



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA HVAMMSTANGA
Efnaeftirlit með jarðhitavatni

Hrefna Kristmannsdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Hvammstanga

OS-96051/JHD-32 B

September 1996



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610 562

HITAVEITA HVAMMSTANGA
Efnaeftirlit með jarðhitavatni

Hrefna Kristmannsdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Hvammstanga

OS-96051/JHD-32 B

September 1996

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. EFNASAMSETNING VATNSINS	3
3. NIÐURSTÖÐUR	4

TÖFLUR

1. Efnasamsetning vatns úr holu 3 á Laugarbakka	5
---	---

MYNDIR

1. Styrkur natrífums í vatni úr holu 3 1986-1995	6
2. Styrkur kalsíums í vatni úr holu 3 1986-1995	6
3. Styrkur kísils í vatni úr holu 3 1986-1995	7
4. Styrkur klóríðs í vatni úr holu 3 1986-1995	7
5. Yfirmettun kalks í vatni úr holu 3 1986-1995	8

1. INNGANGUR

Fylgst hefur verið nokkuð reglulega með efnainnihaldi vatns úr vinnsluholu Hitaveitu Hvammstanga LB-03. Sýni voru tekin árlega fram til 1991, en síðan annað hvort ár. Árlegt heildarefnagreining á vatni úr vinnsluholum, sem dælt er úr er talið lágmarkseftirlit og væri því æskilegt að koma aftur á árlegri sýnatöku og heildarefnagreiningu. Þótt litlar breytingar hafi orðið á vatninu fram til þessa tryggir það ekki að svo verði áfram. Efnaeftirlitið er framkvæmt til að freista þess að sjá fyrir breytingar á jarðhitakerfinu til að geta brugðist við þeim í tíma. Yfirvofandi breytingar, eins og vatnskæling, sjást oft fyrir frá breyttri efnasamsetningu allöngu áður en þær koma fram. Efnaeftirlit er þannig að mörgu leyti sambærilegt við það að hafa tryggingu, einnig að því leyti að þótt ekki hafi orðið eldsvoði í mörg ár þá getur hann orðið á morgun!

Jafnframt því að fylgjast með hugsanlegum efnabreytingum á jarðhitavatninu hefur verið fylgst nokkuð með hugsanlegri tæringu á aðveitulögn og súrefnisupptöku í veitunn, en að þessu sinni var einungis tekið heilsýni, en hvorki mælt kalsíum né súrefni í vatninu í áhaldahúsi.

2. EFNASAMSETNING VATNSINS

Tekið var sýni til heildarefnagreiningar við holutopp LB-03 þann 19. nóvember 1995. Sýrustig og rokgjörn efni voru mæld á staðnum, en önnur efni voru mæld á efnaransóknarstofu Orkustofnunar. Niðurstöður allra mælinga á sýninu eru sýndar í töflu 1 og þar eru sýndar til samanburðar niðurstöður efnagreininga fyrri sýna úr holunni. Á myndum 1-4 eru svo sýndar breytingar á styrk nokkurra efna með tíma í jarðhitavatninu.

Jarðhitavetnið á Laugarbakka er talsvert efnaríkt miðað við það sem gerist á Íslandi. Hár styrkur flúoríðs veldur því að það er ekki hæft til beinnar neyslu samkvæmt kröfum um gerð drykkjarvatns. Vatnið er að flestu leyti ágætlega fallið til hitaveitunota. Það hversu efnastyrkur þess er hár virkar þó hvetjandi á öll efnahvörf eins og útfellingu og tæringu. Vatnið er hvorki tærandi né yfirmettað af neinum efnum, sem gætu fallið út úr því, þegar því er dælt upp úr holunni. Hins vegar getur meðhöndlun þess á yfirborði og efnahvörf í veitukerfi hugsanlega breytt því. Upptaka lofts um óþétt samskeyti eða í tönkum er algeng í hitaveitum og þá er hætta á súrefnistæringu, sem er örari í efnaríku vatni en fersku. Vatnið á Laugarbakka inniheldur nokkurt brennisteinsvetni, sem eyðir súrefninu svo lengi sem það er til staðar í vatninu. Brennisteinsvetnið er þannig eins konar innbyggður súrefniseyðir og mjög heppilegt að hafa það í nokkru magni í hitaveituvatni. Fyrir nokkrum árum var talsverð súrefnisupptaka í veitukerfinu á Hvammstanga, svo mikil að brennisteinsvetnið varð uppuríð og olli súrefnið ofnatæringu í húsum. Með endurbótum á lagnakerfi tókst að útiloka þetta að mestu.

