



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA BLÖNDUÓSS

EFNAEFTIRLIT 1992

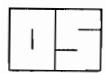


ORKUSTOFNUN
Greinargerðasafn

Guðrún Sverrisdóttir
Hrefna Kristmannsdóttir

GSv/HK-93/02

Mars 1993



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA BLÖNDUÓSS

EFNAEFTIRLIT 1992



ORKUSTOFNUN
Greinargerðasafn

Guðrún Sverrisdóttir
Hrefna Kristmannsdóttir

GSv/HK-93/02

Mars 1993

HITAVEITA BLÖNDUÓSS

Efnaeftirlit 1992

Samkvæmt samningi milli Hitaveitu Blönduóss og Orkustofnunar frá því í mars 1992, tók starfsmaður hitaveitunnar sýni af vatninu í holu 5 annan hvern mánuð á árinu. Sýnin voru síðan send Orkustofnun til greiningar á kíslí og kalsíum. Niðurstöður þeirra greininga eru í töflu 1. Samkvæmt þeim samningi skyldi skila stuttri greinargerð um þær greiningar í janúar 1993.

Þá tók starfsmaður Orkustofnunar heilsýni úr holunni í nóvember 1992, að beiðni hitaveitustjóra eftir samtal hans og deildarstjóra jarðefnafræðisviðs. Þar sem niðurstöður greininga á kalsíum og kíslí í sýnumnum frá síðasta ári gáfu tilefni til nánari athugunar á vatninu úr holu 5, var greiningu heilsýnis frá í nóvember flýtt og eru niðurstöður í töflu 2. Þar eru einnig birtar til samanburðar niðurstöður efnagreininga úr holu 5 frá upphafi.

Á myndum 1 og 2 eru niðurstöður kalsíum og kísligreininga frá síðasta ári teiknaðar á móti tíma, ásamt eldri niðurstöðum. Á mynd 1 sést að kalsíum hefur verið marktækt hærra allt árið en á undanförnum árum. Tveir toppar eru mest áberandi; í mars-apríl og í ágúst. Á mynd 2 sést lægð í kíslí á sama tíma en hún er þó ekki marktæk þar sem greiningarnar liggja innan óvissumarka (frávik miðað við 95 % öryggismörk er +-1,63). Á mynd 3 er teiknað upp mælt hitastig í holunni og eru þar tvær mælingar nokkru lægri en venjulega, einkum mæling frá í mars. Ef þessi mynd er borin saman við mynd 1 sést að lægstur hiti mælist einmitt þegar kalsíum mælist hæst. Þetta vekur óneitanlega grun um að kalt innstreymi geti verið í kerfið. Þegar þetta kom í ljós voru tvö efni til viðbótar greind í hlutsýnum; magnesíum og klóríð. Á mynd 4 sést að talsverð magnesíumaukning er í vatninu og kemur líka fram í heilsýninu í nóvember. Það eykur enn líkurnar á að kalt vatn komi við sögu. Klóríð eykst einnig dálítið (Mynd 5), en óljóst er hvort það er af sömu orsökum og kalsíum og magnesíumaukningin. Oft er hærra klóríð í jarðhitavatni en í köldu vatni, einkum ef vatnið er upprunnið af sama svæði. Klóríðstyrkur grunnvatns er í beinu sambandi við fjarlægð frá sjó. Klóríð gengur ekki í samband við neinar bergmyndandi steindir og tengist ekki hitaháðum jafnvægishvörfum, en skolast smátt og smátt út úr bergi. Heita vatnið á Reykjum hefur mjög lágt klóríðinnihald, jafnvel lægra en algengt er í köldu vatni, og t.d. er klóríð í neysluvatni á Blönduósi 11 mg/l, meðan heita vatnið á Reykjum hefur 8-9 mg/l af klóríði.

