



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA SELTJARNARNESS
Vinnslueftirlit 1991-1992

Hrefna Kristmannsdóttir
Guðrún Sverrisdóttir
Hilmar Sigvaldason

Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness

OS-92061/JHD-34 B

Desember 1992



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 613611

HITAVEITA SELTJARNARNESS
Vinnslueftirlit 1991-1992

Hrefna Kristmannsdóttir
Guðrún Sverrisdóttir
Hilmar Sigvaldason

Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness

OS-92061/JHD-34 B

Desember 1992

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. EFNAEFTIRLIT	3
3. ÚTFELLINGAHÆTTA	8
4. VINNSLA, VATNSBORÐ OG VATNSHITI	9
4.1 Vinnsla	9
4.2 Vatnshiti	10
4.3 Vatnsborð	10
5. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR	10
6. HEIMILDIR	11

TÖFLUSKRÁ

1. Efnasamsetning vatns úr holu Sn-04	4
2. Efnasamsetning vatns úr holu Sn-05	5
3. Efnasamsetning vatns úr holu Sn-06	5
4. Efnasamsetning hlutsýna úr holu Sn-04	6
5. Efnasamsetning hlutsýna úr holu Sn-05	7
6. Efnasamsetning hlutsýna úr holu Sn-06	8
7. Notkun borholna á árinu 1992	9
8. Heildarrennsli mánaðarmeðaltal fyrir árin 1991 og 1992	10

MYNDASKRÁ

1a,b,c. Breytingar á styrk klóríðs s.l. fjögur ár í vatni úr holum SN-4(a), SN-5(b) og SN-6(c)	12
2a,b,c. Styrkur kísils í vatni úr holum Sn-4(a), Sn-5(b) og Sn-6(c) á síðustu fjórum árum	13
3a,b,c. Borholur á Seltjarnarnesi. Vinnsla, hiti og vatnsborð	14
4. Hóla SN-01 og SN-02 á Seltjarnarnesi. Vatnsborð 1972-1992	15

1. INNGANGUR

Í þessari skýrslu eru teknar saman niðurstöður vinnslueftirlits með jarðhitasvæðinu á Seltjarnarnesi, samkvæmt samningi Hitaveitu Seltjarnarness og Jarðhitadeildar Orkustofnunar nr. 626011 1987. Vinnslugögn ná yfir tímabilið 1. febr. til 24. sept. Gefið er yfirlit yfir vatnsvinnslu og vatnsborðsmælingar á svæðinu á fyrrgreindu tímabili og niðurstöður efnaeftirlits á sama tímabili. Sambærilegar skýrslur hafa verið gefnar út á sl. árum (Hrefna Kristmannsdóttir og Þorsteinn Thorsteinsson, 1988; Þorsteinn Thorsteinsson og Magnús Ólafsson, 1989; Auður Ingimarsdóttir, Helga Tulinius, Hrefna Kristmannsdóttir og Þorsteinn Thorsteinsson, 1990; Hrefna Kristmannsdóttir, Helga Tulinius, Þorsteinn Thorsteinsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991).

2. EFNAEFTIRLIT

Sýni til heildarefnagreininga voru tekin tvisvar úr holum 4 og 5, í apríl og september. Heilsýni var tekið úr holu 6 í apríl, en holan var ekki í notkun í síðari sýnatökunni. Starfsmenn hitaveitunnar tóku allreglulega sýni til að fylgjast með sveiflum í seltu (klóríðstyrk) vatnsins og kísilstyrk, eða alls 78 sýni. Niðurstöður heilgreininga eru í töflum 1, 2 og 3 og hlutgreininga í töflum 4, 5 og 6. Á mynd 1 a, b og c eru sýndar breytingar í klóríðstyrk 1989-1992 og á myndum 2 a, b og c eru sýndar breytingar í styrk kísils sömu ár.

Klóríðstyrkur vatnsins er mælikvarði á hversu mikil selta er í vatninu. Selta jarðhitavatnsins jókst mjög ört á níunda áratugnum, en í fyrra sást ekki aukning í seltu og virtist minnkandi vinnsla hafa orðið til að draga verulega úr innstreymi sjávar inn í jarðhitakerfið.

Selta í holu 6 þokaðist upp á við þann tíma sem holan var í notkun á tímabilinu og hefur ekki mælst hærrí en hæstu gildi sýna nú. Mjög æskilegt er að taka áfram sýni úr holunni strax eftir gangsetningu til að fá upplýsingar um seltu í djúpkerfinu, sem kemur best fram þá. Í holu 4 eru hæstu klóríðgildin einnig með því hæsta sem sést hefur, en sveiflur eru talsverðar og lág gildi koma fram eftir dælustöðvun. Ekki virðist vera almenn hækkun yfir árið á seltu. Hóla 4 tekur vatn úr missöltum og misheitum æðum og virðist hlutfallið milli þeirra háð því hversu miklu er dælt. Það hversu miklar sveiflur eru í dælingu úr holunni vegna hraðastýringar á dælni gæti e.t.v. ruglað myndina svolítið. Í holu 5 er nokkuð jöfn dæling og þar hækkar styrkur klóríðs jafnt og þétt með tíma. Síðan er dæling stöðvuð á miðju ári og þegar hún hefst aftur tveimur mánuðum síðar er styrkurinn mjög lágur í byrjun, en eykst fyrst ört og síðan rólega og hefur enn ekki náð hámarki ársins. Klóríðstyrkurinn fór ekki eins lágt og eftir stöðvun 1991, en það varði reyndar mun lengur.

Kísilstyrkur er háður hitastigi og eru lækkingar og/eða sveiflur í styrknum oft fyrirboði kælingar á vatninu. Sveiflur í kísilstyrk geta einnig þýtt að blöndunarhlutfall misheitra æða sé breytilegt frá einum tíma til annars. Blöndunarhlutfallið getur verið mjög háð dælingu og ekki óeðlilegt að það sé breytilegt.