Allt jarðhitavatr á Íslandi er mettað af kalki í jarðhitageymnum, en við afloftun og suðu verður það gjarna yfirmettað. Hvörfun vatns við asbestlagnir hækkar sýrustig þess og við það getur einnig orðið kalkyfirmettun í vatninu. Flestar asbestlagnir tærast smám saman af rennsli jarðhitavats og því þarf að fylgjast með áhrifum þessa þáttar þar sem slíkar lagnir eru í notkun. Í efnaríku vatni eins og á Laugarbakka verða útfellingar fyrir en í fersku vatni þar sem hár efnastyrkur virkar hvetjandi á útfellingu eins og önnur efnahvörf.

Eins og fram kemur í töflu 1 og sést af myndum 1-4 hefur efnasamsetning jarðhitavatnsins í holu LB-3 á Laugabakka mjög lítið breyst þau tíu ár sem fylgst hefur verið með henni. Á árinu 1990 kemur fram svávægileg sveifla, en hún er á mörkum þess að vera marktæk. Hlutfall súr-fenissamsætna er einnig það sama 1987 og 1995. Það smávægilega súrefni, sem mældist við holutopp fram til 1990 var bæði vegna lélegri mælitækni og frágangs við holutopp.

Á mynd 5 er sýnd reiknuð yfirmettun kalks í jarðhitavatninu. Flestallt jarðhitavatn á Íslandi er mettað af kalki í jarðhitageymnum, en oft lítillega yfirmettað við holutopp. Á mynd 5 er sýnt hlutfallið $\log(Q:K)$, sem er hlutfall jónavirknimargfeldis í vatninu og leysnimargfeldis kalks. Þegar steind er í jafnvægi er þetta hlutfall núll og þegar það hækkar yfir 0 verður vatnið yfirmettað af kalki. Þótt vatnið verði yfirmettað er ekki víst að útfelling verði strax. Reynslan sýnir að veruleg hætta er á útfellingum þegar þetta hlutfall verður um eða yfir 0,5 og útfelling verður sjaldan sé það undir 0,3. Það er þó nokkuð breytilegt og hvenær útfelling verður er háð ýmsum hvetjandi þáttum eins og efnastyrk vatnsins, streymisgerð og hrjúfleika píþna. Yfirmettun reiknast talsverð í vatninu frá Laugarbakka og þar sem vatnið er svo efnaríkt væri æskilegt að fylgjast vel með þessum þætti. Lagt er til að settur verði upp búnaður til að fylgjast með hugsanlegum útfellingum á holutoppi og einhvers staðar í dreifikerfinu. Til er heppilegur búnaður, sem hannaður var á verkfræðideild Jarðhitadeildar Orkustofnunar, til að fylgjast með hugsanlegum útfellingum. Þegar búið er að koma honum fyrir í lögninni er unnt að taka út prófunarplötur og skoða án þess að stöðva dælingu.

