



**ORKUSTOFNUN**

**RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri**

# **Hitaveita Hvammstanga**

**Efnaeftirlit með jarðhitavatni**

**Vigdís Harðardóttir**

**Unnið fyrir Hitaveitu Hvammstanga**

**2002**

**OS-2002/045**



**Vigdís Harðardóttir**

## **Hitaveita Hvammstanga**

### **Efnaeftirlit með jarðhitavatni**

**Unnið fyrir Hitaveitu Hvammstanga**

**OS-2002/045**

**Október 2002**



<b>Skýrsla nr.:</b> OS-2002/028	<b>Dags.:</b> Júní 2002	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> HITAVEITA HVAMMSTANGA Eftirlit með jarðhitavatni	<b>Upplag:</b> 20	<b>Fjöldi síðna:</b> 12
<b>Höfundar:</b> Vigdís Harðardóttir	<b>Verkefnisstjóri:</b> Magnús Ólafsson	
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Reglubundið vinnslueftirlit	<b>Verknúmer:</b> 8-610652	
<b>Unnið fyrir:</b> Hitaveitu Hvammstanga		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> Gerð er grein fyrir niðurstöðum efnagreininga á sýni úr holu 2, sem er varahola Hitaveitu Hvammstanga. Sýnið var tekið í nóvember 2001 og er verkið liður í efnaeftirliti hitaveitunnar. Efnastyrkur vatns úr holum 2 og 3 (aðalvinnsluholunni) er mjög svipaður og er ekki hægt að merkja neinar efnabreytingar á jarðhitakerfinu. Ekki er talin hætta á útfellingum við kólnun né tæringu af völdum súrefnis. Vatnið er ekki drykkjarhæft vegna háa styrks flúoríðs. Það kólnar mikið eða um 15° á leiðinni frá borholu til Hvammstanga. Í ljósi reynslunnar er lagt til að efnaeftirliti verði áfram hagað með svipuðum hætti og undanfarin ár, þ.e. sýni tekið annað hvert ár, en bætt verði við gögnum frá hitaveitunni varðandi forðufræði jarðhitakerfisins.		
<b>Lykilorð:</b> Hitaveita, jarðhitavatn, efnastyrkur, Hvammstangi	<b>ISBN-númer:</b>	
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b>	
	<b>Yfirfarið af:</b> MÓ, PI	

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR.....	5
2. EFNASAMSETNING VATNS.....	5
3. SAMANTEKT .....	7
4. HEIMILDIR .....	12

## TÖFLUR

Tafla 1. <i>Efnasamsetning vatns úr holum 2 og 3 á Laugarbakka.</i> .....	6
Tafla 2. <i>Efnasamsetning vatns í tengihúsi á Hvammstanga.</i> .....	7

## MYNDIR

Mynd 1. <i>Hiti vatns úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.</i> .....	8
Mynd 2. <i>Styrkur kísils í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.</i> .....	8
Mynd 3. <i>Styrkur natríums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.</i> .....	8
Mynd 4. <i>Styrkur kalíums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.</i> .....	9
Mynd 5. <i>Styrkur magnesíums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.</i> .....	9
Mynd 6. <i>Styrkur kalsíums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.</i> .....	9
Mynd 7. <i>Styrkur klóríðs í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.</i> .....	10
Mynd 8. <i>Styrkur súlfats í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.</i> .....	10
Mynd 9. <i>Styrkur flúoríðs í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.</i> .....	10
Mynd 10. <i>Hlutfall súrefnissamsætna í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.</i> .....	11
Mynd 11. <i>Kalkmettun vatns úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.</i> .....	11
Mynd 12. <i>Kalsedónhiti vatns úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.</i> .....	11

## 1. INNGANGUR

Reglulega hefur verið fylgst með efnasamsetningu vatns úr vinnsluholum Hitaveitu Hvammstanga. Á tímabilinu 1986 til 1991 voru sýni tekin einu sinni á ári, en síðan annað hvert ár og hefur sýnataka ætíð farið fram að hausti, í október eða nóvember. Hitaveitan nýtir vatn úr borholum í landi Ytri Reykja (Laugarbakka) í Miðfirði. Lengst af hefur hola 3 (LB-03) verið aðalvinnsluhola veitunnar, en hola 2 (LB-02) verið notuð til vara. Efnæftirlit er framkvæmt til að kanna nýtingareiginleika vatnsins og til að freista þess að sjá fyrir breytingar á jarðhitakerfinu svo unnt sé að bregðast við þeim í tíma.