Breytingar sem verða á efnainnihaldi jarðhitavatns stafa venjulega annaðhvort af kólnun vegna innstreymis í jarðhitakerfið, eða vegna leka kalds vatns inn í holuna sjálfa vegna bilunar á fóðringu. Innstreymi inn í jarðhitakerfið sést fremur illa í kerfum eins og á Reykjum, þar sem ekki er verulegur munur á seltu milli jarðhitavatnsins og

innrásarvatnsins. Þetta stafar af því að sé innstreymi lítið ná flest efni önnur en klóríð að komast í jafnvægi aftur skamman tíma vegna hvarfa við bergið. Svo lengi sem innstreymi er svo lítið að það nær ekki að kæla verulegan bergmassa, hitnar vatnið því og efnajafnvægi næst einnig eftir nokkurn tíma. Sé vatnið unnið áður en efnajafnvægi næst, koma áhrif innstreymisins fram í breyttri efnasamsetningu. Oft eru breytingar svo litlar að þær eru ómarktækar fyrir hvert einstakt efni. Sýni mörg efni breytingar í sömu átt og sömuleiðis reiknuð hitaháð efnajafnvægi, telst breytingin þó marktæk. Leki inn í borholu kemur fram sem bein blöndun vatnsins og röskun á efnajafnvægjum í vatninu. Oftast sést einhver kæling mjög fljóttlega í kjölfarið. Þær breytingar sem koma fram á vatninu úr holu 5 benda eindregið til blöndunar við kaldara vatn í kerfinu. Sumar breytingarnar eru litlar og reiknast innan óvissumarka viðkomandi greiningaraðferðar, en allar stefna þær í sömu átt. Vatnið virðist hafa náð að mestu að komast í efnajafnvægi aftur og því er innstreymi líklega í jarðhitakerfið en fremur en beint í holuna. Það að hitabreytingar eru farnar að sjást bendir þó til að kalda innstreymið sé ekki langt frá vinnsluholunni.

Þó kerfið sé ekki farið að kólna viðvarandi ennþá er hér um augljós hættumerki að ræða, og þarf að fylgjast vel með hvort þetta er tímabundið frávik eða langtíma breyting, og hvernig það tengist vinnslu svæðisins. Rétt er að taka sýni úr holu 6 til að sjá hvort þar eru tilsvarandi breytingar, eða hvort þær eru bundnar við holu 5. Annað sem þarf að fylgjast með þegar kalsíum og magnesíum kemur inn í jarðhitakerfi, er yfирmettun ýmissa efnasambanda sem þessi efni mynda, með tilliti til útfellingahættu. Mörg þeirra eins og t.d. magnesíumsilíköt og kalk, hafa þann eiginleika að leysast betur upp í köldu vatni og falla því út úr heita vatninu þegar styrkur þeirra er orðinn nægilega hár. Vegna þess hve margir þættir ráða því hvort útfelling verður, er ekki hægt að segja fyrir um útfellingu af styrk efnis og uppleysanleika efnasambands eingöngu. Hins vegar er hægt að reikna mettunarstig fyrir kalk og magnesíumsilíköt í vatni ef heildarefnagreining liggar fyrir, og meta hættu á útfellingu við ríkjandi aðstæður út frá því. Flest lághitavatn reiknast yfírmettað fyrir kalk og magnesíumsilíköt án þess að nokkrar líkur séu á útfellingu. Hækkun sýrustigs er verður við afloftun vatnsins eykur yfírmettun kalks. Sömu áhrif hefur hækkun á styrk kalsíums sem m.a. verður við útskoluð úr asbestrórum. Ef yfírmettunin hækkar er rétt að líta á önnur skilyrði sem auka útfellingahættu. Heildarstyrkur uppleystra efna í vatninu er einn þeirra þátta sem örvar útfellingu. Ekki var hægt að reikna mettunarstig í hlutsýnum sem Ca og Mg er hæst, en það var reiknað í sýninu frá í nóvember 1992. Kalkyfirmettun hafði ekki hækkað og er vel undir þeim mörkum sem samkvæmt reynslu annars staðar frá er talin hætta á að útfelling kalks hefjist við. Heildarstyrkur uppleystra efna í Reykjavatninu er í meðallagi hár og selta lítil, þannig að það örvar ekki útfellingu. Yfírmettun fyrir magnesíumsteindirnar talk og krísotíl hefur hækkað talsvert milli áranna 1991 og 1992 og ástaða til að fylgjast vel með aukningu á magnesíumstyrk vatnsins.