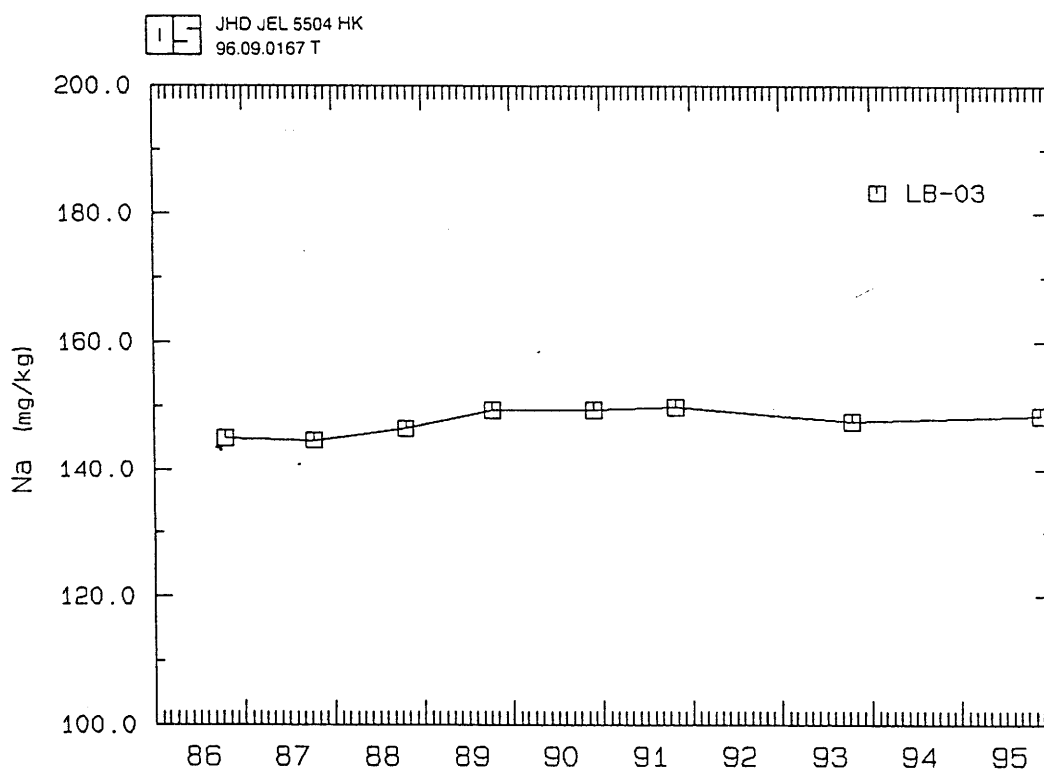
3. NIÐURSTÖÐUR

1. Efnasamsetning jarðhitavatnsins á Laugarbakka hefur ekki breyst marktækt frá því farið var að fylgjast með henni árið 1986.
2. Nauðsynlegt er þó að fylgjast reglulega með hugsanlegum breytingum þar sem það getur gefið tímanlega viðvörðun um breytingar í jarðhitageymnum.
3. Vinnsluvatn hitaveitunnar er að flestu leyti ágætt til hitaveitunota, en er ekki drykkjarhæft.
4. Vinnsluvatn Hitaveitu Hvammstanga er efnaríkt og því þarf að fylgjast vel með breytingum í dreifikerfi, sem ollið geta tæringu eða útfellingum.
5. Lagt er til að koma upp búnaði til að fylgjast með hugsanlegum kalkútfellingum, bæði á holutopp og í dreifikerfi. Prófunarplötur í dreifikerfi nýtast einnig til að fylgjast með hugsanlegri tæringu.