Haustið 2001 fór sýnataka fram þann 11. nóvember. Sýni var tekið úr holu 2. Er þetta annað sýnið sem tekið hefur verið úr holu 2 ef undan er skilið sýni frá því í janúar 1972. Þá var hola 337 m á dýpt en hún var dýpkuð í 888 m síðar sama ár (Magnús Ólafsson 2000). Auk sýnis úr holu 2 var tekið sýni til mælinga á nokkrum efnum í tengihúsi á Hvammstanga. Uppleyst súrefni var mælt í tengihúsi við Reykjaskóla og reyndist styrkur þess vera 0. Hiti, uppleyst súrefni og brennisteinsvetni voru mæld við sýnatöku. Önnur efni voru greind á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar að því frátöldu að samsætur vetnis og súrefnis voru mældar á Raunvísindastofnun Háskólans. Í skýrslu þessari verður greint frá niðurstöðum efnagreininga á sýninu frá síðastliðnu hausti og þær bornar saman við eldri greiningar.

## 2. EFNASAMSETNING VATNS

Efnagreiningarnar úr holu 2 eru birtar í töflu 1 ásamt eldri greiningum úr holu 3. Sé greiningin borin saman við greininguna frá árinu 1999, sést að styrkur efna hefur ekki breyst að neinu ráði á þessu tímabili. Styrkur efna í vinnsluholunum tveim er auk þess mjög svipaður enda talið að um sama jarðhitakerfi sé að ræða (Magnús Ólafsson 2000). Til hægðarauka er styrkur efna á móti tíma sýndur á myndum 1 – 10 og sýna þessar myndir enn betur þann stöðugleika sem ríkir í kerfinu. Mældur hiti er um 2°C lægri nú en áður en það stafar sennilega af meiri notkun, þ.e. að meira sé dælt úr kerfinu en áður. Vinnslueiginleikar vatnsins úr holum 2 og 3 eru einnig mjög svipaðir t.d. hvað varðar útfellingar og tæringarhættu. Vatnið er yfirmettað með tilliti til kalsíts (kalk), en hola 2 hefur lægra log (q/k) gildi en hola 3 (mynd 11), sem segir að lítil hætta sé á útfellingu kalsíts. Jarðhitakerfið er talið vera í jafnvægi við kalsedón og sýnir mynd 12 svokallaðan kalsedónhita, en hitinn hefur ekki breyst að neinu ráði undanfarin ár, hefur verið um 100°C. Við þennan reiknaða hita er miðað við þegar talað er um hitastig í jarðhitakerfinu, sem holurnar vinna vatn sitt úr. Rétt er að benda á að styrkur flúoríðs (F) er talin vera allt of hár (hámarksgildi 1,5 mg/l) til að nota megi vatnið til drykkjar en sennilega ágætlega til þess fallið að bursta tennurnar.