Nokkrar sveiflur sjást í kísilstyrk vatns úr holu 6 á þeim tíma, sem hún var í vinnslu. Ekki eru unnt að greina marktækar breytingar í styrk kísils frá fyrra ári. Í holu 4 koma fram sveiflur í kísilstyrk á síðustu tveimur árum, sem benda til að breytingar séu háðar árstíma. Styrkurinn er í lágmarki í ársbyrjun, hækkar síðan og nær hámarki um sumarið og lækkar þá aftur. Sveiflurn-

ar endurspeglar líklega nokkuð vel hitasveiflur í holunni, sem verða vegna mismikillar vinnslu og stafa af mismunandi blöndun vatnsæða í dæluvatninu. Í holu 5 sést ekki nein samsvarandi árstíðabundin sveifla, enda eru helstu æðar þar á öðrum dýptarbilum. Æðar eru minni úr bæði grynsta og dýpsta hluta jarðhitasvæðisins (Hrefna Kristmannsdóttir ofl., 1986). Styrkur kísils í vatni úr holu 5 hefur ekki breyst marktækt frá fyrra ári. Topparnir, sem fram koma eftir hlé stafa líklega að hluta til af því að látið er leka niður í holuna vatn úr hinum holunum, en lægðirnar, sem koma fram í seltu í fyrstu sýnunum benda þó til þess að heitara og ferskara djúpvatn komi úr holunni fyrst eftir hvíld en eftir langa samfellda dælingu, enda hefur slíkt komið fram áður í holu 5.

Heilsýni eru tekin tvisvar á ári og tímasetning valin þannig að annars vegar sé tekið eftir langan álagstíma að vorinu og hins vegar eftir að svæðið hefur verið hvílt að hausti. Sýnin úr holum 4 og 5 frá 1992 og 1990 sýna allvel þennan mun, bæði í hitastigi og breytilegri efnasamsetningu. Árið 1991 er hlutfallið hins vegar allt öðruvísi og er líklegt að þar sé orsök bæði veðurlag og breytt vinnslumynstur vegna uppsetningar mæla. Einnig voru vorsýnin tekin mun seinna 1991, en hin árin. Vinnsla hefur aukist aftur 1992 og áhrif breytts söluþyrirkomulags væntanlega nokkuð farin að dvína. Svo virðist sem selta aukist nú á ný í jarðhitavatninu vegna innstreymis sjávar. Kemur þetta einkum fram í holu 6, þar sem litlar hita og seltusveiflur verða vegna vinnslu og vinnslubreytinga. Aukningin er lítil og sést ekki í hinum holunum þar sem í þeim verða miklar sveiflur í hlutfalli missaltra æða við vinnslu. Efnasamsetning bendir ekki til yfirvofandi kælingar í jarðhitakerfinu.

Tafla 1. Efnasamsetning vatns úr holu SN-04 (mg/l).

Dagsetning Númer	90-04-03 90-0060	90-09-18 90-0238	91-05-17 91-0117	91-09-27 91-0181	92-04-02 92-0060	92-09-24 92-0211
Hiti (°C)	109,2	113,0	112,8	105,8	106,3	109,2
Sýrustig (pH/°C)	8,47/22	8,38/23	8,49/25	8,48/23	8,47/25	8,45/24
Kísill (SiO ₂)	99,2	104,7	106,0	106,1	99,3	106,4
Natríum (Na)	622	616	605	543	565	550
Kalíum (K)	14,7	14,6	14,4	13,4	11,4	11,9
Kalsíum (Ca)	490	490	482	417	444	424
Magnesium (Mg)	0,76	0,61	0,51	0,19	0,28	0,15
Karborat (CO ₂)	10,0	8,3	10,9	8,7	8,7	8,2
Súlfat (SO ₄)	283	286	278	253	270	263
Brennist.vetni (H ₂ S)	0,07	0,05	0,04	0,06	0,07	0,06
Klóríð (Cl)	1629	1640	1581	1357	1483	1422
Flúoríð (F)	0,63	0,66	0,64	0,70	0,67	-
Uppleyst efni	3607	3345	3550	3089	3093	3193
Súrefni (O ₂)	0	0	0	0	0,002	0
Brómíð (Br)	5,7	5,6	5,7	4,8	5,8	5,0
Bór (B)	0,24	-	0,23	0,21	0,20	-
Ál (Al)	-	-	0,023	-	0,021	0,031
δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	-10,5	-10,4	-	-	-	-

Tafla 2. Efnasamsetning vatns úr holu SN-05 (mg/l).

Dagsetning Númer	90-04-03 90-0062	90-09-19 90-0239	91-05-17 91-0116	91-09-26 91-0182	92-04-02 92-0061	92-09-24 92-0212
Hiti (°C)	94,9	97,3	95,8	102,9	95,2	97,7
Sýrustig (pH/°C)	8,52/22	8,44/23	8,44/25	8,52/23	8,44/26	8,43/24
Kísill (SiO ₂)	103,7	105,4	104,9	115,9	106,4	106,5
Natríum (Na)	505	578	564	416	524	518
Kalíum (K)	12,9	13,4	12,8	11,1	10,7	10,9
Kalsíum (Ca)	296	384	362	237	315	325
Magnesíum (Mg)	0,39	0,57	0,53	0,11	0,41	0,35
Karbónat (CO ₂)	10,8	8,2	11,4	7,6	11,3	9,1
Súlfat (SO ₄)	206	231	222	179	214	218
Brennist.vetni (H ₂ S)	0,11	0,09	0	0,14	0,10	0,11
Klóríð (Cl)	1154	1403	1340	894	1218	1237
Flúoríð (F)	0,79	0,67	0,68	0,90	0,71	-
Uppleyst efni	2600	2879	2975	2063	2601	2734
Súrefni (O ₂)	0	0	0	0	0	-
Brómíð (Br)	4,0	4,9	4,7	3,2	4,7	4,3
Bór (B)	0,21	-	0,22	0,20	0,20	-
Ál (Al)	-	-	0,017	-	0,016	0,021
δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	-10,58	-10,46	-	-	-	-

Tafla 3. Efnasamsetning vatns úr holu SN-06 (mg/l).

