsluvatns úr holu SN-12. Sýni frá í nóvember 1998 er merkt með stjörnu.</i>	17
Mynd 13. <i>Sjálfvirkar rennslismælingar í holum SN-4, SN-5, SN-6 og SN-12.</i>	19
Mynd 14. <i>Sjálfvirkar hitamælingar í holum SN-4 og SN-12.</i>	20
Mynd 15. <i>Vatnsborð í holum SN-1, SN-2 og SN-3.</i>	21
Mynd 16. <i>Vatnsborð í holum SN-5 og SN-12.</i>	22

1. INNGANGUR

Í skýrslunni eru teknar saman niðurstöður vinnslueftirlits með jarðhitasvæðinu á Seltjarnarnesi, samkvæmt samningi Hitaveitu Seltjarnarness og Orkustofnunar nr. 626011-1987. Frá 1988 hafa árlega verið gefnar út skýrslur með um slíkt eftirlit. Teknar eru saman niðurstöður efnaeftirlits 1998 og gefið yfirlit yfir vatnsvinnslu og vatnsborðsmælingar á tímabilinu desember 1997 til desember 1998.

Jafnan hefur verið fylgst mjög vel með efnabreytingum vinnsluvatns hjá Hitaveitu Seltjarnarness. Efnabreytingar sýna vel breytingar í jarðhitakerfum, einkum vegna þess að þær eru oft undanfari hitabreytinga. Þannig gefa þær oft viðvörðun um yfirvofandi kælingu og innstreymi kaldara vatns. Vatnið á Seltjarnarnesi var talsvert salt í upphafi og hefur orðið saltara með tímanum. Jafnframt hafa orðið aðrar breytingar á efnasamsetningu, sem geta haft áhrif á vinnslueiginleika vatnsins. Há selta virkar örvar öll efnahvörf og því þarf að hafa vakandi auga fyrir hugsanlegri súrefnisupptöku og útfellingahættu. Efnasamsetning vatnsins er óheppileg til beinnar nýtingar í ofnakerfi og sem kranavatn, en vatnið tærir ekki stálleiðslur verulega.

Jarðhitakerfið er mjög flókið og holurnar taka vatn úr misheitum og söltum vatnskerfum og er því ekki nóg að fylgjast með einni vinnsluholu. Talsverð yfirmettun kalks er í vatninu og vegna rekstraröryggis þarf því að hafa gott eftirlit með þeim þætti svo unnt sé að bregðast strax við með aðgerðum ef á þyrfti að halda. Eins og hitaveitukerfið á Seltjarnarnesi er uppbyggt og rekið ætti þó ekki að vera mikil hættu á að rekstrarvandamál komi upp óvænt.

Rennsli og hitastig er skráð sjálfvirkt úr öllum vinnsluholum. Vatnsborð hefur verið skráð sjálfvirkt í holum SN-4 og SN-6, en lesið af handvirkt í holum SN-5 og SN-12. Mælirör í SN-4 og SN-6 eru í sundur svo þar nást ekki mælingar á vatnsborði. Það er jafnframt mælt reglulega í holum SN-1, SN-2, og SN-3 til að sjá svæðibundinn niðurdrátt utan vinnsluholna.

Á undanförunum þremur árum hafa verið verulegar truflanir á sjálfvirkri skráningu vinnslugagna, en verið er að vinna að endurbótum. Breytingar á stýrikerfi veitunnar kalla líka á breytta gagnasöfnun og er unnið að lausn þess vanda.

Lagt er til að á næstu tveimur árum láti hitaveitan vinna úr gögnum frá borunum síðustu tveggja vinnsluholna og ger þrívítt líkan af jarðhitasvæðinu. Tilgangur rannsóknanna er að leggja grundvöll að sem hagkvæmastri nýtingu jarðhitasvæðisins í framtíðinni. Tillögur um rannsóknirnar fylgja með í viðauka með skýrslunni.

2. EFNAEFTIRLIT

Sýni til heildarefnagreininga voru að þessu sinni tekin aðeins einu sinni, þann 26. nóvember, úr holum SN-4, SN-5 og SN-12. Hóla SN-6 var ekki í gangi enda lítið nýtt á árinu. Starfsmenn hitaveitunnar tóku jafnframt vatnssýni nokkuð reglulega í hverri viku til mælinga á leiðni úr vinnsluholum veitunnar, en leiðni er mælikvarði á seltu vatnsins.

Niðurstöður heildarefnagreininga sýna úr holu SN-4 eru í töflu 1, úr holu SN-5 í töflu 2 og úr holu SN-12 í töflu 3. Til samanburðar eru sýndar niðurstöður greininga á nokkrum eldri sýnum. Niðurstöður leiðnimælinga á árinu eru sýndar í töflum 4 (hóla SN-4), 5 (hóla SN-5) og 6 (hóla SN-12). Á myndum 1-6 eru sýndar breytingar með tíma frá 1989 á leiðni, klóríðstyrk og kísilstyrk í holum SN-4 og SN-5 og á myndum 7-9 eru sýndar breytingar með tíma frá 1994 á sömu efnum í holu SN-12.

Byrjað var á því fyrir tveimur árum að mæla leiðni í stað klóríðs, sem mælikvarða á seltu og þar með sjómengun vinnsluvatnsins. Ástæðan er sú að þær mælingar eru helmingi ódýrari en klóríð-greiningar, en gefa nær sömu upplýsingar a.m.k. séu tengsl þessara þátta vel þekkt á viðkomandi svæði. Á síðasta ári hefur aðeins verið mælt klóríð til viðmiðunar í örfáum þeirra sýna sem starfsmenn Hitaveitu Seltjarnarness hafa safnað, en leiðni í þeim öllum.

Tafla 1. Efnasamsetning vatns úr holu SN-4.

Sýnanúmer Dagsetning	19940082 94-06-14	19950077 95-05-09	19950344 95-11-21	19960529 96-11-28	19970681 97-11-10	19980597 98-11-26
Hitastig °C	109,0	107,2	107,7	96,8	96,7	98,4
pH/°C	8,3/23	8,5/24	8,4/22	8,3/21	8,2/22	8,3/19
Heildar karbónat(CO ₂)	11,4	7,9	11,4	13,0	14,8	8,4
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	<0,03	0,09	0,08	0,12	0,08	0,13
Bór (B) mg/l	0,23	0,22	0,22	0,25	0,25	0,23
Leiðni µS/cm	-	5150	4960	-	5270	4370
Kísill (SiO ₂) mg/l	104,8	97,7	100,2	108,7	102,0	112,9
Heildar uppl. mg/l	3428	3598	3550	3445	3100	
Súrefni O ₂ mg/l	0	0	0	0	0	0
Natríum(Na) mg/l	615	633	630	633	668	
Kalíum (K) mg/l	12,2	16,5	11,8	13,2	13,2	14,3
Magnesíum Mg mg/l	0,55	0,22	0,36	0,70	1,09	0,73
Kalsíum (Ca) mg/l	495	549	520	466	472	461
Fluoríð (F) mg/l	0,63	0,62	0,60	0,60	0,55	0,58
Klóríð (Cl) mg/l	1562	1691	1654	1625	1774	1510
Brómíð (Br) mg/l	-	-	-	5,4	-	5,2
Súlfat (SO ₄) mg/l	276	292	277	276	205	276
Ál (Al) mg/l	-	0,021	0,018	0,011	0,009	
Járn (Fe) mg/l	-	0,0083	0,0042	0,007	0,010	
Mangan (Mn) mg/l	-	0,007	0,008	0,011	0,012	
δD ‰	-			-71,3	-73,1	
δ18O ‰	-	-10,50	-10,27	-10,40	-10,27	
kalsedónhiti °C *	112	106	109	114	110	117

* Fournier, 1977.

Tafla 2. Efnasamsetning vatns úr holu SN-5.

Sýnanúmer Dagsetning	19930212 93-10-18	19970351 97-06-12	19970682 97-11-10	19980598 98-11-26
Hitastig °C	99,4	99,6	91,6	102,2
pH/°C	8,4/24	8,5/22	8,5/22	8,5/21
Heildar karbónat(CO ₂)	11,3	8,5	17,1	8,3
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	0,13	0,21	0,25	0,27
Bór (B) mg/l	0,20	0,21	0,21	0,21
Leiðni μS/cm	3650	3950	3440	3300
Kísill (SiO ₂) mg/l	110,0	109,1	115,7	110,8
Heildar uppl. mg/l	2288	2320	1750	
Súrefni O ₂ mg/l	0	0	0	0
Natríum(Na) mg/l	494	491	428	
Kalíum (K) mg/l	10,0	10,4	9,5	11,3
Magnesíum Mg mg/l	0,21	0,19	0,11	0,16
Kalsíum (Ca) mg/l	302	303	245	292
Flúoríð (F) mg/l	0,77	0,74	0,89	0,79
Klóríð (Cl) mg/l	1134	1194	961	1097
Brómíð (Br) mg/l	-	3,8	-	3,6
Súlfat (SO ₄) mg/l	219	204	181	206
Ál (Al) mg/l	0,024	0,026	0,034	
Járn (Fe) mg/l	0,010	0,015	0,005	
Mangan (Mn) mg/l	0,008	0,005	0,003	
δD ‰		-72,4	-74,5	
δ18O ‰	-10,48	-10,50	-10,52	
kalsedónhiti °C *	114	114	117	115

* Fournier, 1977.

Tafla 3. Efnasamsetning vatns úr holu SN-12.

Sýnanúmer Dagsetning	19950173 95-10-13	19960190 96-08-02	19970352 97-06-12	19970683 97-11-10	19980599 98-11-26
Hitastig °C	95,5	108,8	106,8	107,8	107,2
pH/°C	8,3/22	8,4/23	8,4/22	8,3/22	8,4/22
Heildar karbónat(CO ₂)	7,8	10,4	12,2	14,1	7,7
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	0,11	0,11	0,11	0,18	0,14
Bór (B) mg/l	0,26	0,24	0,26	0,17	0,18
Leiðni μS/cm	5320	5080	5650	5420	4640
Súrefni O ₂ mg/l	0	0	0	0	0
Kísill (SiO ₂) mg/l	98,9	101,4	99,9	105,0	101,0
Heildar uppl. mg/l	3908	3700	4030	2800	
Natríum(Na) mg/l	723	630	634	601	
Kalíum (K) mg/l	14,8	12,4	12,5	12,1	12,8
Magnesíum Mg mg/l	0,51	0,25	0,18	0,27	0,29
Kalsíum (Ca) mg/l	594	506	523	491	524
Flúoríð (F) mg/l	0,51	0,63	0,61	0,68	0,64
Klóríð (Cl) mg/l	1930	1696	1723	1683	1626
Brómíð (Br) mg/l		-	5,7	-	5,5
Súlfat (SO ₄) mg/l	310	283	285	221	293
Ál (Al) mg/l	0,007	0,016	0,029	0,022	
Járn (Fe) mg/l	0,037	0,004	0,006	0,064	
Mangan (Mn) mg/l	0,014	0,007	0,008	0,011	
δD ‰	-	-	-72,5	-73,7	
δ18O ‰	-10,37	-10,42	-10,40	-10,53	
kalsedónhiti °C *	108	109	108	112	109

* Fournier, 1977.