**Tafla 1.** Efnasamsetning vatns úr holum 2 og 3 á Laugarbakka.

Hola	LB-02	LB-02	LB-03	LB-03
Dagsetning	25.11.1999	09. 11. 2001	19. 11. 1997	19. 11. 1995
Númer	1999-0520	20010365	1997-0739	1995-0343
Hiti (°C)	99,1	97,5	94,8	97,2
Sýrustig (pH/°C)	9,17/23,0	9,3/15,9	9,17/21,9	9,16/21,7
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	96,7	97,5	96,16	99,2
Bór (B)	0,36	0,37	0,33	0,36
Natríum (Na)	148	148	139,7	148,5
Kalíum (K)	3,49	3,57	3,56	3,52
Magnesium (Mg)	0,006	0,009	0,006	0,009
Kalsíum (Ca)	23,5	23,7	23,5	24,1
Karborat (CO <sub>2</sub> (t))	8,73	9,08	13,6	13,0
Brennist.vetni (H <sub>2</sub> S)	0,21	0,19	0,22	0,18
Flúoríð (F)	3,83	3,79	3,52	3,46
Klóríð (Cl)	144	144	138	143
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	144	144	132	144
Ál (Al)	0,051	0,026	0,026	0,054
Mangan (Mn)	0,0061	0,0006	0,0005	<0,0005
Járn (Fe)	0,0054	0,0035	0,003	0,002
Uppleyst efni (TDS)	563	588	594	575
Uppleyst súrefni (O <sub>2</sub> )	0	0	0	0
δD (‰ SMOW)	-94,8	-96,5		
δ <sup>18</sup> O (‰ SMOW)	-12,74	-12,72	-12,73	-12,74

Við sýnatöku síðastliðið haust var einnig mældur hiti, uppleyst súrefni, brennisteinsvetni og kalsíum í tengihúsi þar sem heita vatnið fer inn í dreifikerfi bæjarins 2. Er þetta gert til að fylgjast m.a. með kólnun á vatni í leiðslunum, hvort súrefni komist inn í kerfið, einnig sýnir samanburður á styrk kalsíum hvort asbestið í aðveitulögn sé að leysast óeðlilega hratt upp. Brennisteinsvetni mældist 0,17 mg/l nokkru lægra en við holutopp, sem stafar líklega af því, að brennisteinsvetnið hefur eytt súrefni, sem sem hefur komist í vatnið t.d. í gasskilju. Súrefni veldur tæringu í stállögnum, en svo lengi sem brennisteinsvetni er til staðar í vatninu þá er ekki hættu á súrefnistæringu. Styrkur kalsíums er lítið eitt hærri í tengihúsi á Hvammstanga en við holutopp, sem stafar af aukinni eyðingu kalsíums úr asbesti í aðveituæð. Vatnið kólnar um 15°C í aðveituæðinni frá borholu til Hvammstanga. Það er mikil kólnun, en í sjálfu



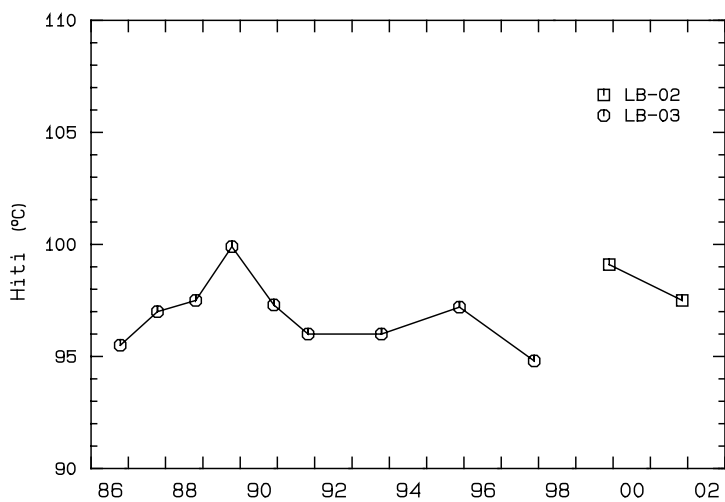
sér er 80 – 85°C heitt vatn heppilegt inn á dreifikerfið. Lagt er til að efnaeftirlit hjá Hitaveitu Hvammstanga verði með svipuðum hætti og undanfarin ár. Sýni til heildarefnagreininga tekið úr vinnsluholu annað hvert ár og jafnframt gerðar einstaka efnamælingar í tengihúsi. Æskilegt er að inn í slíkt eftirlit komi einnig gögn frá hitaveitunni er lúta að vinnslu úr jarðhitakerfinu t.d. hve miklu er dælt, hiti, vatnsborð o.fl. Á þann hátt væri safnað í eina vinnslueftirlitsskýrslu gögnum varðandi jarðhitakerfið.