Dagsetning Númer	89-02-15 89-0014	90-04-03 90-0061	92-04-02 92-0059
Hiti (°C)	116,9	117,7	116,0
Sýrustig (pH/°C)	8,30/22	8,30/22	8,18/24
Kísill (SiO ₂)	118,6	122,4	120,4
Natríum (Na)	635	654	663
Kalíum (K)	16,8	17,5	14,7
Kalsíum (Ca)	538	568	584
Magnesíum (Mg)	0,60	1,13	1,07
Karbónat (CO ₂)	9,4	11,1	11,2
Súlfat (SO ₄)	315	323	321
Brennist.vetni (H ₂ S)	0,12	0,09	0,08
Klóríð (Cl)	1730	1810	1842
Flúoríð (F)	0,64	0,67	0,65
Uppleyst efni	3717	4055	3821
Súrefni (O ₂)	0,01	0	0
Brómíð (Br)	6,4	6,4	7,22
Bór (B)	0,26	0,27	0,25
Ál (Al)	0,023	-	0,024
δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	-	-10,4	-
δD (‰ SMOW)	-71,3	-	-

Tafla 4. Efnasamsetning hlutsýna úr holu SN-04 (mg/l).

Dagsetning	Númer	Hiti (°C)	SiO ₂ (mg/l)	Cl (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Br (mg/l)
92-01-24	92-0035	107,8	100,7	1608	284	6,4
92-01-31	92-0036	107,8	101,0	1595	284	6,4
92-02-07	92-0037	107,2	100,7	1613	284	6,5
92-02-14	92-0038	107,6	100,7	1611	285	6,5
92-02-16	92-0318	109,8	-	1622	-	-
92-02-21	92-0063	105,4	100,9	1623	282	6,4
92-02-28	92-0064	105,5	98,7	1609	280	6,3
92-03-06	92-0065	107,4	99,0	1604	283	6,3
92-03-13	92-0066	104,9	98,9	1629	282	6,4
92-03-20	92-0067	107,6	100,2	1614	285	6,3
92-03-27	92-0068	108,0	100,8	1608	284	6,2
92-04-02	92-0165	109,4	100,8	1495	276	5,4
92-04-10	92-0166	108,1	100,3	1611	287	6,0
92-04-24	92-0167	107,0	103,9	1647	293	6,2
92-04-30	92-0168	108,6	105,3	1610	291	6,1
92-05-08	92-0169	107,4	105,1	1654	295	6,3
92-05-15	92-0170	109,5	105,8	1629	295	5,9
92-05-22	92-0171	109,8	107,0	1640	298	6,1
92-06-05	92-0172	110,3	106,6	1632	298	6,2
92-06-12	92-0173	111,2	107,7	1545	289	5,9
92-07-10	92-0174	111,5	107,7	1502	287	5,3
92-07-17	92-0175	108,6	106,3	1726	312	6,1
92-08-03	92-0196	107,9	107,4	1684	300	-
92-08-11	92-0197	107,3	106,4	1660	296	-
92-08-26	92-0198	106,9	106,6	1640	292	-
92-08-28	92-0199	110,5	108,1	1519	283	-
92-09-04	92-0319	111,5	-	1479	-	-
92-09-11	92-0320	110,7	-	1525	-	-
92-09-18	92-0321	111,5	-	1497	-	-
92-09-25	92-0322	111,7	-	1482	-	-
92-10-02	92-0323	111,7	-	1480	-	-
92-10-09	92-0324	110,7	-	1560	-	-
92-10-23	92-0325	109,4	-	1626	-	-
92-11-06	92-0326	107,8	-	1634	-	-
92-11-20	92-0327	108,8	-	1675	-	-

- ekki mælt

Tafla 5. Efnasamsetning hlutsýna úr holu SN-05 (mg/l).

Dagsetning	Númer	Hiti (°C)	SiO ₂ (mg/l)	Cl (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Br (mg/l)
92-01-24	92-0039	92,8	105,9	1185	210	4,7
92-01-31	92-0040	92,8	106,4	1192	211	4,7
92-02-07	92-0041	92,9	106,0	1188	211	4,8
92-02-14	92-0042	92,9	104,7	1191	211	4,9
92-02-16	92-0328	93,2	-	1284	-	-
92-02-21	92-0069	92,8	104,8	1207	212	4,7
92-02-28	92-0070	92,7	104,3	1212	213	4,6
92-03-06	92-0071	92,8	104,7	1207	212	4,6
92-03-13	92-0072	92,7	103,6	1214	211	4,6
92-03-20	92-0073	92,5	105,3	1210	212	4,5
92-03-27	92-0074	93,1	105,5	1223	213	4,6
92-04-02	92-0176	92,7	104,4	1221	215	4,3
92-04-10	92-0177	92,8	104,4	1224	215	4,3
92-04-24	92-0178	93,0	104,4	1243	217	4,3
92-04-30	92-0179	-	104,4	1260	219	4,4
92-05-08	92-0180	92,7	103,4	1283	222	4,5
92-05-15	92-0181	93,0	105,3	1292	224	4,6
92-05-22	92-0182	92,9	104,8	1309	225	4,6
92-06-05	92-0183	93,1	105,5	1342	229	4,9
92-06-12	92-0184	92,9	105,1	1347	230	5,0
92-07-10	92-0185	92,9	106,0	1373	234	5,1
92-08-28	92-0200	103,4	118,5	978	194	-
92-09-04	92-0329	98,0	-	1118	-	-
92-09-11	92-0330	96,2	-	1197	-	-
92-09-18	92-0331	95,2	-	1208	-	-
92-09-25	92-0332	94,7	-	1246	-	-
92-10-02	92-0333	94,6	-	1253	-	-
92-10-09	92-0334	93,6	-	1272	-	-
92-10-23	92-0335	93,8	-	1276	-	-
92-11-06	92-0336	92,9	-	1283	-	-
92-11-20	92-0337	92,7	-	1286	-	-

- ekki mælt

Tafla 6. Efnasamsetning hlutsýna úr holu SN-06 (mg/l).

