



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA HVAMMSTANGA
Efnaeftirlit með jarðhitavatni 1993

Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Hvammstanga

OS-94033/JHD-18 B

Ágúst 1994



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610 562

HITAVEITA HVAMMSTANGA
Efnaeftirlit með jarðhitavatni 1993

Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Hvammstanga

OS-94033/JHD-18 B

Ágúst 1994

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. EFNASAMSETNING VATNSINS	3
3. NIÐURSTÖÐUR	5

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1. Efnasamsetning vatns úr holu 3 á Laugarbakka (mg/l)	4
--	---

MYNDASKRÁ

Mynd 1. Styrkur nokkurra efna í vatni úr holu 3	6
Mynd 2. Kalkmettun í vatni úr holu 3	7

1. INNGANGUR

Í október 1993 var tekið sýni til efnagreininga af vatni úr vinnsluholu Hitaveitu Hvammstanga. Hóla 3 á Laugarbakka í Miðfirði hefur um langt skeið verið aðalvinnsluhola veitunnar, en hóla 2 notuð til vara. Þetta er liður í eftirliti með efnasamsetningu vatnsins, sem Orkustofnun hefur haft með höndum frá árinu 1986. Yfirleitt hefur sýni verið tekið árlega, að undanskildu árinu 1992. Fram til ársins 1988 voru einnig tekin sýni í áhaldahúsi Hvammstanga til að kanna hvort efnasamsetning vatnsins breyttist á leiðinni frá holunni. Nú er hætt að taka sýni til heildarefnagreininga þar, en súrefni og kalsíum er mælt í vatni í áhaldahúsinu. Það er nauðsynlegt til að fylgjast með hugsanlegri tæringu og súrefnisupptöku í lögnum.

Hiti vatnsins og súrefnisinnihald var mælt við sýnatöku, en sýrustig og styrkur rokgjörnu efnanna karbónats og brennisteinsvetnis var mælt samdægurs í sýni sem tekið var á loftþétt glerflát. Önnur efni voru mæld síðar á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar.

2. EFNASAMSETNING VATNSINS

Tafla 1 sýnir efnasamsetningu vatnsins úr hólunni 3 síðastliðið haust, og þar er einnig sýnd efnasamsetning allra sýna sem áður hafa verið tekin úr holunni. Sýni voru tekin árlega frá 1986, að undanskildu árinu 1992. Í töflunni sést að mjög litlar breytingar hafa orðið á efnasamsetningunni á þessu árabili. Til að glöggva sig betur á hvort um einhvern breytileika eða sveiflur væri að ræða, var styrkur fjögurra aðalefna teiknaður móti tíma á mynd 1. Hún undirstrikar hve stöðug efnasamsetningin hefur verið, en þó hefur orðið marktæk sveifla árið 1990. Þá er styrkur kísils og klóríðs lægri en hin árin, en styrkur kalsíums örllítið hærri. Þó þessi sveifla sé svo lítil að hún hefur ekki haft áhrif á vinnslueiginleika vatnsins, þarf í rauninni ekki mikla breytingu á svo efnaríku vatni til að ýmis vandamál segi til sín eins og útfellingar eða tæring.