Í töflur 1, 2 og 3 hefur verið bætt inn ýmsum þáttum, sem ekki hafa verið settir inn í töflur í vinnslueftirlitsskýrslum áður, þótt þeir hafi verið mældir í sýnunum. Þetta eru einkum þættir, sem áður voru greindir sjaldan og oft löngu eftir aðalefnum og því ekki tilbúnir fyrr en eftir að gengið hafði verið frá vinnslueftirlitsskýrslum. Þessir þættir hafa engu að síður verið notaðir við jafnvægis-reikninga á vatninu og stærri úttektir. Einnig voru gerðar nokkrar leiðréttingar vegna endurmælinga og rangra útreikninga sem fundust við endurskoðun frumgagna.

Neðst í töflurnar var einnig settur inn útreiknaður kalsedónhiti. Þetta gildi er ávallt reiknað og notað við samanburð á breytingum en hefur ekki verið sett inn í skýrslurnar til þessa. Gildið er reiknað út frá styrk kísils, pH og klóríðs í sýninu, en hitastigskvörðunin byggist á því að styrkur kísils er hitastigsháður og við hita undir 180 °C er steindin kalsedón talin stjórna því jafnvægi. Þetta er jafnframt talið vera það lágmarkshitastig sem vatnið hafði þegar það var í jafnvægi við berggrunn í jarðhitakerfinu. Þegar misheitt vatn blandast saman fær blandan að sjálfsögðu meðalkísilstyrk blöndunnar sem gefur heldur lægra hitastig en blöndunarhiti vatnsins.

Tafla 4. Mælingar á leiðni vatns úr holu SN-4.

Dagsetning	Númer	Leiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
1997-11-28	1997-0887	5070
1997-12-05	1997-0890	5090
1997-12-12	1997-0893	5220
1998-01-09	1998-0201	5170
1998-01-16	1998-0204	5470
1998-01-23	1998-0207	5410
1998-01-30	1998-0210	5360
1998-02-06	1998-0093	5300
1998-02-13	1998-0094	5320
1998-02-20	1998-0095	5370
1998-02-27	1998-0270	5260
1998-04-17	1998-0271	6110
1998-09-18	1998-0604	5680
1998-09-25	1998-0606	5720
1998-09-26	1998-0597	4370
1998-10-16	1998-0608	5240
1998-11-02	1998-0610	5400
1998-11-06	1998-0613	5200
1998-11-13	1998-0616	5180
1998-11-20	1998-0619	5200

Tafla 5. Mælingar á leiðni vatns úr holu SN-5.

Dagsetning	Númer	Leiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
1997-11-28	1997-0888	3730
1997-12-05	1997-0891	3800
1997-12-12	1997-0894	3820
1997-12-19	1997-0897	3840
1998-01-09	1998-0202	3920
1998-01-16	1998-0205	3920
1998-01-23	1998-0208	3940
1998-01-30	1998-0211	3950
1998-02-06	1998-0096	3940
1998-02-13	1998-0097	4010
1998-02-20	1998-0098	3960
1998-02-27	1998-0272	3900
1998-03-06	1998-0099	4040
1998-03-13	1998-0100	3990
1998-03-20	1998-0273	3950
1998-03-27	1998-0274	4040
1998-04-03	1998-0275	3960
1998-04-17	1998-0276	3990
1998-04-24	1998-0277	4070
1998-04-30	1998-0278	4110
1998-05-08	1998-0441	4350
1998-05-22	1998-0442	4400
1998-05-25	1998-0443	4450
1998-11-02	1998-0611	4420
1998-11-06	1998-0614	4680
1998-11-13	1998-0617	4660
1998-11-20	1998-0620	3790
1998-11-26	1998-0598	3300

Tafla 6. Mælingar á leiðni vatns úr holu SN-6.

Dagsetning	Númer	Leiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
1998-03-06	1998-0235	4690
1998-03-13	1998-0236	5220
1998-03-20	1998-0279	5350
1998-03-25	1998-0091	5420
1998-03-27	1998-0280	5540

Tafla 7. Mælingar á leiðni vatns úr holu SN-12.

Dagsetning	Númer	Leiðni ($\mu\text{S/cm}$)
1997-11-28	1997-0889	5520
1997-12-05	1997-0892	5560
1997-12-12	1997-0895	5430
1997-12-19	1997-0898	5520
1998-01-09	1998-0203	5570
1998-01-16	1998-0206	5380
1998-01-23	1998-0209	5330
1998-01-30	1998-0212	5340
1998-02-06	1998-0237	5300
1998-02-13	1998-0238	5300
1998-02-20	1998-0239	5290
1998-02-27	1998-0281	5210
1998-03-06	1998-0240	5260
1998-03-13	1998-0241	5490
1998-03-20	1998-0282	5450
1998-03-22	1998-0283	5570
1998-04-03	1998-0284	5850
1998-04-17	1998-0285	5730
1998-04-24	1998-0286	5670
1998-04-30	1998-0287	5780
1998-05-08	1998-0444	6120
1998-05-15	1998-0445	6140
1998-05-22	1998-0446	6070
1998-05-29	1998-0447	6190
1998-06-05	1998-0448	6150
1998-06-12	1998-0450	6060
1998-06-19	1998-0449	6050
1998-06-26	1998-0451	5980
1998-07-03	1998-0452	5980
1998-07-09	1998-0453	5960
1998-08-14	1998-0600	5780
1998-08-21	1998-0601	5710
1998-08-28	1998-0602	5660
1998-09-04	1998-0603	5660
1998-09-18	1998-0605	5560
1998-09-25	1998-0607	5500
1998-10-16	1998-0609	5490
1998-11-02	1998-0612	5430
1998-11-06	1998-0615	5470
1998-11-13	1998-0618	5470
1998-11-20	1998-0621	5490
1998-11-26	1998-0599	4640

Á sama hátt og breytingar í klóríðstyrk sýndu áður (myndir 2, 5, 8) þá sýna mælingar á leiðninni (töflur 4, 5, 6, 7 og myndir 1, 4, 7) að selta vatnsins er mjög breytileg og verulega háð vinnslunni. Selta virðist nú almennt ekki hækka í vatni vinnsluholnanna, nema e.t.v. í SN-4. Einstakir háir toppar koma fram í mælingum og reyndar nokkrir áberandi lágir og er ekki lagt mikið upp úr slíkum afbrigðilegum gildum. Í stórum dráttum virðist selta hækka við aukna vinnslu í holunum. Nokkuð áberandi er að neikvæð fylgni virðist vera á milli seltu og kísilstyrks, sem er í samræmi við fyrri athuganir, þ.e. kaldara vatnið er saltara. Má minna á að við djúpsýnatöku í holu SN-6 fyrir nokkrum árum kom upp vatn (Hrefna Kristmannsdóttir, 1994), sem var verulega

ferskara (um 250 mg/l af klóríði) en fyrr hefur sést á þessu svæði og kísilstyrkur benti til um 150 °C hita. Þótt selta vinnsluvatnsins sé orðin nær 10% af sjávarseltu tærir vatnið ekki verulega stállagnir svo lengi sem súrefni kemst ekki inn í dreifikerfið og flestar gerðir forhitara endast sæmilega í þessu vatni. Selta er ekki beint tærandi heldur er hún hvati á öll efnahvörf. Þegar örlítið súrefni kemst inn í vatnið eins og gjarnan er í inntaksgrindum verður tæring verulega meiri í sölu vatni en fersku.

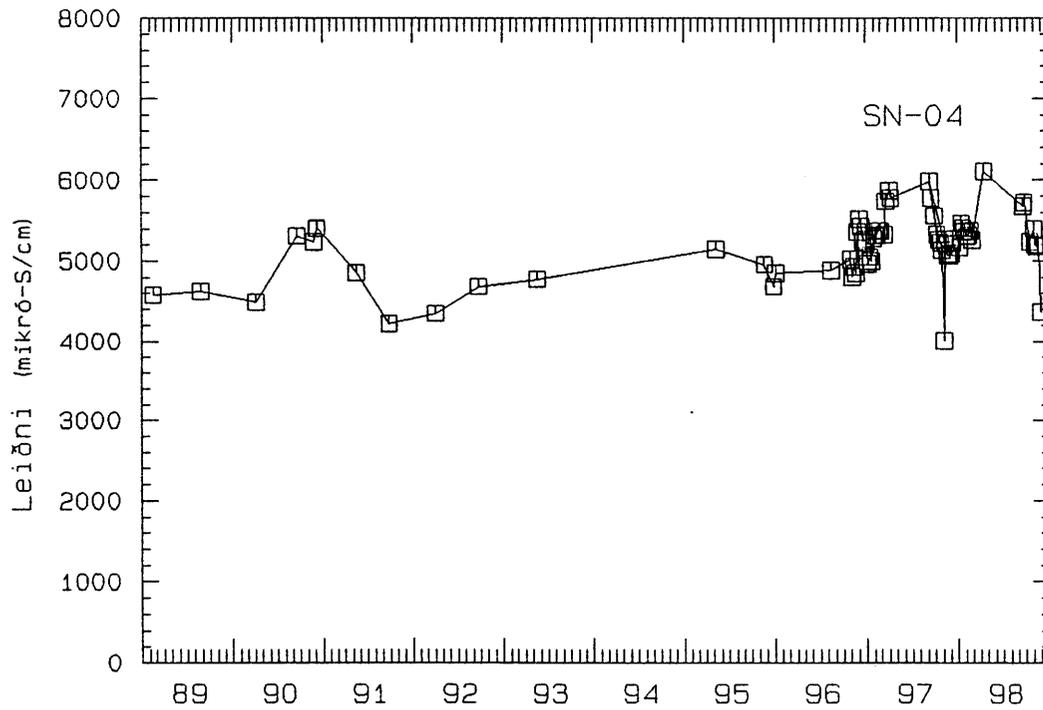
Eitt heilsýni var tekið úr holu SN-4 á árinu. Niðurstöður eru sýndar í töflu 1. Samanburður við fyrri sýni úr holunni (tafla 1 og myndir 1, 2 og 3) sýna ekki umtalsverðar breytingar þegar til lengri tíma er lítið, en sveiflur, líklega tengdar breytilegri dælingu eftir árstíma, eru augljósar. Þó má sjá á mynd 2, sem sýnir styrk klóríðs, að vatnið verður smátt og smátt klóríðríkara (saltara) eftir því sem fram líða stundir, en þó hefur hægt á þeirri þróun. Klóríð og heildarstyrkur uppleystra efna í sýni frá 1998 er lægri en í sýni frá haustinu 1997 og reyndar lægri en mörg ár á undan. Styrkur kísils er mun hærri en undanfarin ár og reyndar hærri en hann hefur verið frá árinu 1979. Styrkur kísils hefur verið sveiflukennður, enda er styrkur hans í beinu samhengi við hitastig vatnsins. Sveiflur í kísli eru þó ekki alltaf í samfara hitabreytingum og oft kemur breyting í styrk kísils fram nokkru á undan þeim.