Dagsetning	Númer	Hiti (°C)	SiO ₂ (mg/l)	Cl (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Br (mg/l)
92-01-24	92-0043	116,4	125,3	1843	326	7,5
92-01-31	92-0044	116,5	125,1	1849	327	7,4
92-02-07	92-0045	116,5	125,1	1855	326	7,6
92-02-14	92-0046	116,5	125,3	1861	327	7,6
92-02-21	92-0075	116,4	123,8	1900	331	7,4
92-02-28	92-0076	116,5	122,6	1875	326	7,3
92-03-06	92-0077	116,5	124,8	1895	329	7,3
92-03-13	92-0078	116,4	125	1920	332	7,4
92-03-20	92-0079	116,5	125,7	1917	332	7,3
92-03-27	92-0080	116,5	124,5	1919	334	7,3
92-04-02	92-0186	116,4	124,6	1911	334	6,8
92-04-10	92-0187	116,5	123,9	1934	334	6,6

3. ÚTFELLINGAHÆTTA

Eins og bent hefur verið á (Hrefna Kristmannsdóttir, 1988) getur breyting á blöndunarhlutföllum vatnsæða orðið til þess að auka hættu á kalkútfellingum, sem gætu þá orðið annaðhvort í borholunum eða í dreifikerfinu.

Flestallt jarðhitavatn er kalkmettað og við afloftun verður það venjulega yfirmettað og þá getur verið hættu á útfellingu. Kalkútfelling verður þó ekki fyrir en yfirmettunargráða er orðin talsvert há. Auk kalkmettunargráðu hafa ýmsir ytri þættir, eins og t.d. selta, streymi og hitastig, áhrif á það hvenær útfelling hefst og hversu hratt hún verður.

Unnt er að reikna kalkmettunargráðuna, en ytri þættina er yfirleitt ekki unnt að koma tölulegu mati á. Aukin selta er mjög hvetjandi fyrir öll efnahvörf og sömuleiðis hærra hitastig og útfelling verður fremur við hvirfilstreymi og þar sem yfirborð er hrjúft og korn eru í vatninu. Uppleysanleiki kalks minnkar með hækkandi hitastigi, þannig að kæling á yfirmettuðu vatni í pípu veldur ekki útfellingu. Blöndun á misheitu vatni veldur hins vegar mjög oft útfellingu.

Útfellingar hafa orðið úr saltmenguðu vatni í dreifikerfi Hitaveitu Hríseyjar og Suðureyjar og einnig í djúpdælu hjá Hitaveitu Selfoss þar sem misheitar æðar blönduðust í borholu (Hrefna Kristmannsdóttir, 1988).

Fram kom vottur af útfellingum í vatni Hitaveitu Seltjarnarness þegar bætt var í það vítissóða á árum áður til að hækka sýrustig, en yfirmettunargráða er m.a. háð sýrustigi vatnsins.

Reiknuð yfirmettun jarðhitavatns á Seltjarnarnesi er talsvert há. Hæst er yfirmettunargráðan í vatni úr holu 4, sem stafar væntanlega af því að þar er meiri blöndun á vatni úr grynnstu og köldustu æðunum við vatn úr dýpsta og heitasta hluta svæðisins. Yfirmettun hefur aukist í holu 4 eftir að sú hola kólnaði og bæði í holu 4 og 5 sést að þegar vatnið kólnar og selta eykst hækkar yfirmettunargráðan. Í vatni úr öllum vinnsluholum nálgast yfirmettunargráða þau mörk sem útfellingar hafa orðið við á öðrum svæðum.

Mjög vel þarf að fylgjast áfram með þróun svæðisins hvað þetta varðar og gæti þurft að breyta vinnslu eitthvað til að minnka hættu á útfellingum. Þannig væri rétt að auka a.m.k. ekki álag á holu 4 frá því sem verið hefur. Yfirmettun er orðin það mikil í vatni úr holu 4 að rétt væri líka að setja prófunarplötur inn í aðveitulögn frá holunni og fylgjast með því hvort eitthvað sest á þær.

4. VINNSLA, VATNSBORÐ OG VATNSHITI

4.1 Vinnsla

Vinnslugögnin eru tekin saman á svipaðan hátt og í fyrri skýrslum. Tölvustýrt skráningarkerfi sér um að mæla hita, þrýsting og rennsli á nokkrum stöðum í kerfinu á 15 mínútna fresti en gögnin eru síðan tekin yfir á disklinga einu til tvisvar sinnum á ári til úrvinnslu. Rennsli er mælt úr hverri holu fyrir sig auk þess er það mælt í dælustöð. Hiti og þrýstingur á vatninu úr hverri holu er mældur en einnig er hann mældur í að- og frástreymi dælustöðvar auk bakrennslis. Hiti er mældur í °C, þrýstingur í bar og rennsli í tonnum á klukkustund. Hér verður rennsli skoðað í l/s til samræmis við eldri samantektir.