Íslenskt lághitavatn er yfirleitt vægt yfirmettað af kalki, án þess að veruleg hættu sé á kalkútfellingum úr vatninu. Yfirmettunin ein nægir ekki til að útfelling verði, heldur þurfa að koma til ýmsir örvandi þættir, og því er ekki hægt að gefa algilt tölulegt gildi fyrir hættu á útfellingum. Þó er sjálfsagt að reyna að meta hættuna eftir því hve margir örvandi þættir eru til staðar. Mynd 2 sýnir tölugildi yfirmettunar kalks í vatninu úr hólunni 3. Q/K er hlutfall jónavirknimargfeldis og leysnimargfeldis fyrir steindina kalsít. Fyrir ofan lágrétta línuna sem ákvarðast af núllpunkti á y-ás er vatnið yfirmettað, en undirmettað fyrir neðan línuna. Yfirmettun kalsíts hefur samkvæmt þessu tölugildi á bilinu 0.2 til ríflega 0.3. Yfirmettunin er neðan hættumarka fyrir útfellingar, en nálægt þeim. Reynslan sýnir að þessi hættumörk liggja á bilinu 0.3-0.5. Við hærri mettnarstig en 0.5 eru kalkútfellingar mjög algengar, og neðan 0.3 eru þær sjaldgæfar. Það hversu fljótt fer að falla út úr yfirmettuðu vatni er háð ýmsum örvandi þáttum eins og t.d. seltu vatnsins, eða með öðrum orðum heildarmagni uppleystra efna. Vatnið úr hólunni 3 hefur mikið af uppleystum efnum miðað við lághitavatn og því er yfirmettunarstigið nær hættumörkum en það væri í þunnu jarðhitavatni. Auk þess getur hækkað sýrustig (pH) orðið til að auka útfellingahættu, þar sem yfirmettunarstig vatnsins hækkar við hækkað sýrustig. Sýrustig hækkar t.d. við afloftun vatns. Þá hefur rennslismynstur í lögnum áhrif. Það er meiri hættu á útfellingum þar sem rör þrengjast eða beygja svo hægir á rennsli. Af framansögðu sést að vatnið úr hólunni 3 hefur efnasamsetningu sem er viðkvæm hvað nýtingarskilyrði varðar, og því full ástæða til árlegs efnæftirlits. Smávægilegar efnabreytingar geta sagt fyrir um stærri breytingar í jarðhitakerfinu og gert kleyft að bregðast við þeim í tæka tíð.

Ekkert súrefni mældist í vatninu við holutopp sem er heldur ekki við að búast þar sem talsvert brennisteinsvetni er í vatninu, en það hefur þá náttúru að eyða súrefni úr vatninu samkvæmt efnahvarfinu; $H_2S + 2O_2 = SO_4^{2-} + 2H^+$.

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
Hiti (°C)	95,5	97	97,5	99,9	97,3	96,0	96,0
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
Kísill (SiO ₂)	100,1	98,5	98,5	97,3	96,5	98,8	98,4
Natríum (Na)	145,0	144,6	146,5	149,4	149,4	149,8	147,5
Kalíum (K)	4,07	4,12	4,26	4,1	4,1	3,7	3,6
Kalsíum (Ca)	28,9	23,3	23,3	23,9	24,1	23,1	24,5
Magnesium (Mg)	0,034	0,032	0,008	0,000	0,001	0,005	0,001
Járn (Fe)	0	0	0	-	-	-	0,0014
Karbónat (CO ₂ (t))	14,4	14,4	10,7	10,8	11,3	11,2	13,0
Súlfat (SO ₄)	139,0	142,0	142,1	142,7	138,1	142,9	142,0
Brennist. vetni (H ₂ S)	0,11	0,13	0,25	0,19	0,11	0,19	0,21
Klóríð (Cl)	141,0	143,7	141,2	142,1	137,3	140,4	140,0
Flúoríð (F)	3,61	3,57	3,81	3,44	3,61	3,57	3,55
Brómíð (Br)	-	-	0,39	0,37	0,37	0,39	-
Ál (Al)	-	-	-	-	-	0,04	-
Uppleyst efni	574	584	599	568	579	586	578
Uppleyst súrefni (O ₂)	0,0125	0,0125	0,005	0,005	0,000	0,000	0,000
δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	-	-12,76	-	-	-	-	-