**Tafla 2.** Efnasamsetning vatns í tengihúsi á Hvammstanga.

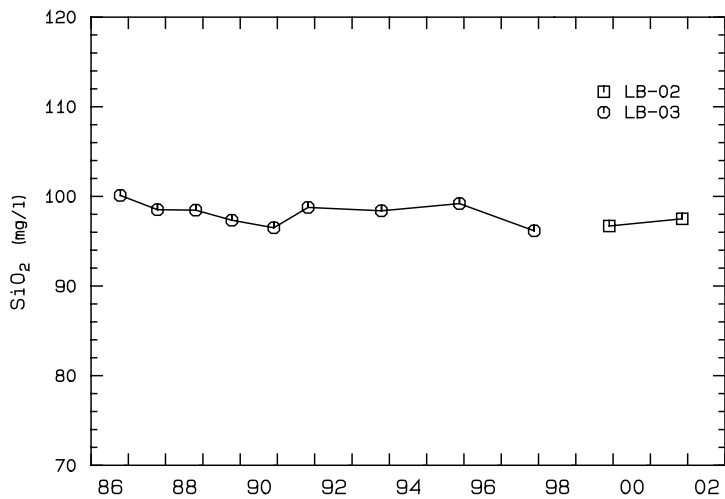
Dagsetning	1997 – 11. – 20.	1999 – 11. – 25	2001 – 11. – 09
Númer	1997-0728	1999-0519	2001-0366
Hiti (°C)	80,0	85,1	82,5
Uppleyst súrefni (O <sub>2</sub> )	0	0	0
Brennisteinsvetni (H <sub>2</sub> S) mg/l	0,15	0,16	0,17
Kalsíum (Ca) mg/l	23,6	24,2	24,7

### 3. SAMANTEKT

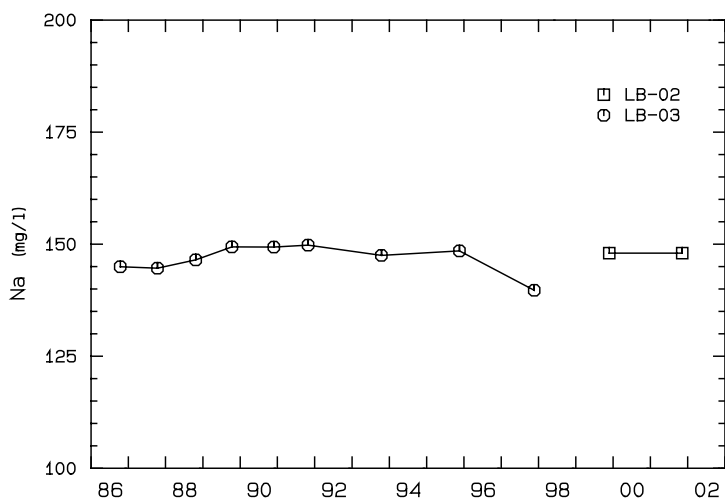
- Sýni úr holu 2 var tekið til efnagreiningar, í þeim tilgangi að kanna vinnslueinginleika vatnsins og til að athuga hugsanlegar breytingar á jarðhitakerfinu sem holur 2 og 3 vinna vatn úr. Er þetta liður í efnaeftirliti hitaveitunnar.
- Efnastyrkur vatns úr holum 2 og 3 er mjög svipaður og ekki er að merkja neinar efnabreytingar á jarðhitakerfinu frá því að reglubundið eftirlit hófst árið 1986.
- Ekki er talin hætta á útfellingum við kólnun né að tæring af völdum súrefnis geti átt sér stað.
- Vegna hárs styrks flúoríðs (F) er vatnið ekki drykkjarhæft.
- Bent er á að vatnið kólnar mikið eða um 15°C á leið sinni frá borholu til Hvammstanga.
- Í ljósi reynslu undanfarinna ár er lagt er til að efnaeftirlit verði áfram með svipum hætti og undanfarin ár, þ.e. tekið verði sýni úr vinnsluholunni annað hvert ár. Að auki verði bætt við gögnum frá hitaveitunni um þætti er lúta að forðafræði jarðhitakerfisins.