Að framansögðu er ljóst að vel þarf að fylgjast með efnasamsetningu vatnsins úr holu 5 á Reykjum við Reykjabraut á næstunni, til að kanna hvort um viðvarandi innrennsli af köldu vatni er að ræða, og þá hvar það kemur inn og hvort unnt er að útiloka það með einhverjum hætti. Einnig þarf að vera viðbúinn hugsanlegum útfellingavandamálum.

Heilsýnataka árlega er alveg nauðsynleg, og greining hlutsýna er einnig mjög æskileg til að fá fram viðbrögð kerfisins við vinnslu og spá um árstíðasveiflu. Þau geta einnig gefið viðvörun þegar snöggar breytingar verða á efnasamsetningu vatnsins. Lagt er til að magnesíum, klóríð og súrefnisísótóahlutfall verði greint í þeim sýnum auk kísils og kalsfums.

Tafla 1. Efnasamsetning hlutsýna úr holu 5 á Reykjum (mg/l).

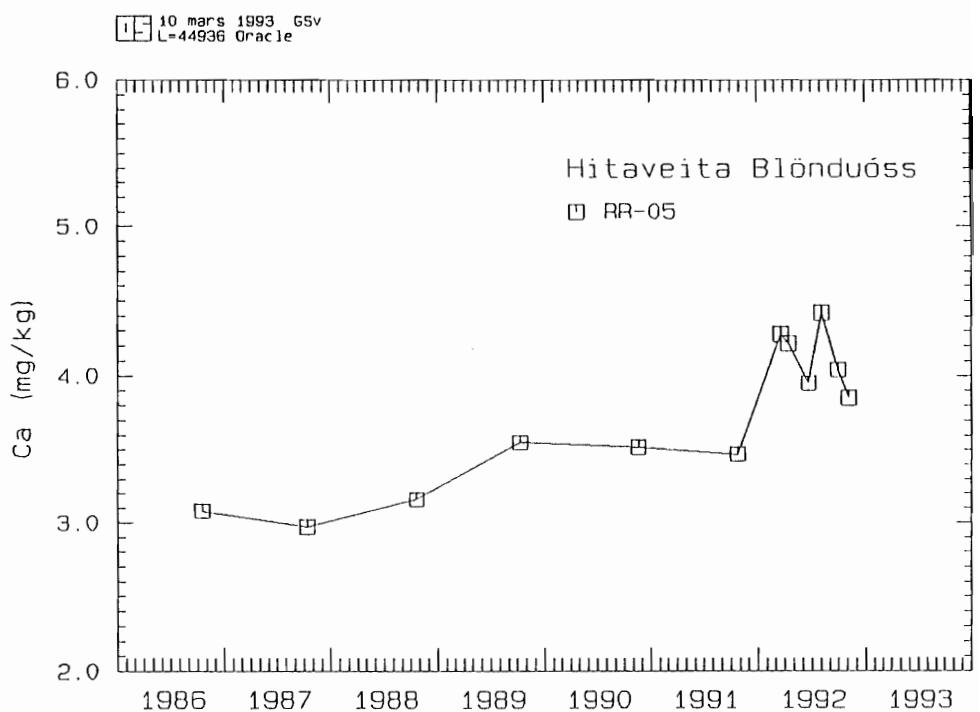
Dagsetning Númer	92-03-20 92-0055	92-04-14 92-0092	92-06-22 92-0132	92-08-05 92-0189	92-09-30 92-0214
Hiti (°C)	71,3	72,3	72,2	72,2	72,0
Kísill (SiO_2)	108,2	108,2	108,1	108,3	108,7
Kalsíum (Ca)	4,3	4,2	4,0	4,4	4,0
Magnesíum (Mg)	0,040	0,032	0,035	0,050	0,040
Klóríð (Cl)	8,5	8,5	8,6	8,7	8,6

Tafla 2. Efna samsetting vatns úr holi 5 á Reykjum (mg/l).