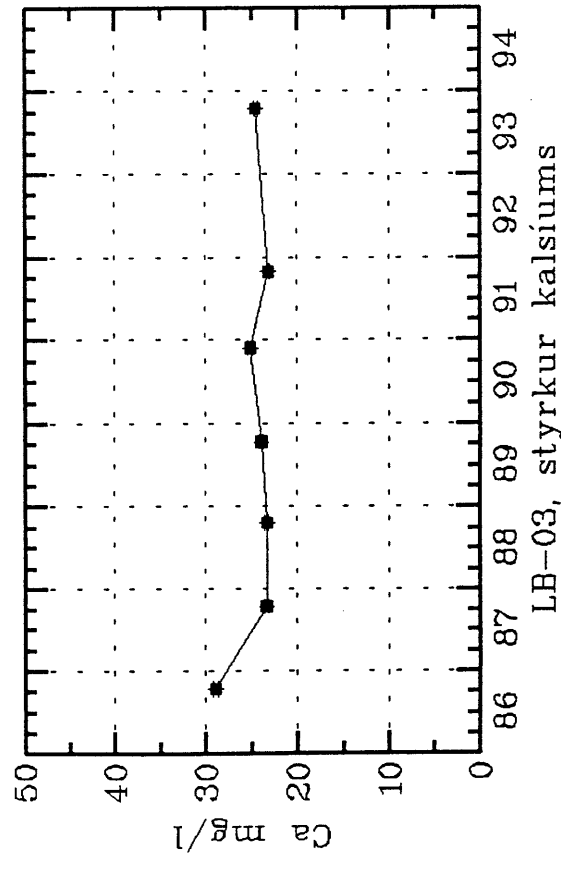
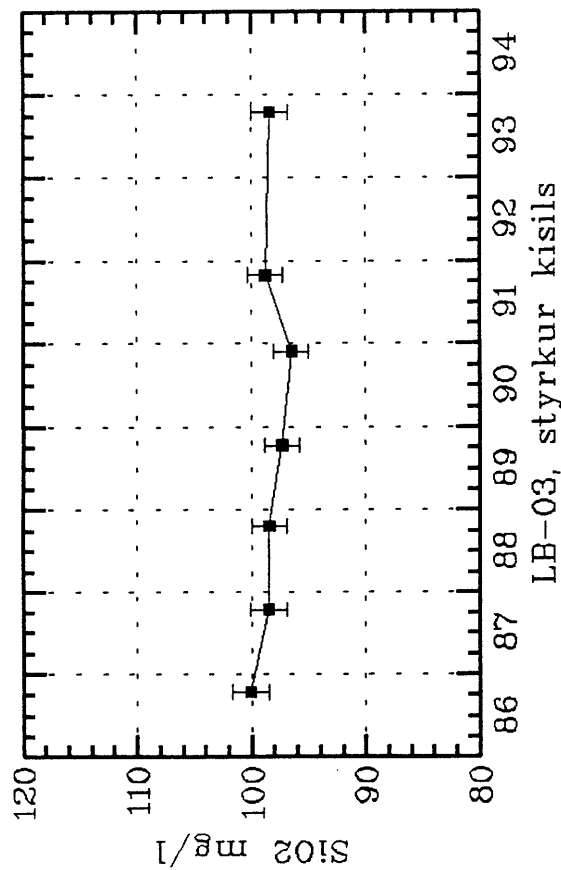
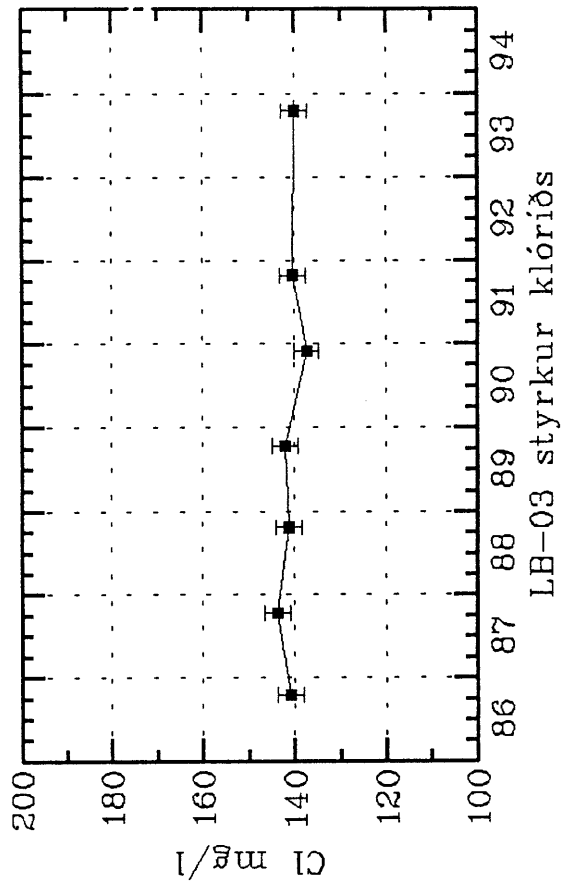
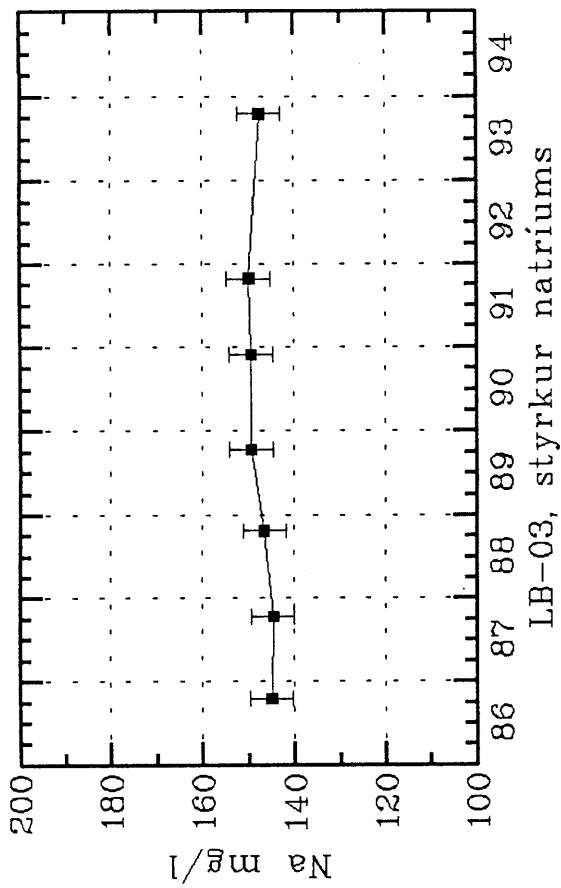
- ekki mælt