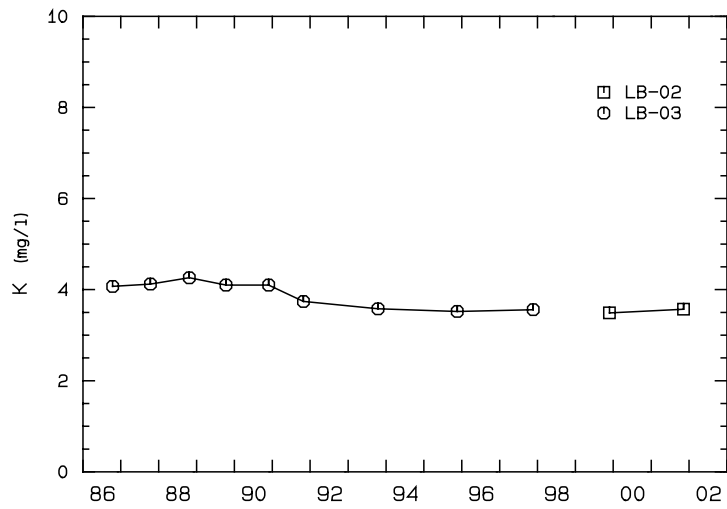
**Mynd 1.** Hitji vatns úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.



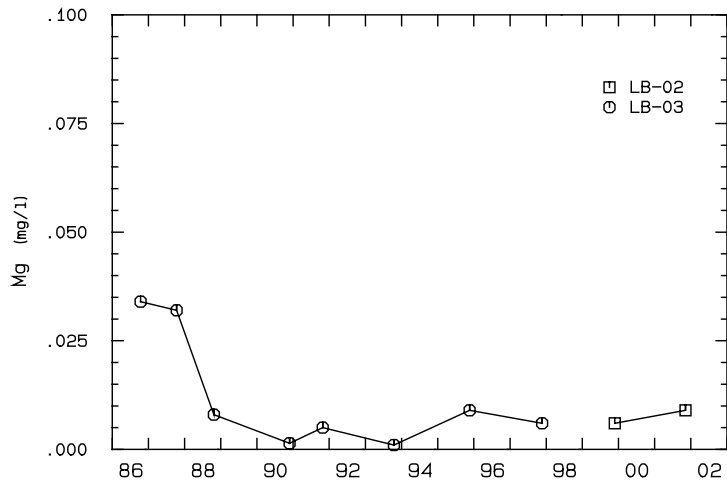
**Mynd 2.** Styrkur kísils í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.



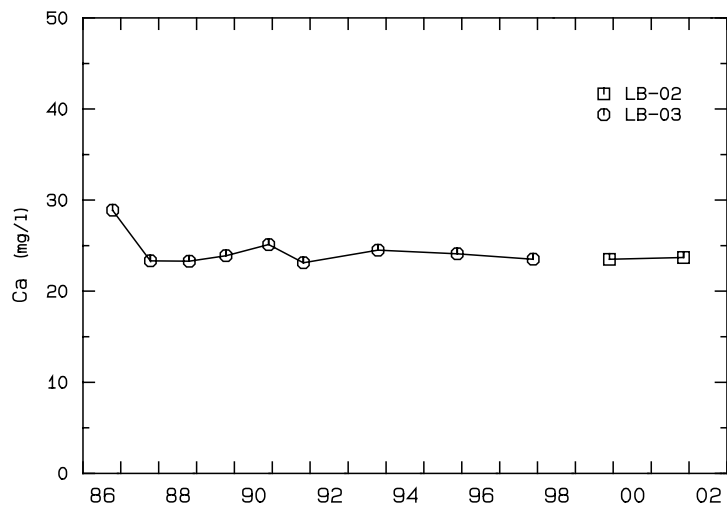
**Mynd 3.** Styrkur natríums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.