Gögnin ná aðeins frá 1. feb 1992 til 24. sept 1992 en gögn frá desember 1991 og janúar 1992 voru mjög gloppótt og því ekki tekin með. Í töflu 7 er tekið saman hvenær ársins holurnar voru í notkun.

Tafla 7. Notkun borholna á árinu 1992

Hola	Notkun á árinu 1992
SN-01	Ekki í notkun. Mælt vatnsborð
SN-02	Ekki í notkun. Mælt vatnsborð
SN-03	Ekki í notkun
SN-04	Í notkun allan tímann. Fylgst með vatnsborði
SN-05	Stöðvuð 13. júlí, gangsett 27. ágúst. Fylgst með vatnsborði
SN-06	Stöðvuð 15. apríl, gangsett 19. nóv. Gat á vatnsb.mæliröri

Til að skoða rennslisgögnin voru tekin sólarhringsmeðaltöl á rennslinu og eru þau sýnd á mynd 3a. Rennslið er nokkuð jafnt úr holum SN-05 og SN-06 en hola SN-04 er notuð til að taka við breytilegu álagi. Mest fór notkunin upp í 53 l/s í marz en en minnst varð hún 20 l/s í lok júní. Í töflu 8 er tekið saman meðalrennsli yfir hvern mánuð fyrir árin 1991 og 1992. Á árinu 1992 var notkunin mest í febrúar 43,7 l/s en minnst í júlí eða 22,3 l/s. Notkunin er svipuð á árinu 1992 og var árið 1991 yfir mánuðina febrúar til september en mestur munur milli ára er í febrúar.

Tafla 8. Mánaðarmeðaltal á heildarrennsli fyrir árin 1991 og 1992

Mánuður	Meðal- rennsli l/s 1991	Meðal- rennsli l/s 1992
Febrúar	35,3	43,7
Marz	39,1	41,5
Apríl	38,2	36,7
Mái	30,2	30,9
Júní	24,7	24,9
Júlí	20,2	22,3
Ágúst	22,4	24,5
September	28,6	25,3

4.2 Vatnshiti

Tekin voru sólarhringsmeðaltöl á hita og eru þau sýnd á mynd 3b. Þar kemur fram að hiti í holum SN-05 og SN-06 er mjög stöðugur en hiti í SN-04 lækkar nokkuð þegar dæling úr henni er aukin en hækkar fljótt aftur þegar dæling minnkar og er því hitinn í SN-04 nokkru breytilegri. Þar sem dælingin úr SN-05 og SN-06 er mjög jöfn er ekki hægt að sjá slíkar breytingar í hita í þeim. Meðan holur SN-05 og SN-06 eru ekki í notkun er veitt ofan í þær vatni úr hinum holunum til að halda þeim heitum.

4.3 Vatnsborð

Fylgst hefur verið með vatnsborði í öllum holunum nema SN-03 og SN-06. Í SN-01 og SN-02 hefur það verið mælt 1 til 2 svar sinnum í mánuði en nokkru oftari í SN-04 og SN-05. Í holu SN-06 er vatnsborðsmælirör bilað. Vatnsborð í holu SN-02 hefur verið mælt síðan 1972 og er það sýnt á mynd 3c ásamt vatnsborð í holu SN-01. Á mynd 4 er teiknað vatnsborð í SN-04, SN-05 og SN-06 frá 1988.

5. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR

1. Nokkur seltuaukning er á jarðhitavatni milli ára vegna innstreymis sjávar.
2. Ekki er frá efnainnihaldi sjáanlegur fyrirboði kælingar í jarðhitakerfinu, en vinnsluvatn úr holu 4 fer kólnandi með aukinni vinnslu vegna mismunandi blöndunar vatnsæða.
3. Fylgjast þarf vel með vegna hættu á kalkútfellingum þar sem talsverð yfirmettun er orðin í vatninu, einkum í holu 4.
4. Meðalvinnsla úr svæðinu yfir tímabilið febrúar til september er svipuð árið 1992 og var árið áður. Mestur er munurinn í febrúarmánuði en nú var dælt 43,7 l/s að jafnaði á móti 35,3 l/s í fyrra. Gögn um vatnsvinnslu frá desember 1991 og janúar 1992 voru mjög gloppótt og ekki hægt að taka þau með.

5. Hitastig vinnsluvatns úr holum SN-05 og SN-06 var tiltölulega jafnt yfir tímabilið en hár hiti í SN-05 í lok ágúst og fram í miðjan september er vegna þess að veitt var heitara vatni í holuna meðan hún var ekki í notkun, en holan var ekki í notkun frá 13. júlí til 27. ágúst. Hitastig vinnsluvatns úr holu SN-04 er nokkru breytilegra þar sem hún er notuð til að bregðast við breytilegri notkun og lækkar hitinn við aukna vinnslu.

6. HEIMILDIR

Auður Ingimarsdóttir, Helga Tulinius, Hrefna Kristmannsdóttir og Þorsteinn Thorsteinsson, 1990: *Hitaveita Seltjarnarness. vinnslueftirlit 1989-1990*. Orkustofnun, OS-90049/JHD-29 B, 10 s.