Þeim vandamálum sem helst koma til við nýtingu lághitavatns má skipta í tvennt. Í fyrsta lagi breytingar í jarðhitakerfinu sjálfu, til dæmis kólnun. Í öðru lagi verða yfirleitt einhverjar breytingar á vatninu eftir að það er komið í leiðslur til notenda. Þegar vatnið er leitt um langan veg, geta ýmsar breytingar orðið. Helsta hættan er upptaka súrefnis úr umhverfinu, sérstaklega um plast eða asbestlagnir og miðlunartanka. Þá er vitað að tæring verður í asbestlögnum við það að kalsíum leysist upp úr þeim. Á árunum 1986 til 1988 voru tekin heilsýni til efnagreiningar úr áhaldahúsi bæjarins á Hvammstanga til að fylgjast með breytingum á samsetningu vatnsins, en síðar var því hætt. Haustið 1993 var súrefni mælt þar og tekið sýni til kalsíumgreiningar. Ekkert súrefni mældist, sem sýnir að hafi eitthvert súrefni komist inn í lögnina hefur það ekki verið meira en svo að brennisteinsvetnið í hefur náð að eyða því. Rétt er að mæla súrefni þarna samhliða sýnatöku, þar sem hætta á upptöku súrefnis í lögnina er alltaf til staðar, og var raunar fyrr á árum vandamál hjá Hitaveitu Hvammstanga. Jafnvel mjög lítið súrefni veldur tæringu í stálofnum í svo efnaríku vatni. Kalsíum mældist 26,2 mg/l í áhaldahúsi, eða dálítið hærra en við holutopp. Það stafar af tæringu á asbesti í aðallögninni, en hún verður er vatnið leysir upp kalsíum úr sementinu sem bindur asbestrefjarnar. Ekki er hægt að reikna yfirmettun kalks nema um heildarefnagreiningu sé að ræða. Þessi tæring er þó ekki mikil, en sjálfsagt er að fylgjast með tæringarhraðanum með því að mæla kalsíum í vatninu eftir að það fer um aðalæðina, samhliða sýnatöku úr holunni.