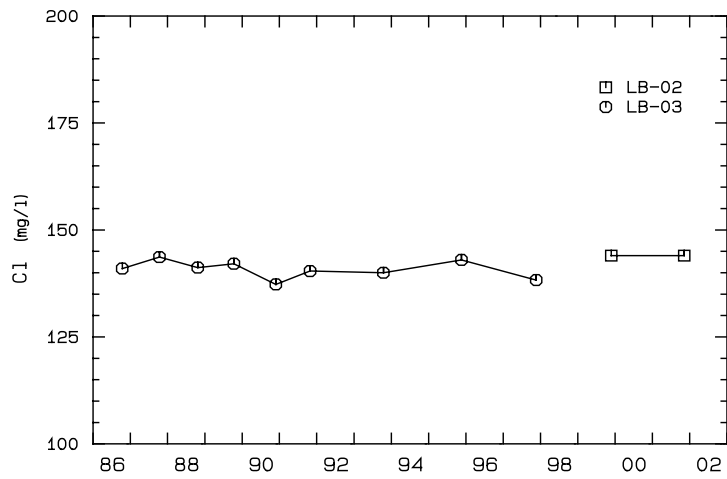
**Mynd 4.** Styrkur kalíums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.



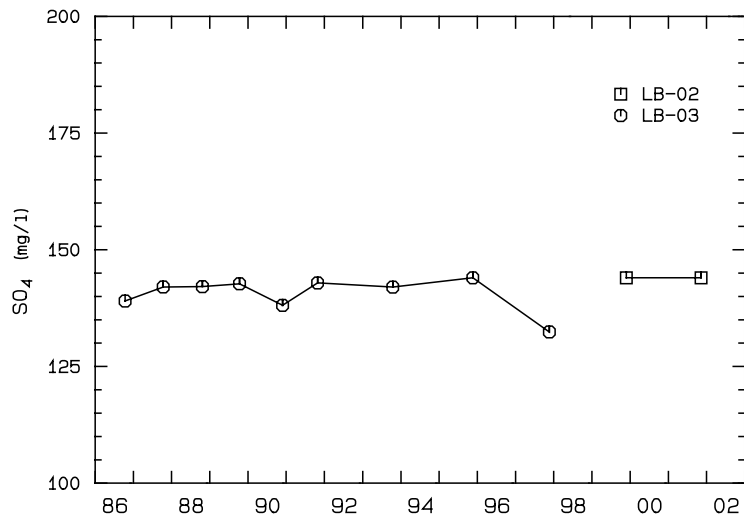
**Mynd 5.** Styrkur magnesíums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.



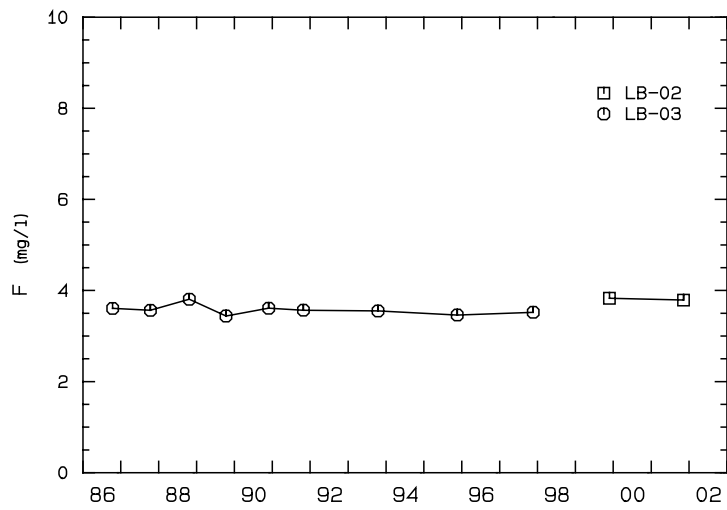
**Mynd 6.** Styrkur kalsíums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.