Eftir að SN-12 var boruð breyttist efnasamsetning vatns úr holu SN-4 verulega og kólnaði í kjölfarið (Hrefna Kristmannsdóttir o.fl., 1996), væntanlega vegna niðurrennslis í SN-12. Þegar farið var að dæla úr holu SN-12 kólnaði vinnsluvatn SN-4 enn frekar og virðist sú breyting vera varanleg. SN-12 tekur vatn sitt dýpra en SN-4 og er líklega nær aðaluppstreymi kerfisins svo þetta er ekki óeðlileg afleiðing vinnslu úr henni á vinnslueiginleika SN-4. Hins vegar virðist hola SN-4 ná að hitna þegar hún er lítið notuð og hækkun í styrk kísils ber merki um slík áhrif. Áhrif SN-12 á holu SN-6 virtust vera mun minni, en þar sem SN-6 hefur verið mjög lítið notuð er reynsla af samspili þeirra minni.

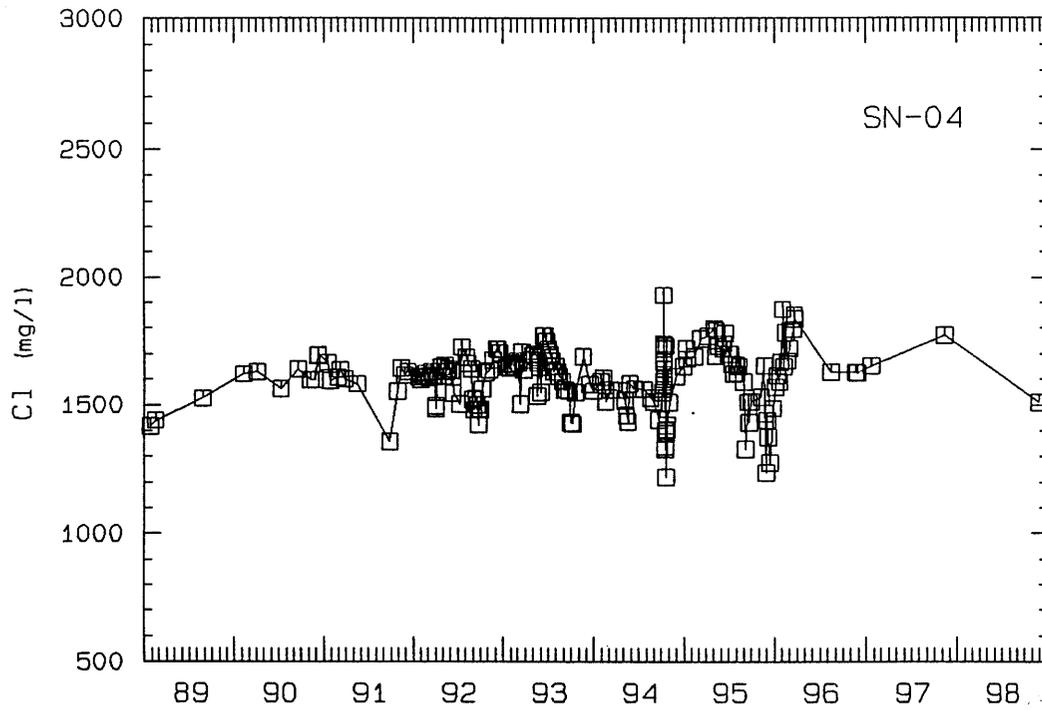
Eitt heilsýni var tekið úr holu SN-5 á árinu. Niðurstöður eru sýndar í töflu 2 og til samanburðar eru einnig sýndar niðurstöður greininga á sýnum frá 1993 og 1997. Sýni frá því haustið 1997 sýndi nokkuð aðra efnasamsetningu en fyrri sýni úr holu SN-5; lægri seltu og minna magn af uppleystum efnum almennt. Einnig var styrkur kísils óvenju hár. Í sýninu frá því nú í haust er efnasamsetning mjög svipuð og í eldri sýnum, en selta og heildarstyrkur uppleystra efna þó í lægra lagi. Selta vatns í holu SN-5 hefur ávallt verið lægri en í hinum holunum. Styrkur kísils hefur hækkað lítillega í vatni úr holunni þegar lítið er yfir vinnslusöguna frá árinu 1989 (mynd 6) og var hæstur 1997. Hola SN-5 var mjög lítið notuð 1997. Árið 1998 hefur hún verið notuð heldur meira. Hækkun í kísilstyrk endurspeglar væntanlega hitabreytingar vegna lítillar vinnslu. Svipuð áhrif tengd vinnslu hafa sést greinilega áður í holu SN-5 (Hrefna Kristmannsdóttir ofl. 1992).

Eitt heilsýni var tekin úr holu 12 á árinu. Niðurstöður eru sýndar í töflu 3 ásamt öðrum heilsýnum úr holunni. Efnasamsetning vatnsins er mjög lík efnasamsetningu vatns úr holu SN-4. Efnasamsetning vatns hefur ekki breyst að marki milli áranna 1997 og 1998 eins og sést á myndum 7, 8 og 9. Selta og heildarstyrkur uppleystra efna er þó með lægra móti í þessu sýni og reyndar kísilstyrkur einnig. Í sýni frá haustinu 1997 var styrkur kísils nokkru hærri en áður hefur mælst, en mælist nú svipaður og í eldri sýnum. Breytingar nú eru því ekki taldar marktækar.

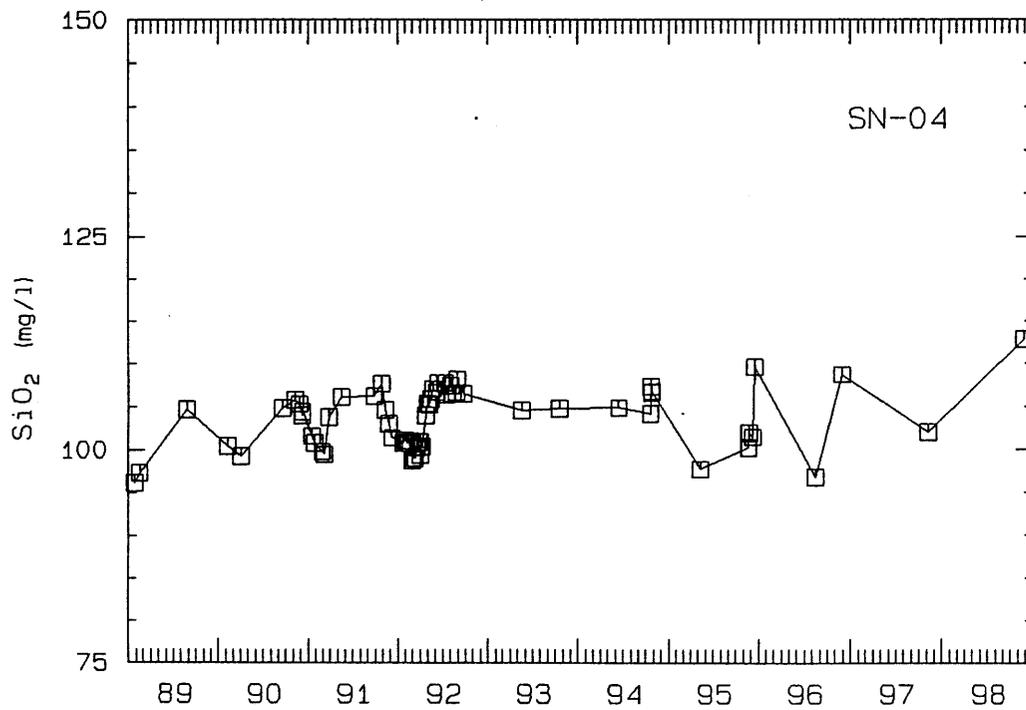
Í upphafi vinnslu var vatnið úr holunni verulega saltara og kaldara. Þótt hola SN-12 hafi verið fóðruð í 800 m dagar það ekki til að koma í veg fyrir að vatn úr kaldari og saltari hluta vatnskerfisins leiti inn í holuna. Holan er í miðju uppstreymissvæðisins og því ekki ólíklegt að þar sé örari hringrás í kerfinu og þar með meira varmanám og meira innstreymi af söltu vatni.



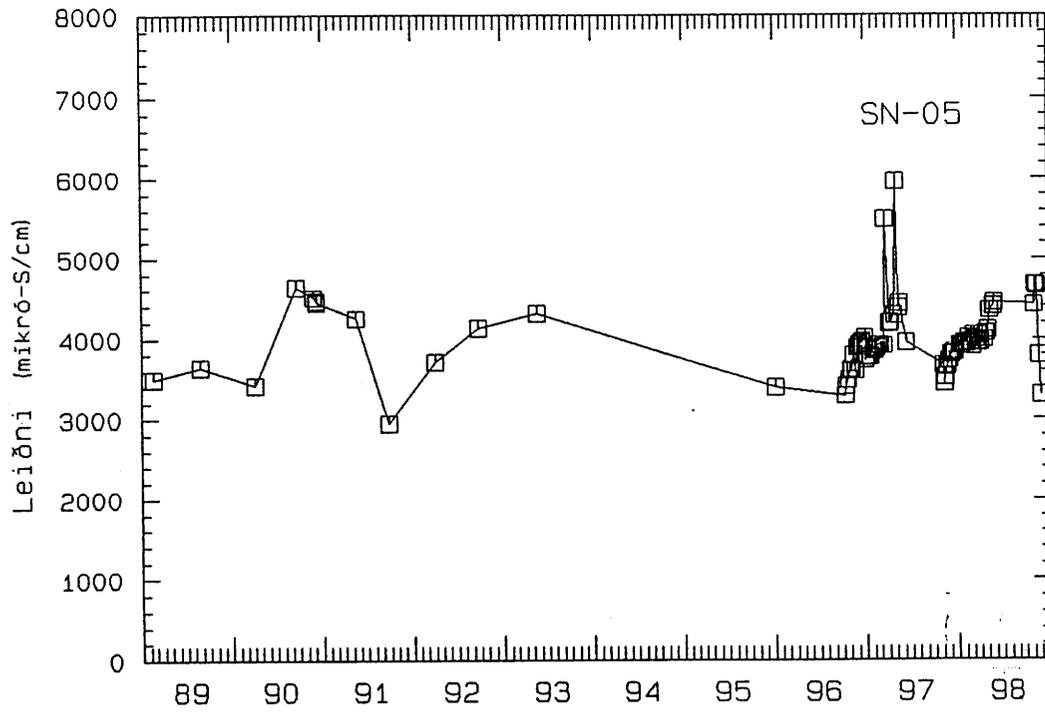
Mynd 1. Breytingar í leiðni með tíma, hola SN-4.