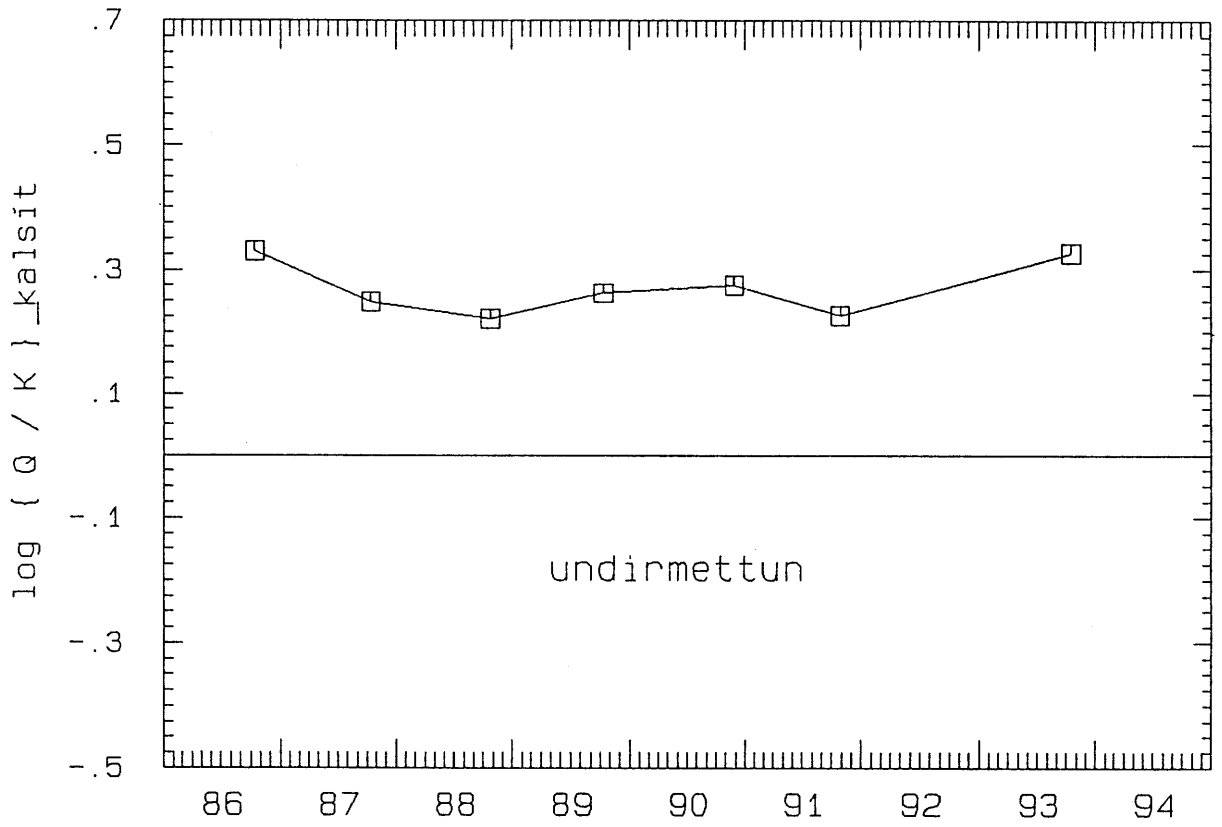
Þó jarðhitavatnið frá Laugarbakka sé ágætt til venjulegra nota er rétt að streka að það er ekki hæft sem drykkjarvatn. Það er vegna þess hve styrkur flúoríðs er hár í vatninu, eða um 3,6 mg/l. Mesta leyfilegt magn í drykkjarvatni er samkvæmt alþjóðastöðlum 1,5 mg/l.

3. NIÐURSTÖÐUR

- Efnasamsetning vatns úr holu 3 á Laugabakka hefur ekki breyst marktækt frá upphafi vinnslu árið 1986.
- Þar sem vatnið er mjög efnaríkt þarf að fylgjast vel með kalkmettun í því. Tiltölulega lítil breyting í efnasamsetningu gæti valdið útfellingahættu.
- Það þarf að mæla styrk súrefnis og kalsíums í veitukerfinu á Hvammstanga, til að fylgjast með tæringu asbeströra og hugsanlegri upptöku súrefnis úr andrúmslofti.
- Hitaveituvatnið frá Laugabakka er ágætt til allra almennra nota, en ekki drykkjarhæft.



Mynd 1. Styrkur nokkurra efna í vatni úr holu 3 1986-1993.



Mynd 2. Kalkmettun í vatni úr holu 3