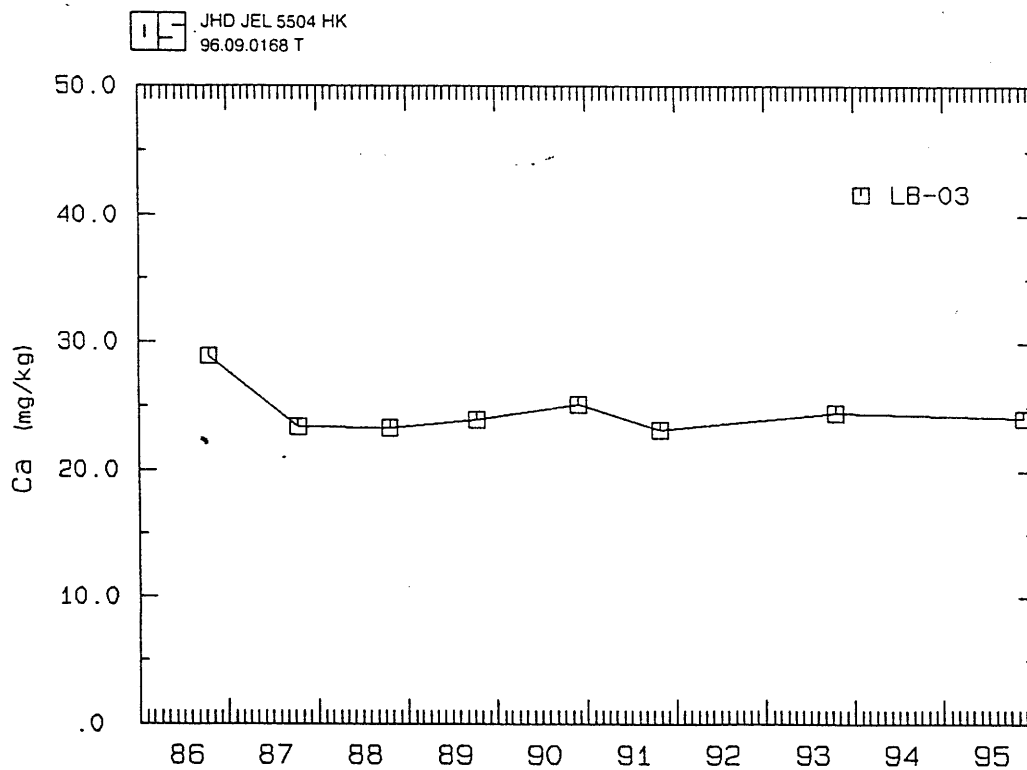
Tafla 1. Laugabakki í Miðfirði
Efnasamsetning vatns úr holu 3 á Laugarbakka (mg/l)

Dagsetning Númer	86-10-14 86-0149	87-10-13 87-0148	88-10-22 88-0199	89-10-11 89-0118	90-11-27 90-0302	91-10-28 91-0217	93-10-16 93-0211	95-11-19 95-0343
Hiti (°C)	95,5	97	97,5	99,9	97,3	96,0	96,0	97,2
Sýrustig (pH/°C)	9,2/18	9,2/20,1	9,2/23	9,3/21,2	9,2/24	9,2/21	9,2/22	9,2/22
Kísill (SiO ₂)	100,1	98,5	98,5	97,3	96,5	98,8	98,4	99,2
Natríum (Na)	145,0	144,6	146,5	149,4	149,4	149,8	147,5	148,5
Kalíum (K)	4,07	4,12	4,26	4,1	4,1	3,7	3,6	3,5
Kalsíum (Ca)	28,9	23,3	23,3	23,9	24,1	23,1	24,5	24,1
Magnesíum (Mg)	0,034	0,032	0,008	0,0	0,001	0,005	0,001	0,009
Járn (Fe)	0	0	0	-	-	-	0,0014	0,002
Mangan (Mn)	-	-	-	-	-	-	-	<0,0005
Karbónat (CO ₂ (t))	14,4	14,4	10,7	10,8	11,3	11,2	13,0	13,0
Súlfat (SO ₄)	139	142	142	143	138	143	148	144
Brennist.vetni (H ₂ S)	0,11	0,13	0,25	0,19	0,11	0,19	0,21	0,18
Klóríð (Cl)	141	144	141	142	137	140	140	143
Flúoríð (F)	3,6	3,6	3,8	3,4	3,6	3,6	3,6	3,5
Brómíð (Br)	-	-	0,39	0,37	0,37	0,39	-	-
Ál (Al)	-	-	-	-	-	0,04	-	0,054
Uppleyst efni	574	584	599	568	579	586	578	575
Uppleyst súrefni (O ₂)	0,0125	0,0125	0,005	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000
δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	-	-12,76	-	-	-	-	-	-12,74