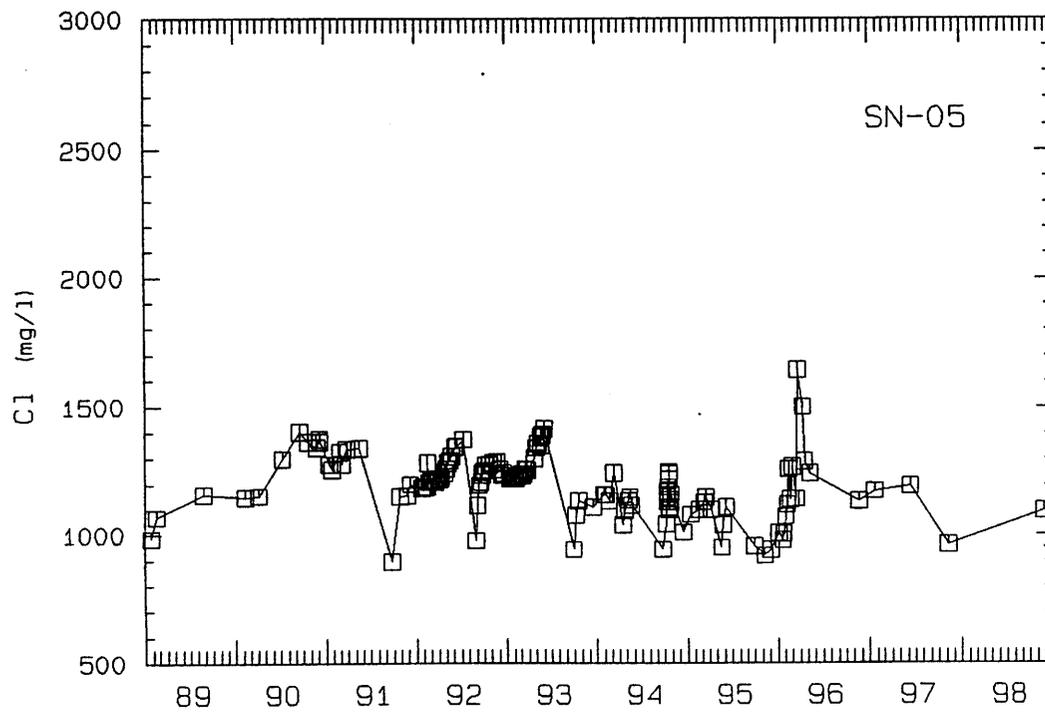
Mynd 2. Breytingar í styrk klóríðs með tíma, hola SN-4.



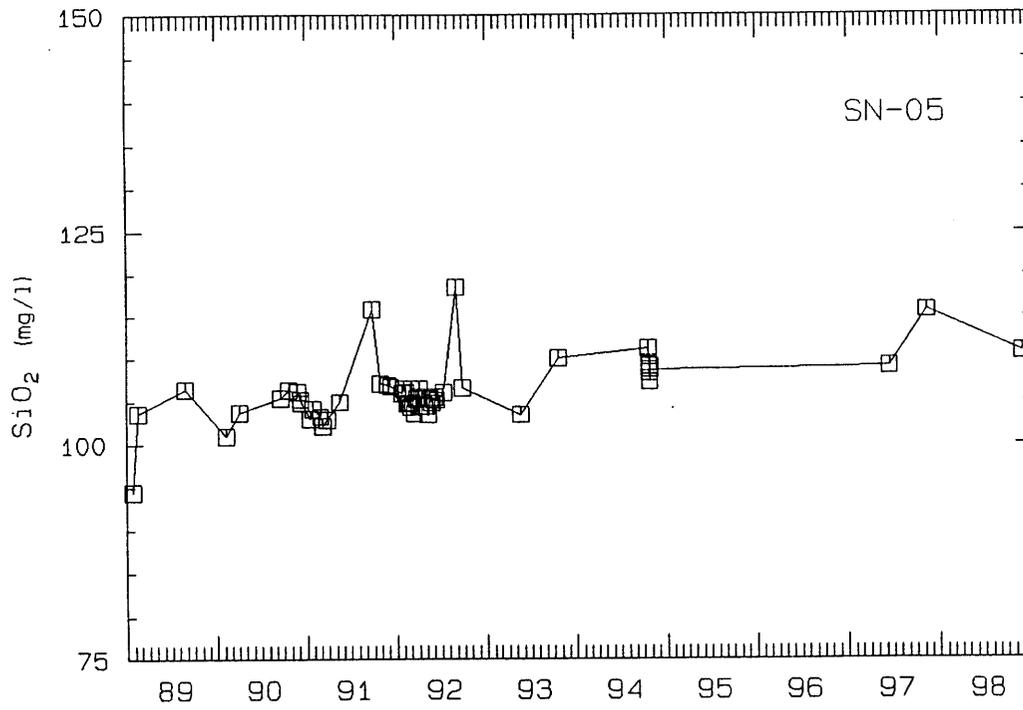
Mynd 3. Breytingar í styrk kísils með tíma, hola SN-4.



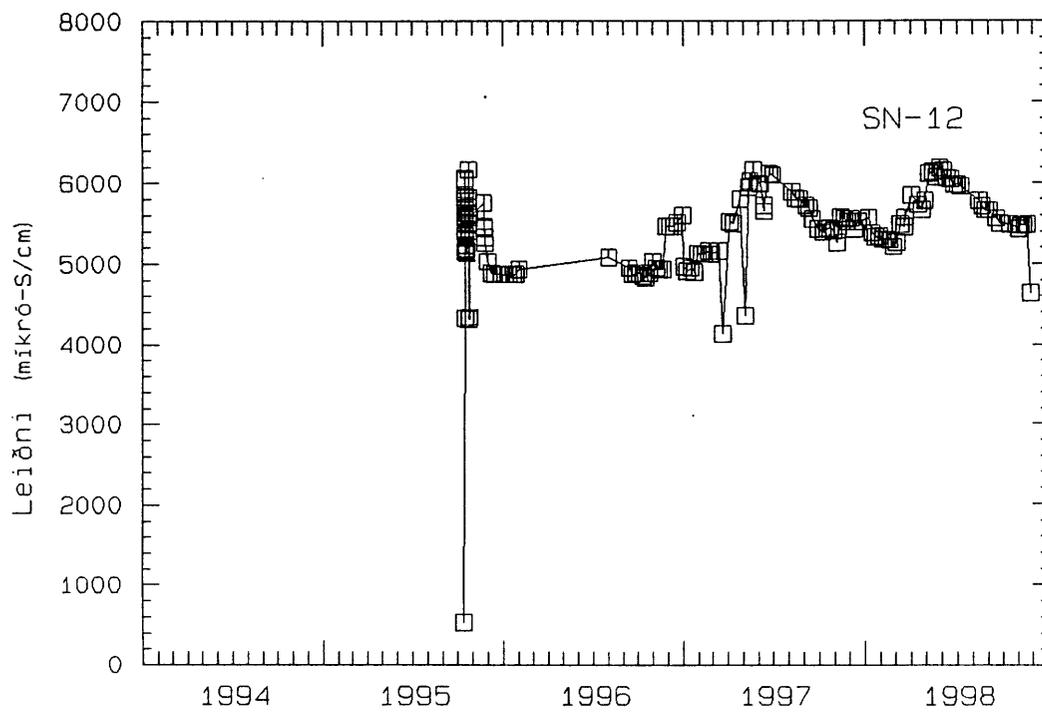
Mynd 4. Breytingar í leiðni með tíma, hola SN-5.



Mynd 5. Breytingar í styrk klóríðs með tíma, hola SN-5.



Mynd 6. Breytingar í styrk kísils með tíma, hola SN-5.



Mynd 7. Breytingar í leiðni með tíma, hola SN-12.

3. ÚTFELLINGAHÆTTA

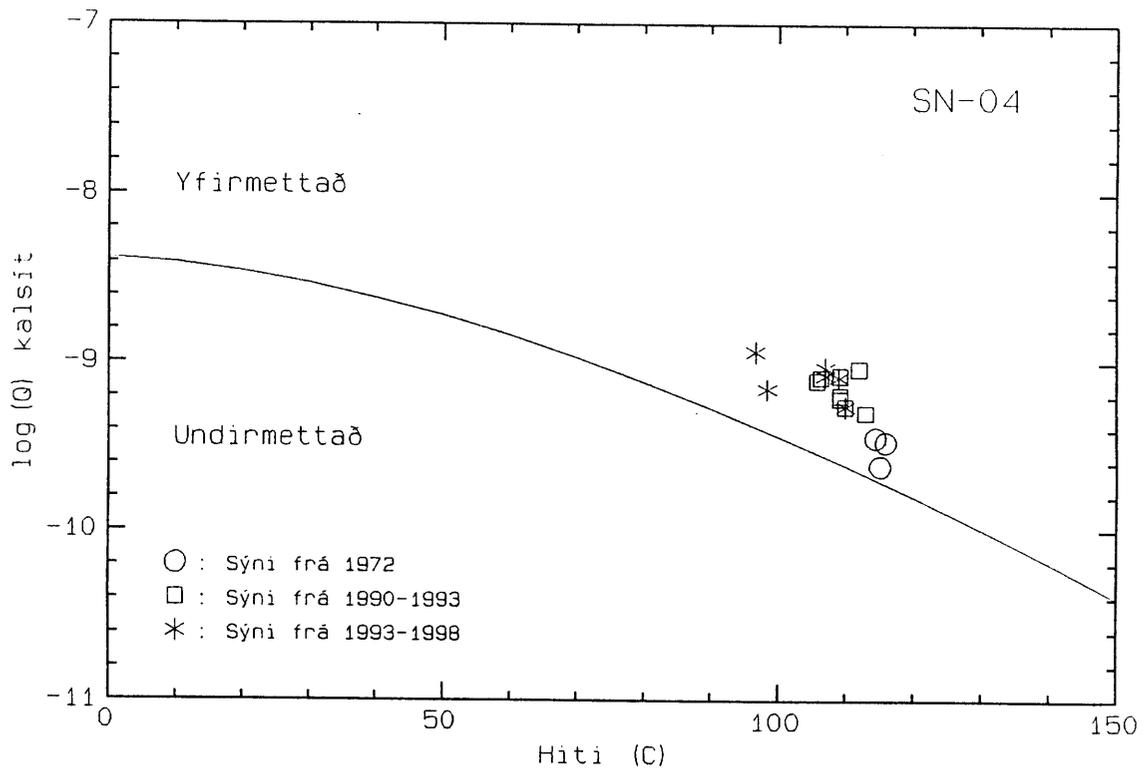
Eins og fram hefur komið í vinnslueftirlitsskýrslum síðustu ára um Hitaveitu Seltjarnarness (Hrefna Kristmannsdóttir o.fl., 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997) hefur kalkyfírmettun verið talsvert mikil í vinnsluvatni veitunnar. Yfirmettunargráða hefur á undanförunum árum verið um og jafnvel hærri en þau mörk, sem útfellingar hafa orðið við annars staðar og þarf því að fylgjast vel með þróuninni. Vegna seltu vatnsins og hvetjandi áhrifa hennar á efnahvörf og þar með úrfellingar þarf að hafa enn meiri aðgæslu. Þegar hola SN-12 var boruð var með mjög djúpri vinnslufóðringu, í 800 m dýpi, leitast við að koma í veg fyrir blöndun mjög misheitra æða. Í holunni kom þó fram æð úr kaldari hluta jarðhitakerfisins neðan fóðringar, en hún er þó um 90°C. Mun minni hætta ætti þó að vera á útfellingu þar sem allt vatn er yfir 90 °C heitt, en þar sem hiti köldustu æðanna fer allt niður í 70 °C eins og í hinum holunum.