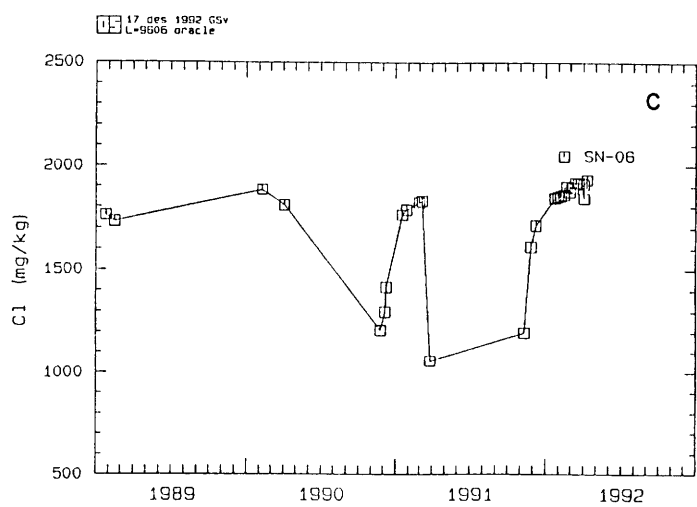
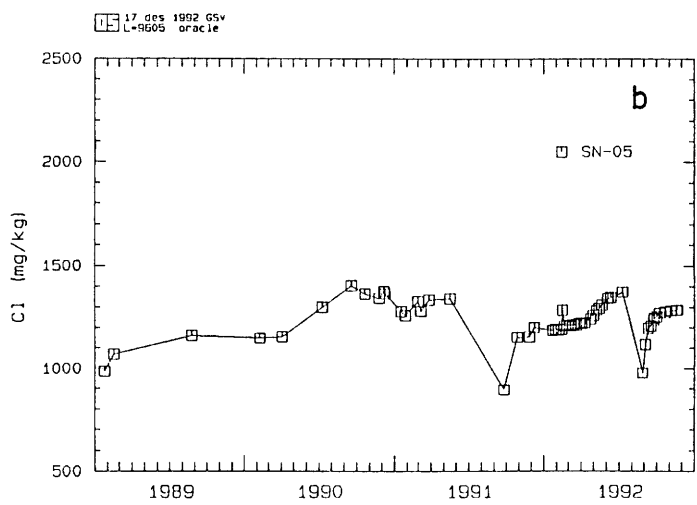
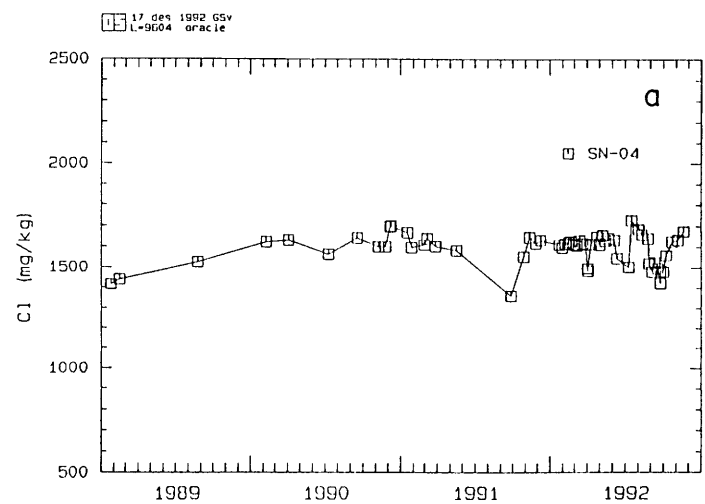
Hrefna Kristmannsdóttir, 1988: *Útfellingar í hitaveitum*. Orkustofnun, OS-88067/JHD-34 B, 14 s.

Hrefna Kristmannsdóttir og Þorsteinn Thorsteinsson, 1988: *Hitaveita Seltjarnarness. Vinnslueftirlit 1988*. Orkustofnun, OS-88062/JHD-32 B, 12 s.

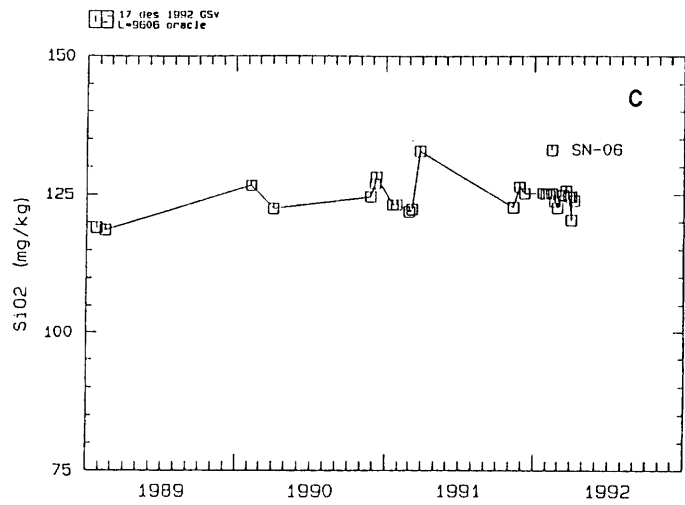
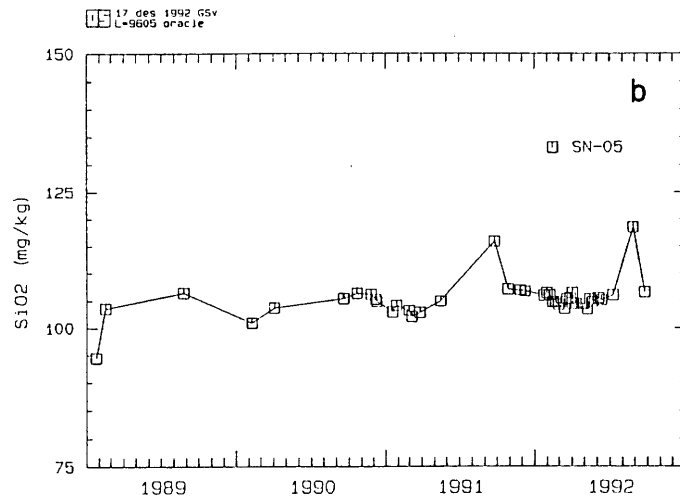
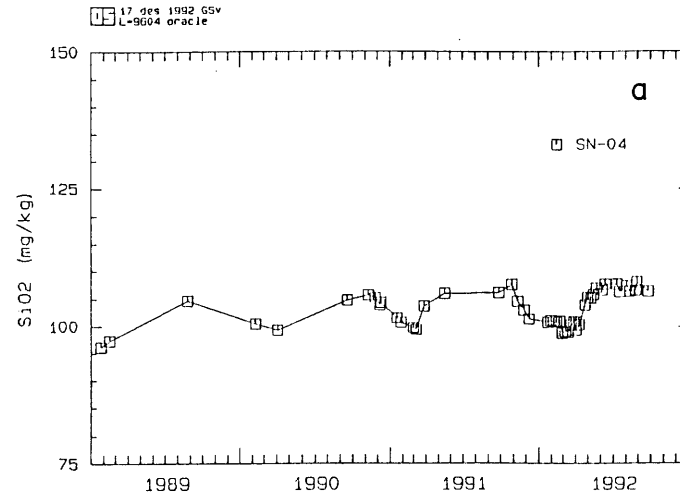
Hrefna Kristmannsdóttir, Helga Tulinius, Þorsteinn Thorsteinsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: *Hitaveita Seltjarnarness. Vinnslueftirlit 1990-1991*. Orkustofnun, OS-91049/JHD-28 B.