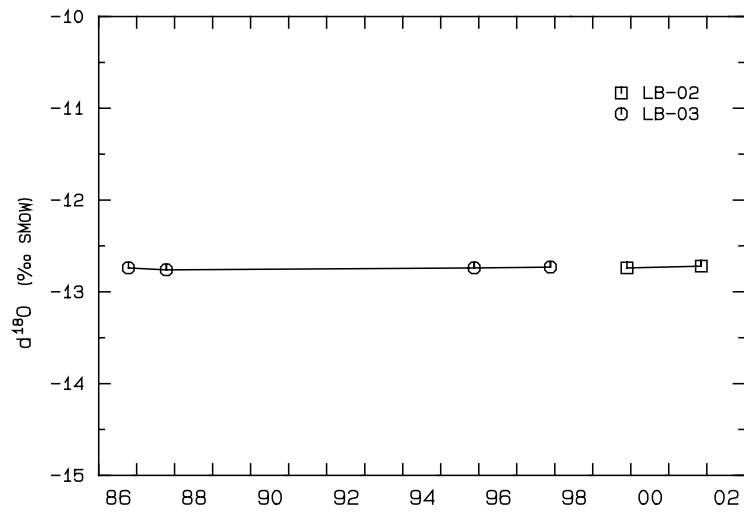
**Mynd 7.** Styrkur klóríðs í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.



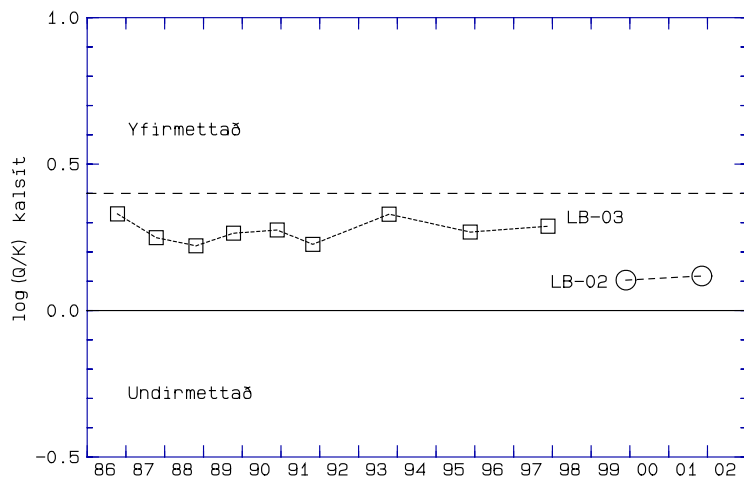
**Mynd 8.** Styrkur súlfats í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.



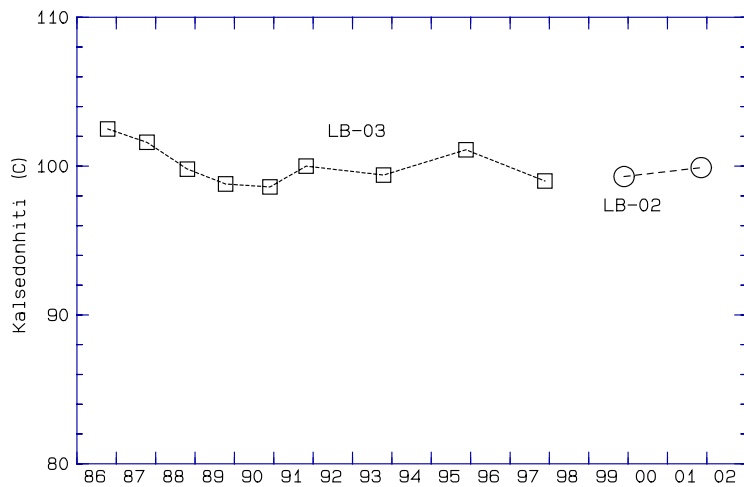
**Mynd 9.** Styrkur flúoríðs í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.



**Mynd 10.** Hlutfall súrefnissamsætna í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.



**Mynd 11.** Kalkmettun vatns úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.



**Mynd 12.** Kalsedónhiti vatns úr holum 2 og 3, 1986 til 2001.

#### **4. HEIMILDIR**

Magnús Ólafsson 2000: *Hitaveita Hvammstanga. Eftirlit með jarðhitavatni 1999*.  
Orkustofnun, OS-2000/044, 10 s.