Á mynd 10 er sýnd útreiknuð kalkmettunargráða vinnsluvatns úr holu SN-4 í nokkrum sýnum frá því vinnsla hófst. Kalkmettunargráðan hefur verið mjög há á síðari árum, en hefur þó nær staðið í stað í 2-3 ár og í sýninu nú í ár lækkaði hún talsvert. Í holum SN-5 og SN-12 (myndir 11 og 12) hefur kalkmettunargráða einnig verið há, en heldur lægri en í SN-4 þar til nú. Kalkmettunargráðan í vinnsluvatni úr öllum holunum reiknast nú mjög ámóta há og lægri en hún hefur verið mörg undanfarin ár í holu SN-4.

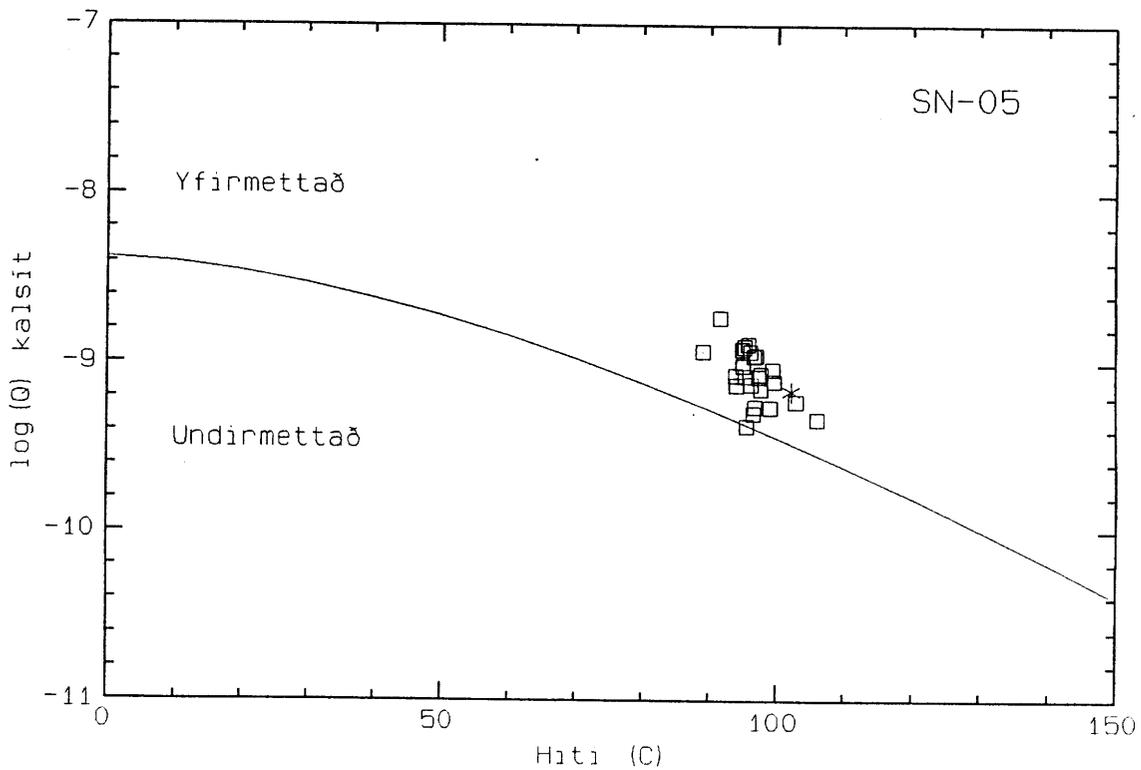
Búnaður til útfellingaprófunar hefur verið settur í aðveitulagnir frá holum SN-4, SN-5 og SN-6. Í fyrstu var ekki nógu tryggilega gengið frá honum og fóðringar, sem héldu tæringarplötunum gáfu sig. Það var endurbætt fyrir um ári síðan og hefur haldið síðan. Starfsmenn hitaveitunnar litu á plöturnar 10. desember og sást ekki minnsti vottur af útfellingum.

Mikilvægt er að sjá strax ef kalkútfellingar verða í vatninu og er því æskilegt að skoða prófunarplöturnar u.þ.b. annan hvern mánuð.

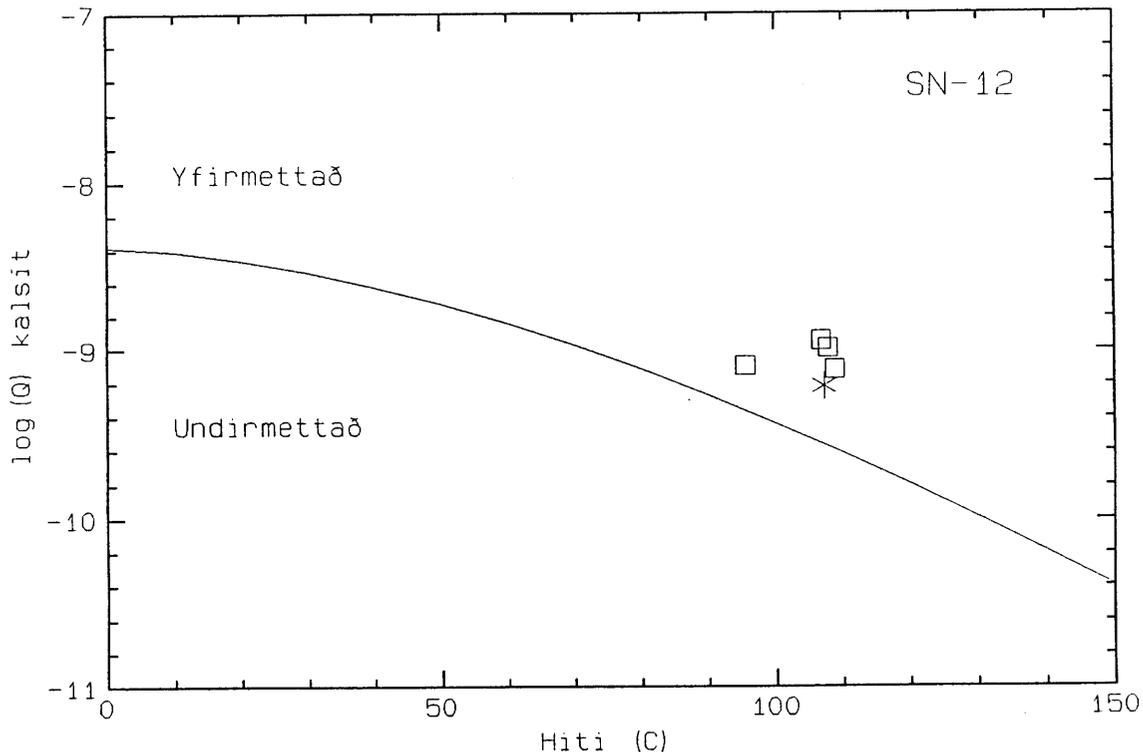
Kæmi til þess að útfellingar yrðu þyrfti það ekki að valda meiri háttar vandræðum ef vart yrði við þær áður en kerfið fer að stíflast og valda rennslistruflunum. Til eru íblöndunarefni til að hefta slíkar útfellingar og síðan má væntanlega aftra útfellingu að mestu með því að láta ekki vatn úr mismunandi æðum blandast í borholunum. Til þess þarf þó að gera við holur og fóðra af efri æðar í holunum.



Mynd 10. Kalkmettun vinnsluvatns úr holu SN-4.



Mynd 11. Kalkmettun vinnsluvatns úr holu SN-5. Sýni frá í nóvember 1998 er merkt með stjörnu.



Mynd 12. Kalkmettun vinnsluvatns úr holu SN-12. Sýni frá í nóvember 1998 er merkt með stjörnu.

4. VINNSLUGÖGN

Vinnslugögnin eru með sama sniði og undanfarin ár (t.d. Hrefna Kristmannsdóttir o.fl., 1996). Bjarni Bjarnason hjá Rafteikningu hefur séð um að útvega þau sjálfvirku gögn sem notast er við, en að auki er notast við vatnsborðsgögn sem skráð eru handvirkt af starfsmönnum Hitaveitunnar.

Í heildina virðist sjálfvirka skráningin sæmileg, en nokkrar gloppur eru þó í henni. Sjálfvirku mælingarnar eru sýndar á myndum 13 og 14, en sjálfvirk skráning er í holum SN-4, SN-5, SN-6 og SN-12, og er mælt á klukkutíma fresti.

Árið 1998 voru holur SN-4, SN-5, SN-6 og SN-12 í notkun, þó aðallega SN-12 eins og hin fyrri ár, og eru til þokkalegar rennslismælingar úr þeim. Eins og áður hefur verið bent á (Hrefna Kristmannsdóttir o.fl., 1997) þá fer rennslið ekki niður í núll þegar holurnar eru teknar úr notkun. Hér gæti verið um núllstillivandamál að ræða, en einnig er vert að hafa í huga að vatn frá dælustöð er látið leka ofan í holurnar þegar þær eru ekki í notkun. Þetta hefur einnig áhrif á hitamælingar í holunum og eru því engin sjálfvirk gögn sýnd fyrir þau tímabil sem viðkomandi hola er ekki í notkun. Hitamælar í holum SN-5 og SN-6 virðast vera í ólagi allt árið, eins og það síðasta.