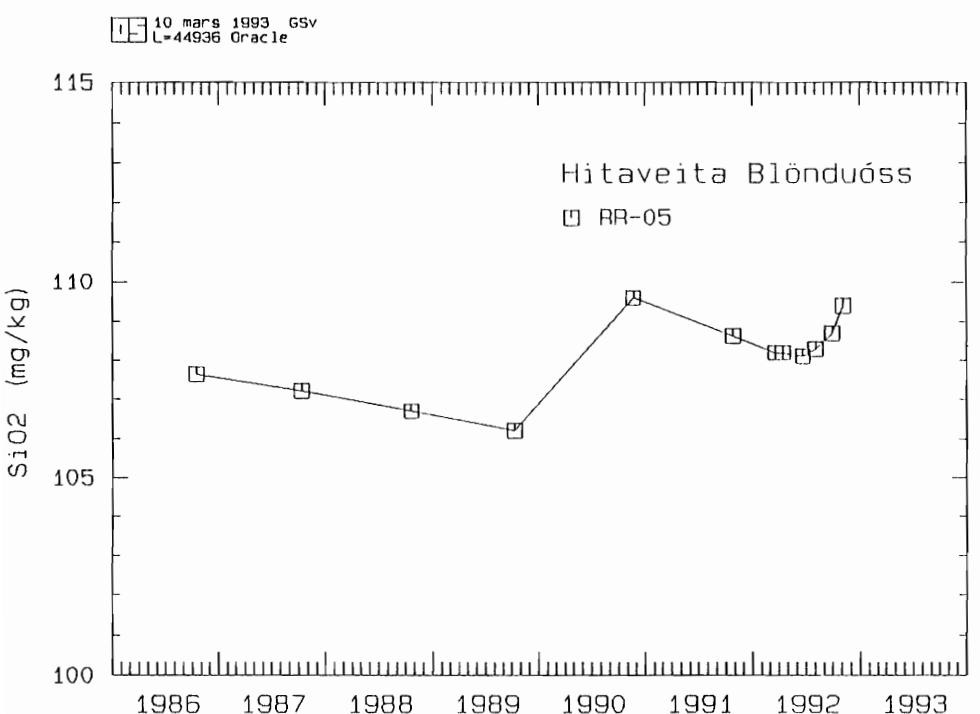
Dagsetning Númer	76-11-18 76-0191*	86-10-15 86-0151	87-10-13 87-0149	88-10-21 88-0195	89-10-10 89-0116	90-11-21 90-0271	91-10-28 91-0216	92-11-06 92-0287
Hiti (°C) Sýrustig (pH/°C)	69,2 9,64/21	72,0 9,55/18	71,2 9,68/20	71,7 9,55/20	72,9 9,60/23	72,3 9,62/19	72,6 9,69/21	72,5 9,59/22
Kísill (SiO_2)	116,0	107,6	107,2	106,7	106,2	109,6	108,6	109,4
Natrium (Na)	54,8	65,5	67,1	64,4	68,8	68,6	66,4	68,4
Kalíum (K)	1,8	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	1,8	1,9
Kalsíum (Ca)	2,9	3,1	3,0	3,1	3,6	3,6	3,5	3,9
Magnesíum (Mg)	0,01	0,024	0,013	0,011	0,021	0,015	0,011	0,029
Karbónat (CO_2)	24,0	29,1	26,7	22,4	25,9	28,4	29,3	27,4
Súlfat (SO_4)	59,0	56,2	59,9	60,3	61,7	60,1	60,3	60,9
Brennist.vetrí (H_2S)	1,2	1,4	1,2	1,5	1,5	1,5	1,7	1,4
Klórið (Cl)	13,3	9,4	9,0	8,4	8,4	8,7	8,3	8,5
Flúoríð (F)	5,84	5,40	5,43	5,52	5,27	5,45	5,39	5,34
Brómíð (Br)	-	-	-	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Bór (B)	-	-	-	-	0,03	0,02	0,03	-
Uppleyst efni	306	295	285	304	291	297	306	304
Súrefni (O_2)	-	0,005	0,010	0,005	0,010	0	0	0,006
$\delta^{18}\text{O}$ (‰ SMOW)	-	-	-12,42	-	-	-	-	-