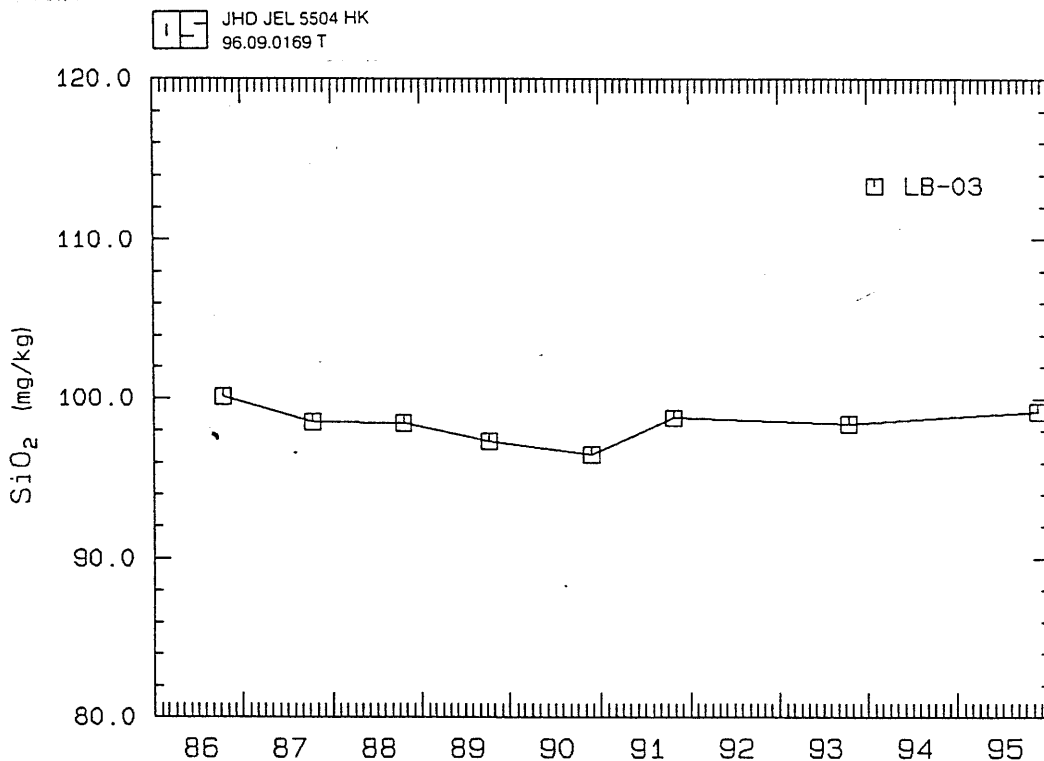
- ekki mælt



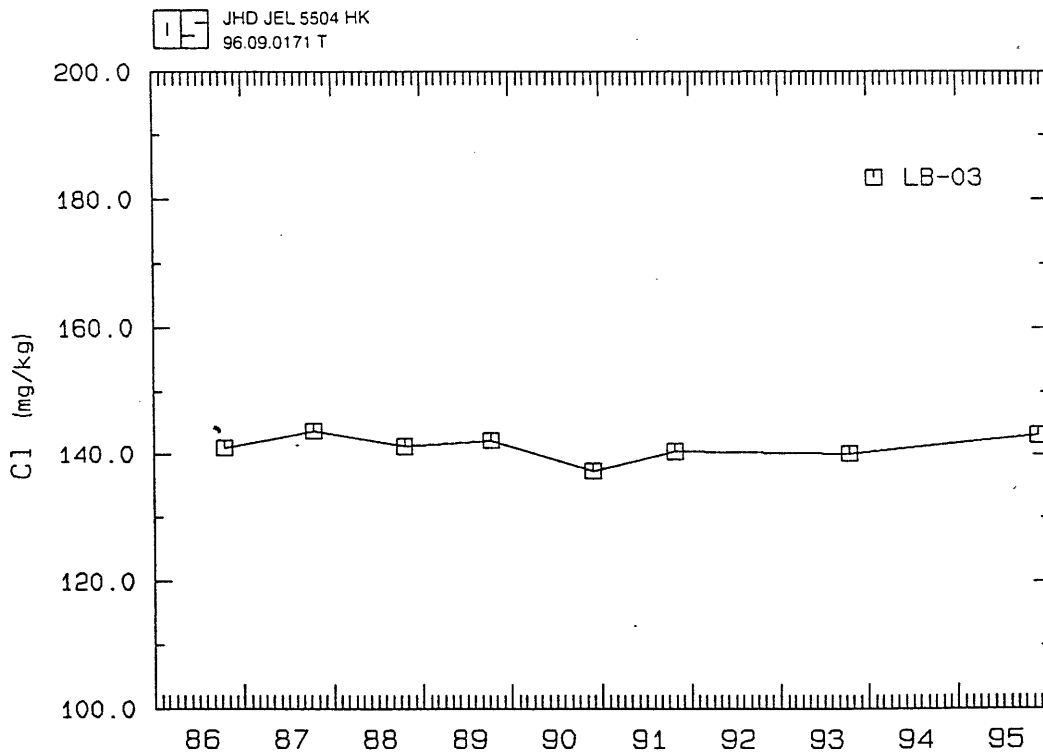
Mynd 1. Styrkur natrífums í vatni úr holu 3 1986-1995.