Þar sem mælirör var í sundur í holum SN-4 og SN-6 var ekki hægt að mæla vatnsborð í þeim, hvorki sjálfvirkt né handvirkt. Því eru einungis til handvirkar vatnsborðsmælingar fyrir þetta tímabil í holum SN-1, SN-2, SN-3, SN-5 og SN-12 og eru þær sýndar á myndum 15 og 16.

4.1. Vinnsla

Á mynd 13 eru rennslismælingar úr vinnsluholunum sýndar, en tafla 8 sýnir hvenær dælt var úr hverri holu fyrir sig. Eins og undanfarin ár er vinnslan langmest úr holu SN-12, en holur SN-4, SN-5 og SN-6 eru notaðar eftir vatnspörf, og því ekki notaðar yfir sumarmánuðina. Rennslismæling í holu SN-6 er ómarktæk framan af, þar sem rennslismælirinn var fastur, en skipt var um mæli síðla marsmánaðar.

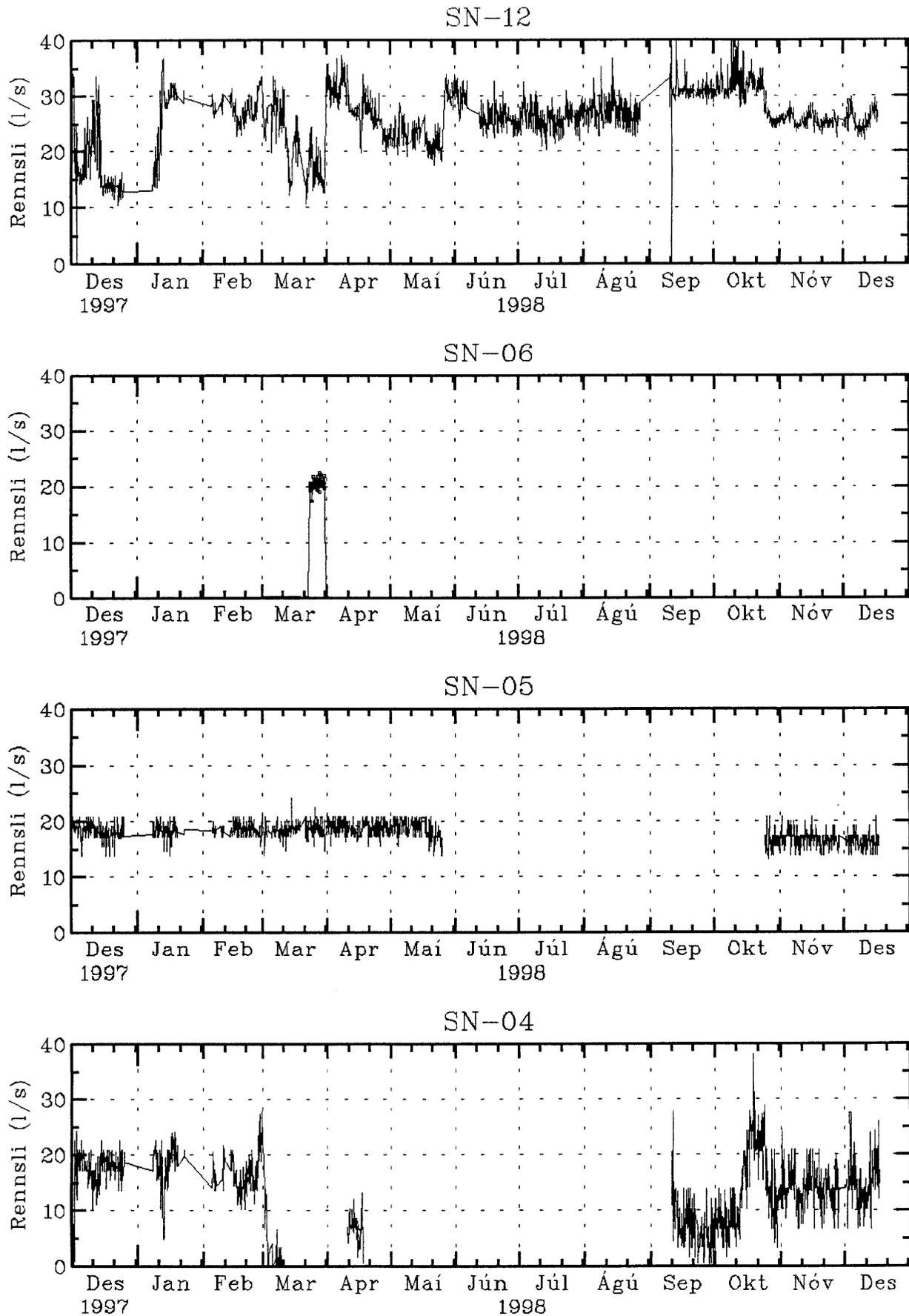
Tafla 9 sýnir reiknað meðalrennsli hvers mánaðar árin 1993 til 1998 (engin gögn árið 1995). Í megindráttum má segja að vinnslan hafi verið svipuð og síðasta ár, sá munur sem sést milli einstakra mánuða er líklega vegna mismunandi lofthita. Æskilegt væri að rennslismælar yrðu kvarðaðir reglulega, til að hægt væri að fara í nákvæmari útreikninga á heildar vatnsvinnslu svæðisins, og tengja breytingar þar á við umhverfispætti.

Tafla 8. Vatnsvinnsla úr holum, tímabilið 1-des-1997 til 17-des-1998.

Hola	Athugasemdir
SN-1	Ekki í notkun
SN-2	Ekki í notkun
SN-3	Ekki í notkun
SN-4	Í notkun 01.12.97 – 05.03.98, 07.03.98 – 09.03.98, 10.04.98 – 17.04.98 og 11.09.98 – 17.12.98
SN-5	Í notkun 01.12.97 – 26.05.98 og 24.10.98 – 17.12.98
SN-6	Í notkun 01.03.98 – 31.03.98
SN-12	Í notkun allt árið
Allt stopp 01.09.98 frá kl. 00:00 til 03:15	

Tafla 9. Mánaðarmeðaltal heildarrennslis áráanna 1993 til 1998. Engin gögn eru til fyrir árið 1995, og meðaltal fyrir desember 1998 reiknast til þess 17.

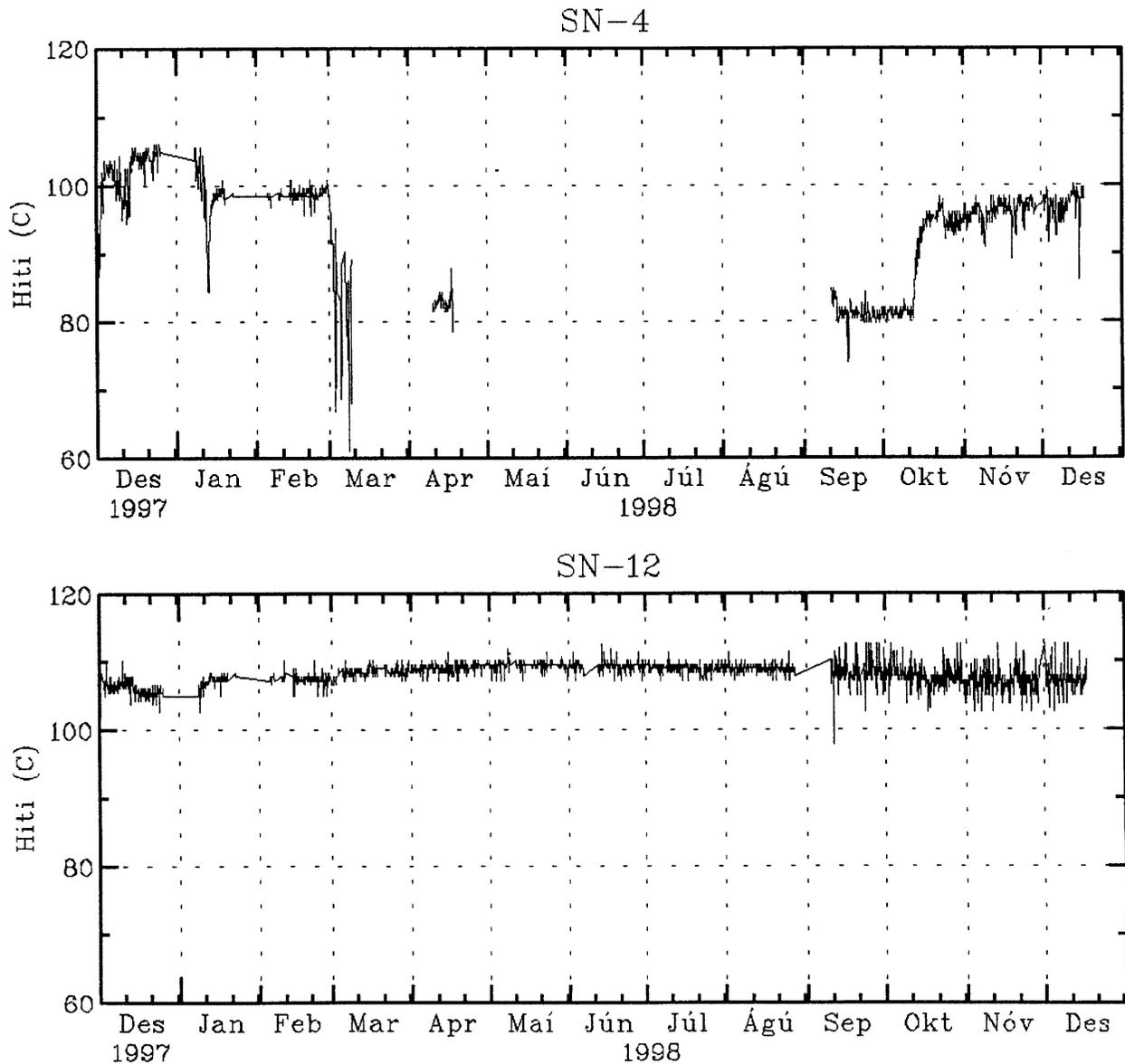
Mánuður	Meðal- rennsli 1993	Meðal- rennsli 1994	Meðal- rennsli 1996	Meðal- rennsli 1997	Meðal- rennsli 1998
Janúar	45.4			62.3	63.1
Febrúar	41.7			65.3	62.8
Mars	37.5			65.0	60.9
Apríl	33.0			53.0	49.0
Mái	29.0	20.6		39.1	39.7
Júní	23.2	20.9	28.3	31.2	27.3
Júlí	22.1	17.9	24.7	24.8	26.2
Ágúst	22.8	20.1	25.5	25.9	27.4
September	24.0	23.0	30.1	35.6	38.6
Október	26.9	25.1		45.3	49.2
Nóvember	28.2		55.6	48.8	56.1
Desember			62.4	53.5	57.3



Mynd 13. Sjálfvirkar rennslismælingar í holum SN-4, SN-5, SN-6 og SN-12.