* Lélegar greiningar

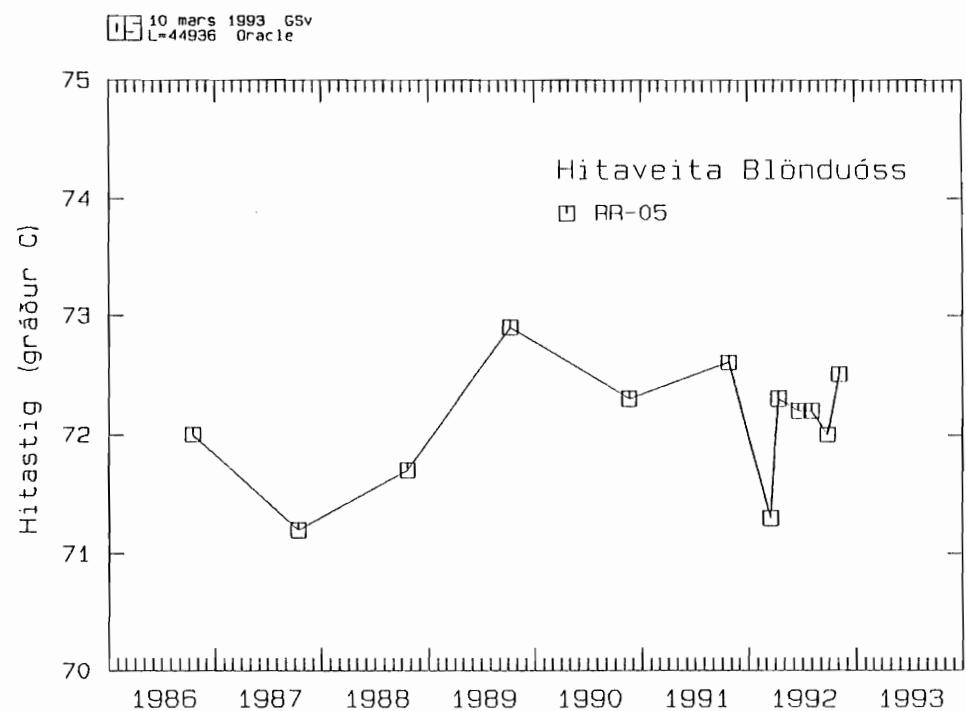
- Ekki mælt



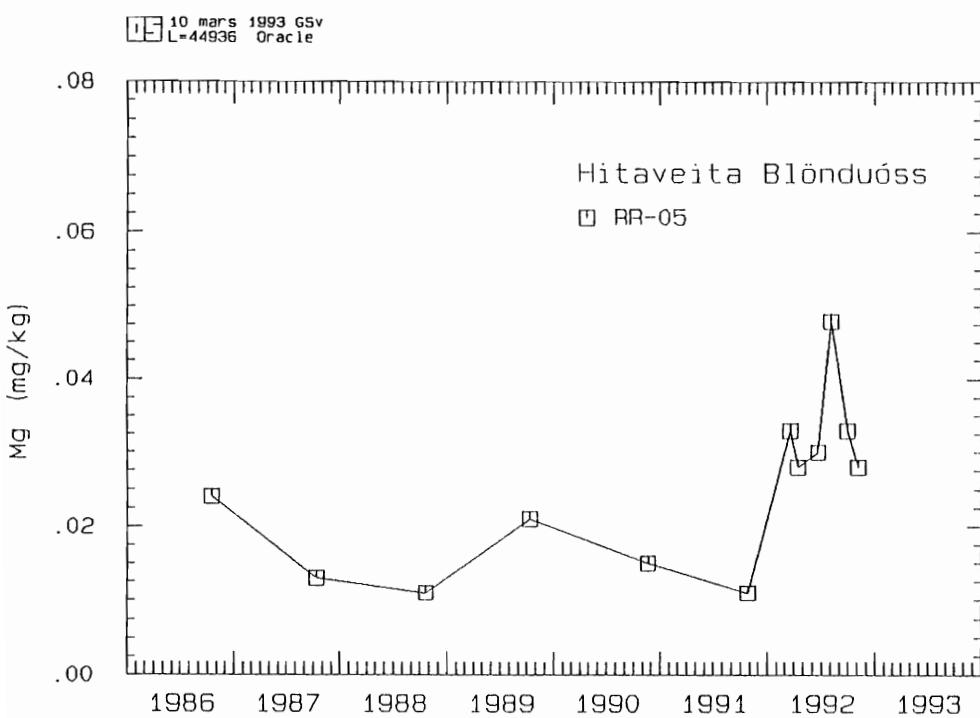
Mynd 1. Styrkur Kalsíums.