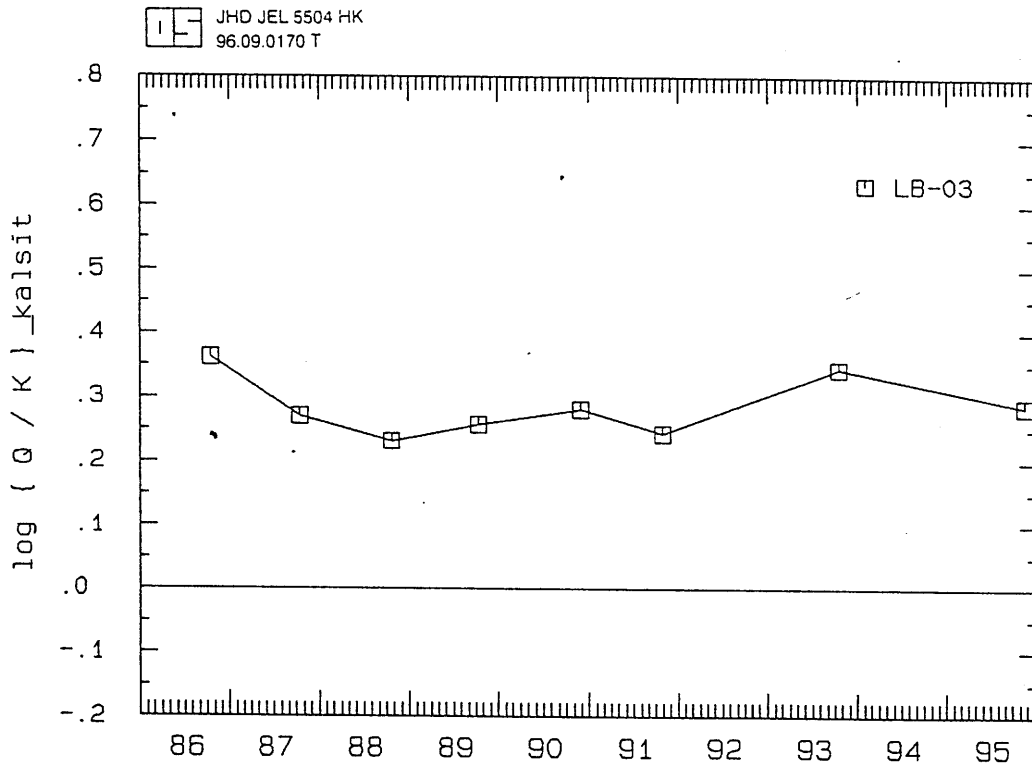
Mynd 2. Styrkur kalsíums í vatni úr holu 3 1986-1995.



Mynd 3. Styrkur kísils í vatni úr holu 3 1986-1995.



Mynd 3. Styrkur klóríðs í vatni úr holu 3 1986-1995.



Mynd 5. Yfirmettun kalks í vatni úr holu 3 1986-1995.