4.2. Vatnshiti

Á mynd 14 eru sjálfvirkar hitamælingar í holum SN-4 og SN-12 sýndar, en hitamælir var ekki í lagi í holum SN-5 og SN-6. Eins og fyrr er hitinn í holu SN-4 nokkuð breytilegur, er lágur fyrst eftir að hún er tekin í notkun, um 80°C, og virðist halda þeim hita þangað til rennslið er komið yfir 10 l/s, en þá hækkar hitinn og verður hæstur rúmlega 100°C. Þetta er væntanlega vegna þess að dýpri og heitari æðar verða sýnilegri eftir því sem rennslið eykst. Hitinn í holu SN-12 er mun stöðugri en í SN-4, er tæplega 110°C allt árið.



Mynd 14. Sjálfvirkar hitamælingar í holum SN-4 og SN-12.

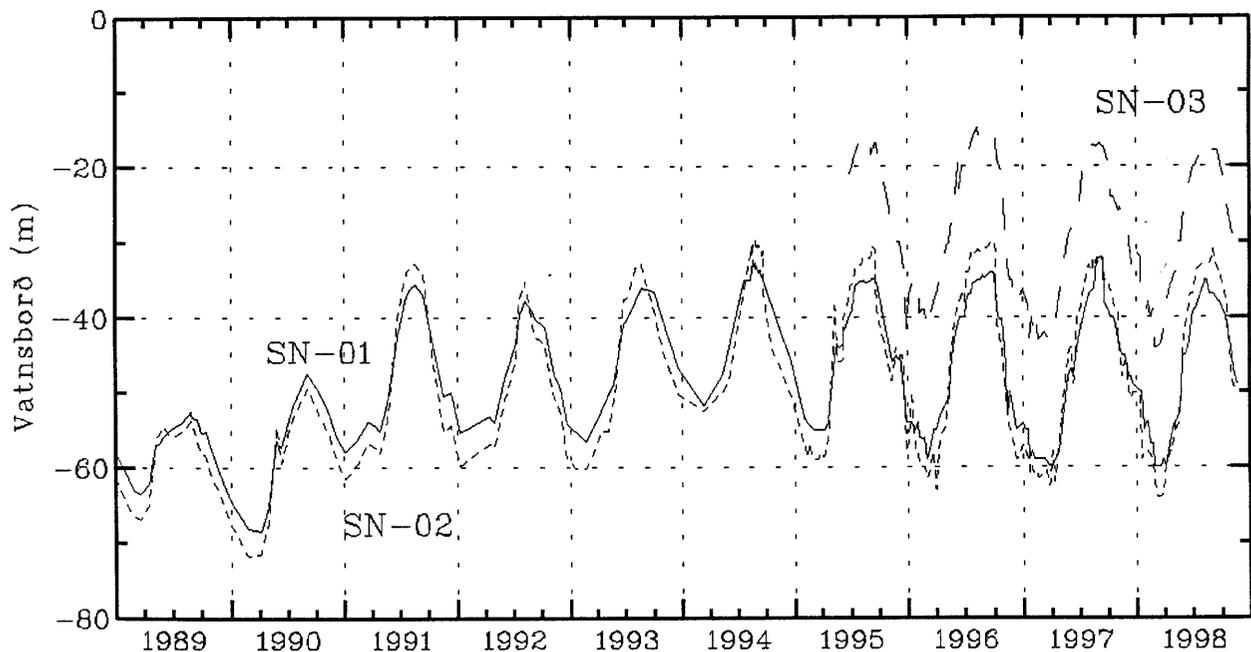
4.3. Vatnsborð

Handvirkar vatnsborðsmælingar síðustu ára í holum SN-1, SN-2 og SN-3 eru sýndar á mynd 15, og vatnsborðsmælingar í holum SN-5 og SN-12 á mynd 16. Engar sjálfvirkar vatnsborðsmælingar eru til fyrir þetta tímabil.

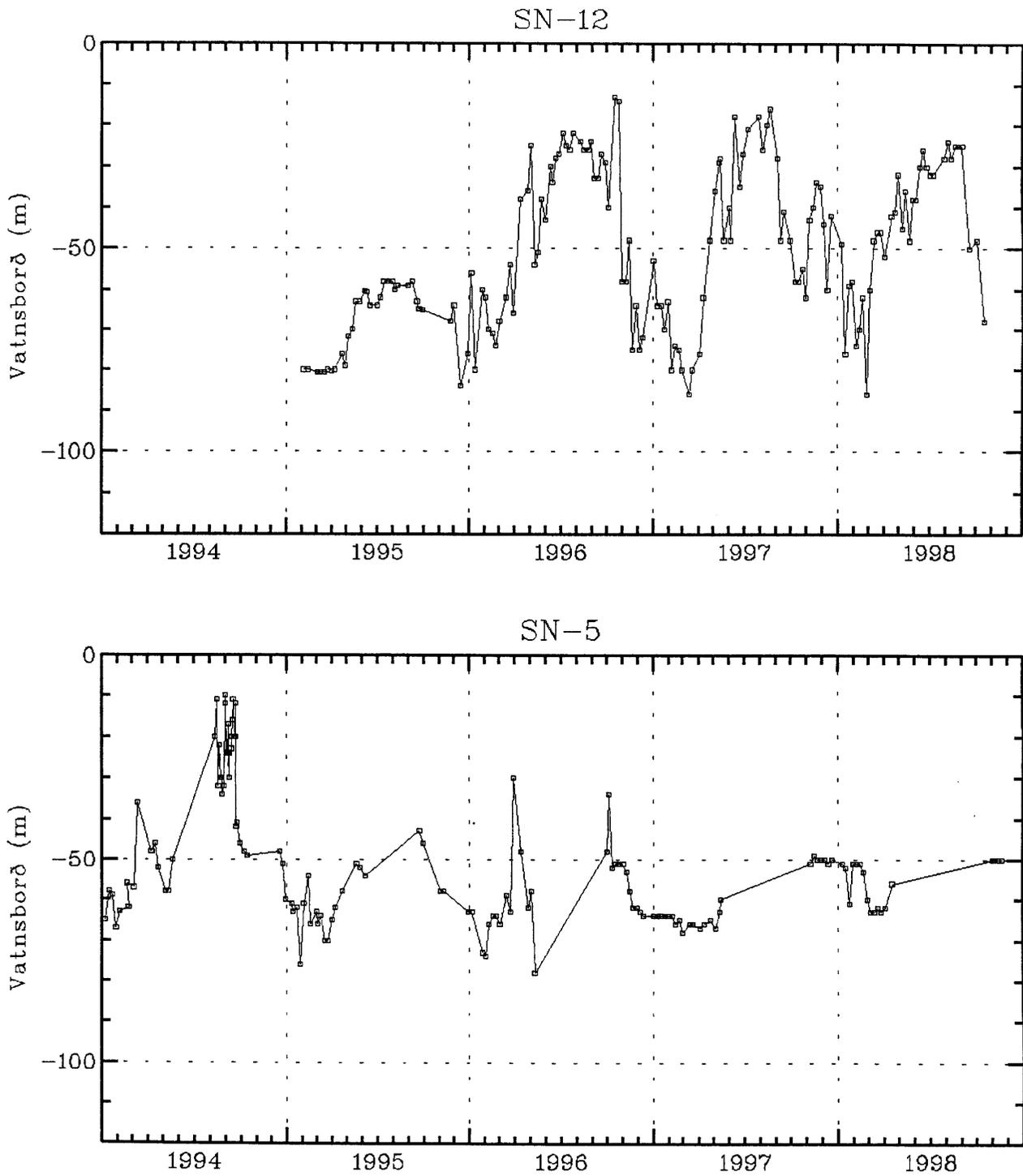
Vatnsborðið í holum SN-1, SN-2 og SN-3 sýnir mjög svipaða hegðun og undanfarin ár, sem gæti bent til þess að vatnsvinnslan hafi verið álíka mikil þessi ár. Vatnsborðið í þessum holum sýnir mikla fylgni með vatnsvinnslu, er hátt yfir sumarmánuðina þegar vinnslan er lítil, en lækkar síðan yfir vetrarmánuðina þegar vinnslan eykst.

Vatnsborðsmælingar í holu SN-5 eru nokkuð stopular, ekkert var mælt í holunni þegar hún var ekki í notkun, og þyrfti helst að bæta úr því. Það er því erfitt að bera vatnsborðsmælingar í holunni saman milli ára, auk þess sem erfitt er að skoða hvernig vatnsborðið breytist með vatnsvinnslu á svæðinu.

Nokkuð góðar handvirkar vatnsborðsmælingar eru til úr holu SN-12, en hún var í notkun allt árið 1998. Vatnsborðið í holu SN-12 sýnir sömu hegðun og í holum SN-1, SN-2 og SN-3, þ.e. hátt vatnsborð þegar heildarvinnslan er lítil, og lágt vatnsborð þegar heildarvinnslan er mikil, en vatnsvinnslan í holunni sjálfri virðist hafa minni áhrif á vatnsborðið í henni en heildarvatnsvinnslan.



Mynd 15. Vatnsborð í holum SN-1, SN-2 og SN-3.



Mynd 16. Vatnsborð í holum SN-5 og SN-12.

5. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR

Í efnaeftirliti er nú mæld leiðni í stað klóríðs sem mælikvarði á seltu og þar með sjómengun vinnsluvatnsins, þar sem þær mælingar eru helmingi ódýrari en gefa nær sömu upplýsingar.

Selta virðist nú almennt ekki hækka í vatni vinnsluholnanna, nema e.t.v. í SN-4.

Selta vinnsluvatnsins virðist hækka með aukinni vinnslu í holunum og lækka við minni vinnslu. Neikvæð fylgni virðist vera á milli seltu og kísilstyrks, þ.e. kaldara vatnið er saltara.

Þótt selta vinnsluvatnsins sé orðin nær 10% af sjávarseltu tærir vatnið ekki verulega stállagnir svo lengi sem súrefni kemst ekki inn á dreifikerfið og flestar gerðir forhitara endast sæmilega í þessu vatni.

Yfirmettun kalks í vinnsluvatni úr öllum holunum reiknast nú mjög ámóta há og lægri en hún hefur verið mörg undanfarin ár í holu SN-4.