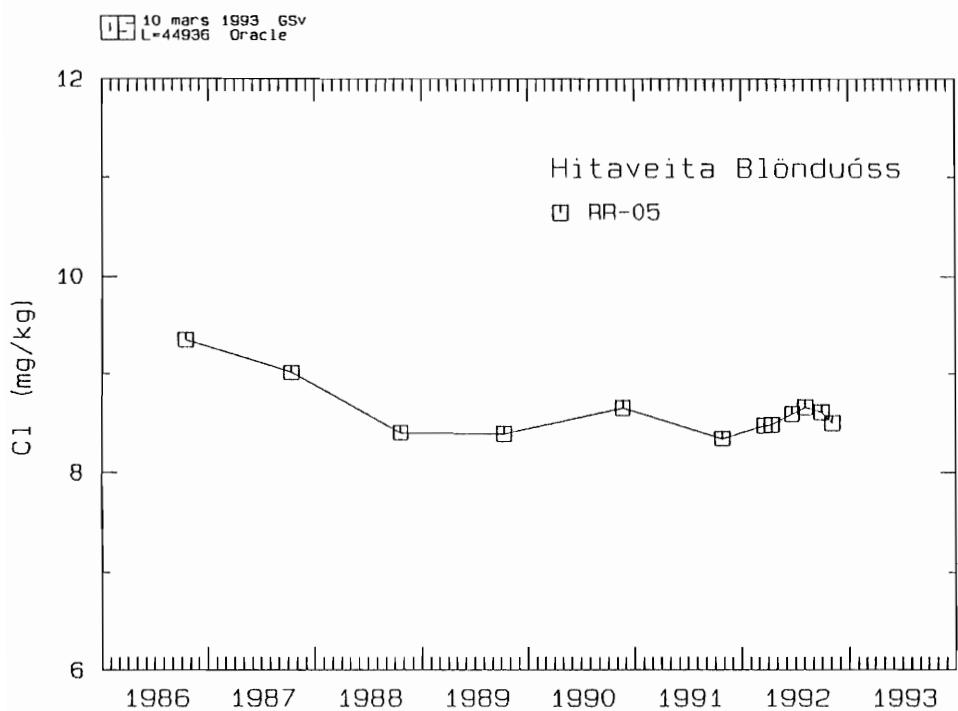
Mynd 2. Styrkur Kísils.



Mynd 3. Hitastig í holu 5.



Mynd 4. Styrkur Magnesíums.



Mynd 5. Styrkur Klóríðs.