Kristmannsdóttir, Hrefna, 1986: *Exploitation induced infiltration of seawater into the Seltjarnarnes geothermal field, Iceland*. Geothermal Res. Council. Transactions, 10, 389-393.

Þorsteinn Thorsteinsson og Magnús Ólafsson, 1989: *Hitaveita Seltjarnarness. Vinnslueftirlit 1989*. Orkustofnun, OS-89044/JHD-19 B, 10 s.



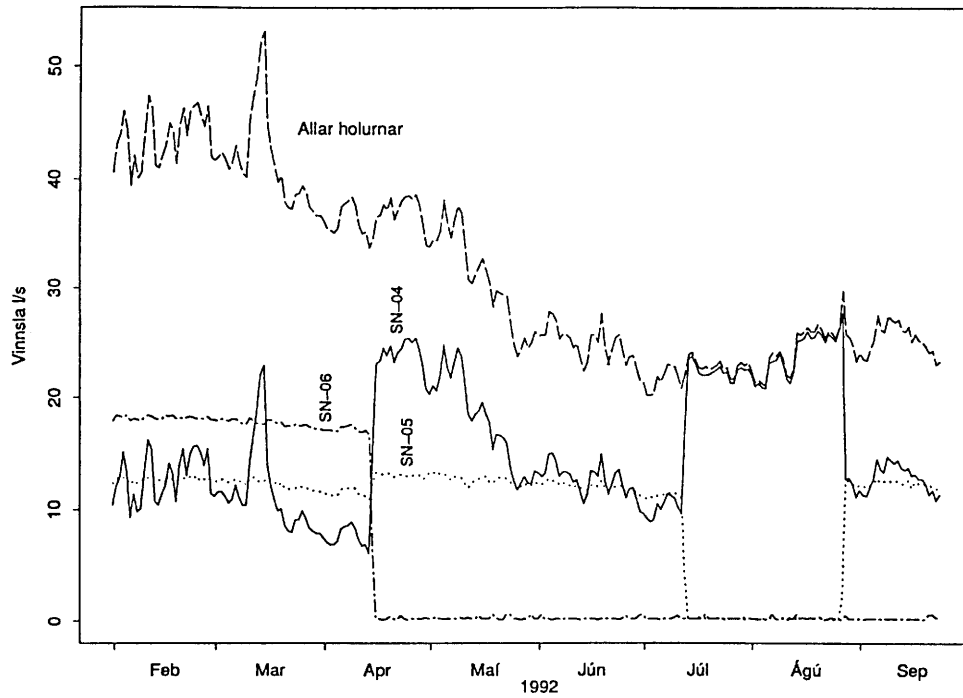
Mynd 1a,b,c. Breytingar á styrk klóríðs s.l. fjögur ár í vatni úr holum Sn-4(a), Sn-5(b) og Sn-6(c).



Mynd 2a,b,c. Styrkur kísils í vatni úr holum SN-4(a), SN-5(b) og SN-6(c) á síðustu fjórum árum.