Ekki hefur orðið vart við neinn vott af útfellingum í uppsettum eftirlitsbúnaði.

Vegna rekstraröryggis er haft gott eftirlit með útfellingaprófunarbúnaði svo unnt sé að bregðast strax við með aðgerðum ef þess verður þörf.

Á undanförunum árum hafa verið verulegar truflanir á sjálfvirkri skráningu vinnslugagna, en verið er að vinna að endurbótum á skráningarkerfinu.

Vinnsla var svipuð árið 1998 og 1997, en nokkuð heillegar rennslismælingar eru til fyrir bæði árin.

Æskilegt væri að kvarða rennslismæla reglulega til að auka áreiðanleika mælinganna. Einnig þyrfti að koma vatnsborðsmælum í holum SN-4 og SN-6 í lag, auk þess sem æskilegt væri að handvirkar vatnsborðsmælingar í vinnsluholum væru einnig gerðar þó viðkomandi holur séu ekki í notkun.

Vatnsborð í holum SN-1, SN-2, SN-3 og SN-12 er mjög svipað og síðustu ár.

6. HEIMILDIR

Fournier, R. O., 1977. Chemical geothermometers and mixing models for geothermal systems. *Geothermics* 5, 41-50.

Helga Tulinius, Amanda L. Spencer, Guðmundur S. Böðvarsson, Hrefna Kristmannsdóttir, Þorsteinn Thorsteinsson og Árný E. Sveinbjörnsdóttir, 1987. Reservoir studies of the Seltjarnarnes geothermal field, Iceland. Orkustofnun, OS-87032/JHD-07.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1994. Niðurstöður mælinga og prófana í holu SN-6. Orkustofnun, Greinargerð HK-94/07.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1995. Dæluþrófun holu SN-12 á Seltjarnarnesi. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness. Orkustofnun, Greinargerð HK-95/10.

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðrún Sverrisdóttir og Hilmar Sigvaldason, 1992. Hitaveita Seltjarnarness. Vinnsluefirlit 1991-1992. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness. Orkustofnun, OS-93061/JHD-34 B.

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðrún Sverrisdóttir og Hilmar Sigvaldason, 1993. Hitaveita Seltjarnarness. Vinnsluefirlit 1992-1993. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness. Orkustofnun, OS-93077/JHD-39 B.

Hrefna Kristmannsdóttir, Helga Tulinius og Guðrún Sverrisdóttir, 1994. Hitaveita Seltjarnarness. Vinnsluefirlit 1993-1994. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness. Orkustofnun, OS-94062/JHD-36 B.

Hrefna Kristmannsdóttir, Helga Tulinius, Guðrún Sverrisdóttir og Sverrir Hákonarson, 1995. Hitaveita Seltjarnarness. Vinnsluefirlit 1994-1995. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness. OS-95061/JHD-40 B.

Hrefna Kristmannsdóttir, Helga Tulinius og Magnús Ólafsson 1996. Hitaveita Seltjarnarness. Vinnsluefirlit 1995-1996. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness. OS-96083/JHD-48 B.

Hrefna Kristmannsdóttir, Sigvaldi Thordarson og Magnús Ólafsson 1997. Hitaveita Seltjarnarness. Vinnsluefirlit 1996-1997. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness. OS-96078.

Verkfræðistofan Vatnaskil, 1994. Reiknilíkan af jarðhitasvæðum á Seltjarnarnesi. Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness.

7. VIÐAUKI

Greinargerð HK-98/07, Tillögur til Hitaveitu Seltjarnarness um úrvinnslu gagna og líkanreikninga á jarðhitakerfinu á Seltjarnarnesi.



30-11-98

Tillögur til Hitaveitu Seltjarnarness um úrvinnslu gagna og líkanreikninga á jarðhitakerfinu á Seltjarnarnesi.

1. Gerð þrívíðs líkans af jarðhitasvæðinu á Seltjarnarnesi

Öflugt verkfæri við stýringu á nýtingu jarðhitasvæða eru hermireikningar eða líkanreikningar. Þeir eru gerðir til þess að geta sagt fyrir um hegðun jarðhitasvæðisins við mismunandi aðstæður og viðbrögð við fyrirhugaðri vinnslu og að áætla vinnslugetu þess við mismunandi forsendur. Þeim er beitt bæði til að gera áætlanir fram í tíman um vatnsvinnslu og til að reka svæðið á sem hagkvæmastan hátt.

Á árinu 1986 voru fyrst gerðir tiltölulega einfaldir líkanreikningar af jarðhitasvæðinu á Seltjarnarnesi og 1994 voru gerðir ítarlegir líkanreikningar með tiltækum vinnslugögnum og það tengt inn í líkan af öllu höfuðborgarsvæðinu.

Í ljós hefur komið við rannsóknir af svæðinu að það hefur flókna uppbyggingu og bæði afgerandi lóðrétt og lárétt skil á milli vatnsleiðara. Til að geta fengið gott líkan af svæðinu væri æskilegt að hafa það þrívítt, sem er talsvert meiri vinna. Lagt er til að slíkt líkan verði unnið á næstunni.

Gagnið af líkaneikninunum fyrir Hitaveitu Seltjarnarness er helst fólgið í eftirfarandi atriðum:

1) Þær byggja grundvöll fyrir hagkvæmustu nýtingu jarðhitasvæðisins, sem felst m. a. í vinnsluspám fyrir svæðið í heild og fyrir einstaka hluta svæðisins miðað við mismunandi forsendur um vatnsmagn.

2) Svára spurningum eins og t. d. hversu mikið magn er unnt að taka upp 1-2 holur án þess að vatnsborð lækki of mikið í þeim miðað við dæludýpi, sem eðlilegt gæti talist að miða við u. þ. b. 200 m dýpi.

3. Hversu mikil er æskileg fjarlægð milli vinnsluholna, miðað við niðurdráttarkeilur við holurnar.

4. Hermun á seltubreytingum með mismunandi vinnsluforsendum.

5. Hugsanlegt samspil milli Laugarnessvæðis og Seltjarnarnessvæðis.

Verkfræðistofan Vatnaskil er að vinna slíkt líkan af öðrum jarðhitasvæðum á höfuðborgarsvæðinu fyrir Hitaveitu Reykjavíkur og er hagkvæmt að tengjast því verkefni þannig að líkanið af Seltjarnarnessvæðinu verði unnið í kjölfarið. Það þýðir árin

1999-2000 og mæli ég með að Hitaveitan gangi til viðræðna við Vatnaskil um þetta verkefni. Ég hef fengið kostnaðaráætlun um gerð slíks líkans frá Snorra Páli Kjaran forstjóra Vatnaskila og fylgir hún með þessari greinargerð. Jafnframt verður nokkur kostnaður óhjákvæmilega því samfara að yfirfæra gögn til Vatnaskila og er æskilegt að jarðhitasérfræðingar, sem á svæðinu hafa unnið taki þátt í því að fella módelið að gögnunum, setja upp forsendur fyrir vinnslu og túlka niðurstöður. Kostnaðaráætlun Vatnaskila hljóðar upp á 2.575.000,- kr. Því til viðbótar kæmi vinna starfsmanna Orkustofnunar í um 100 klst. á 4300 kr./klst. Heildarkostnaður við þetta verk næmi því rétt rúmlega 3 mkr., sem skiptist á tvö ár.

2. Úrvinnsla gagna frá borun og prófun holna 6 og 12:

Lagt er til að unnið verði úr gögnum frá borun, mælingum og prófunum á tveimur síðustu vinnsluholunum hitaveitunnar SN-6 og 12 og gengið frá þeim í skýrslu. Það hefur verið til mikils óhagræðis að gögn frá borunum hafa ekki verið frágengin og legið á handritsformi eða í fjölda smágreinargerða þegar til þeirra hefur átt að grípa. Þegar borun holu er lokið með góðum árangri finnst mönnum oft óþarfi að leggja fé í að skrifa skýrslu um verkið enda fara þá miklir peningar í virkjun holunnar. Hins vegar getur þetta komið sér illa síðar þegar taka á upp þráðinn og halda áfram rannsóknum. Þegar hola SN-6 var boruð var þannig unnið úr gögnum um SN-5 rétt áður. Það var að mestu gert á kostnað Orkustofnunar, sem þróunarverk enda svæðið mjög áhugavert frá jarðhitasjónarmiði. Þegar hola SN-12 var boruð voru gögn um SN-6 enn hálfúrinnin, en Orkustofnun hafði þá ekki lengur fjármagn til að gera neitt, sem ekki var greitt að fullu. Borun var einnig ákveðin með skömmum fyrirvara svo einungis var gert það alnauðsynlegasta í úrvinnslu. Lagt er til að nú þegar búið er að virkja SN-12 verði drifið í að ganga frá þessum gögnum og skrifa skýrslu um niðurstöður borana og prófanna. Að því verki þurfa að koma nokkrir sérfræðingar Orkustofnunar, jarðfræðingur, jarðefnafræðingur, forðafræðingur og verkfræðingur, þar sem gert verður jarlagasnið gegnum svæðið, tengd vatnskerfi og metinn árangur örfunar og prófana. Þetta verk er áætlað að taki alls um 400 vinnustundir og kosti um 1,6 m kr með tölvu- og skýrslukostnaði. Verkinu má skipta á tvö eða fleiri ár, en hagkvæmast er að vinna það sem mest í samfellu. Hluta þeirrar vinnu, sem lögð er til hér þarf að vinna til undirbúnings líkangerðinni sem lögð var til hér að framan. Það er þó einungis lítill hluti verksins.

3. Ritun greinar á ensku um áhrif nær 30 ára vinnslu á jarðhitasvæðið á Seltjarnarnesi

Á árinu 2000 verður haldin alþjóðleg vísindaráðstefna um jarðhita í Japan, en slíkar ráðstefnur er haldnar á fimm ára fresti. Að því tilefni langar undirritaða að taka vinnslusögu Hitaveitu Seltjarnarness og yfirlit um gerð þróun svæðisins í kjölfar vinnslu og kynna á ráðstefnunni. Síðast var tekið saman slíkt heildaryfirlit 1986 og síðan þá hafa farið fram yfirgripsmiklar rannsóknir á svæðinu og þekking á því aukist. Þar sem allar fjárveitingar Orkustofnunar eru nú verkefnabundnar er ómögulegt að vinna slíkt verkefni nema til komi sérstök fjármögnun. Því væri mjög æskilegt ef Hitaveita Seltjarnarness væri tilbúin að leggja fram hluta fjármögnunar og þá væri auðveldara að fá mótframlag til verkefnisins. Vinna við gerð slíkrar greinar mun væntanlega vera um 200 klst. og kostnaður því um 800 þ kr.