JHD FFR 1100 HS
92.12.0958 T

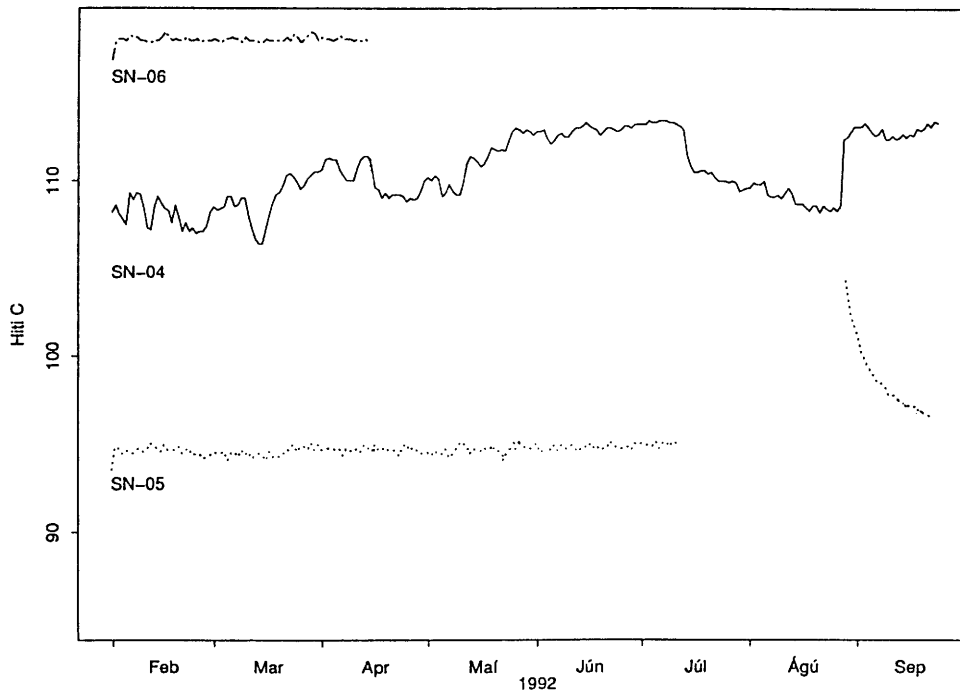
Vinnsla úr SN-04, SN-5 og SN-06



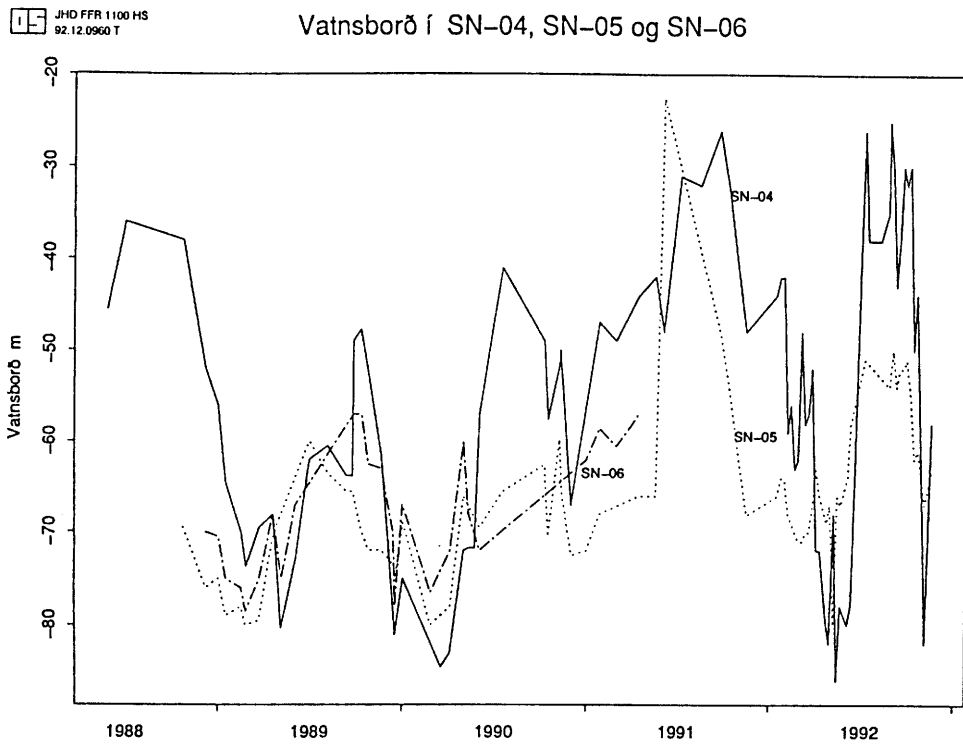
Mynd 3a. Borholur á Seltjarnarnesi. Vinnsla.

JHD FFR 1100 HS
92.12.0959 T

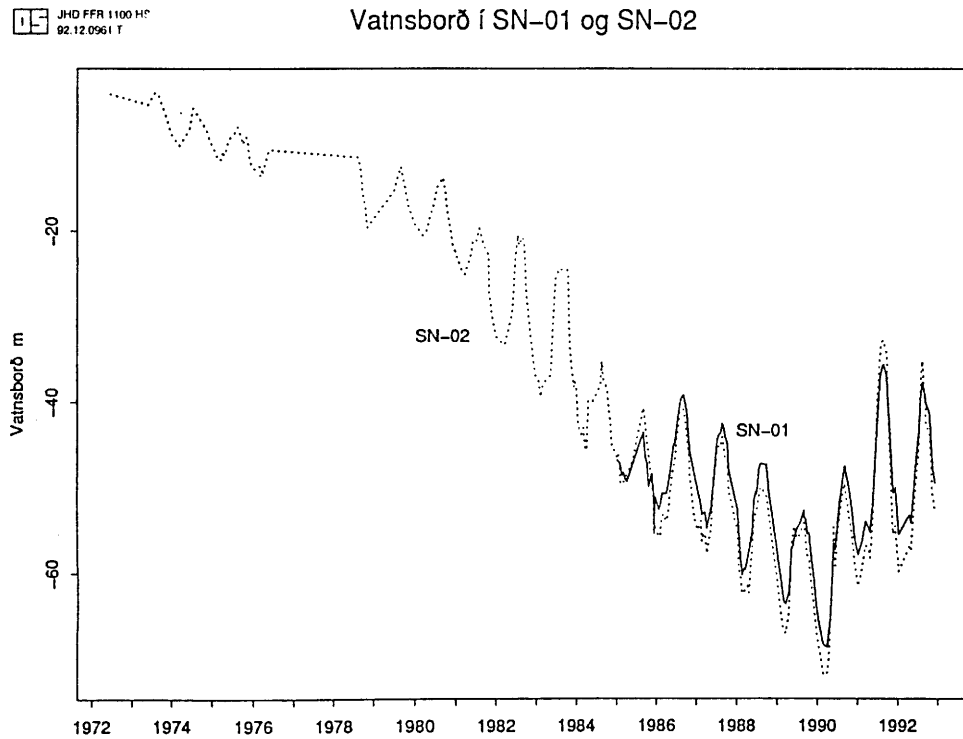
Hiti SN-04, SN-5 og SN-06



Mynd 3b. Borholur á Seltjarnarnesi. Hiti.



Mynd 3c. Borholur á Seltjarnarnesi. Vatnsborð.



Mynd 4. Hóla SN-1 og SN-2 á Seltjarnarnesi. Vatnsborð 1972-1991.