



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Hitaveita Hvammstanga
Eftirlit með jarðhita-
vatni 1999

Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Hitaveitu Hvammstanga

2000

OS-2000/044



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Magnús Ólafsson

HITAVEITA HVAMMSTANGA

Eftirlit með jarðhitavatni 1999

Unnið fyrir Hitaveitu Hvammstanga

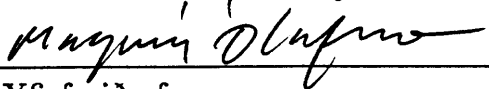
OS-2000/044

Júlí 2000

ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. - Sími 569 6000 - Fax 568 8896
Akureyri: Glerárgötu 36, 600 Ak. - Sími 463 0957 - Fax 463 0998
Netfang os@os.is - Veffang <http://www.os.is>



| | | |
|---|---|---|
| Skýrsla nr: OS-2000/044 | Dags: Júlí 2000 | Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til |
| Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: HITAVEITA HVAMMSTANGA Eftirlit með jarðhitavatni 1999 | Upplag: 18 | |
| | Fjöldi síðna: 10 | |
| Höfundar: Magnús Ólafsson | Verkefnisstjóri: Magnús Ólafsson | |
| Gerð skýrslu / Verkstig: Árlegt efnaeftirlit | Verknúmer: 8-610652 | |
| Unnið fyrir: Hitaveitu Hvammstanga | | |
| Samvinnuaðilar: | | |
| Útdráttur: Fjallað er um eftirlit með efnasamsetningu jarðhitavatsn hjá Hitaveitu Hvammstanga 1999. Hitaveitan nýtir vatn úr borholum í landi Ytri Reykja í Miðfirði. Hóla 3 er aðalvinnsluholan en hola 2 notuð til vara. Með efnaeftirlitinu er fylgst með nýtingareiginleikum vatnsins og hugsanlegum breytingum á jarðhitakerfinu. Árið 1999 var tekið og efnagreint sýni úr holu 2, þar sem dæla var biluð í holu 3, og jafnframt sýni í tengihúsi á Hvammstanga. Efnasamsetning vatns úr holu 2 er nánast sú sama og vatnsins úr holu 3, og engar umtalsverðar breytingar hafa orðið á vatni úr jarðhitakerfinu frá því 1986 er reglubundið eftirlit hófst. Heita vatnið er ágætlega fallið til almennra hitaveitunota og ekki talin hætta á útfellingum né tæringu. Styrkur flúoríðs er alltof hár til að nota megi vatnið til drykkjar. | | |
| Lykilorð: Hvammstangi, hitaveita, jarðhitavatn, eftirlit, efnastyrkur | ISBN-númer: | |
| | Undirskrift verkefnisstjóra:  | |
| | Yfirfarið af: PI | |

Efnisyfirlit

| | | |
|----|-------------------------|----|
| 1. | INNGANGUR | 3 |
| 2. | EFNASAMSETNING VATNSINS | 3 |
| 3. | SAMANTEKT | 5 |
| 4. | RITASKRÁ | 10 |

Skrá yfir töflur

| | | |
|----------|--|---|
| Tafla 1. | Efnasamsetning vatns úr holum 2 og 3 á Laugarbakka | 3 |
| Tafla 2. | Efnasamsetning vatns í tengihúsi á Hvammstanga | 4 |

Skrá yfir myndir

| | | |
|----------|--|---|
| Mynd 1. | Hiti vatns úr holum 2 og 3, 1986 til 1999 | 6 |
| Mynd 2. | Styrkur kísils í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999 | 6 |
| Mynd 3. | Styrkur natríums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999 | 6 |
| Mynd 4. | Styrkur kalíums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999 | 7 |
| Mynd 5. | Styrkur magnesíums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999 | 7 |
| Mynd 6. | Styrkur kalsíums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999 | 7 |
| Mynd 7. | Styrkur klóríðs í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999 | 8 |
| Mynd 8. | Styrkur súlfats í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999 | 8 |
| Mynd 9. | Styrkur flúoríðs í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999 | 8 |
| Mynd 10. | Hlutfall súrefnissamsætna í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999 | 9 |
| Mynd 11. | Kalkmettun vatns úr holum 2 og 3, 1986 til 1999 | 9 |
| Mynd 12. | Kalsedónhiti vatns úr holum 2 og 3, 1986 til 1999 | 9 |

1. INNGANGUR

Frá árinu 1986 hefur verið fylgst nokkuð reglulega með efnasamsetningu vatns úr vinnsluholum Hitaveitu Hvammstanga. Á árunum 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. Efnaeftirlit 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 1999 fór sýnataka fram þann 25. nóvember. Sýni var tekið úr holu 2, þar sem dæla í holu 3 var biluð. Er þetta eina sýnið sem tekið hefur verið úr holu 2 ef undan er skilið sýni frá því í janúar 1972. Þá var holan 337 m á dýpt en hún var dýpkuð í 888 m síðar sama ár. Auk sýnis úr holu 2 var tekið sýni til mælinga á nokkrum efnum í tengihúsi á Hvammstanga. 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 VATNSINS

Niðurstöður efnagreininga á vatni úr holu 2 eru sýndar í töflu 1. Að auki eru sýndar þar til samanburðar niðurstöður efnagreininga á vatni úr holu 3 frá 1995 og 1997.

Tafla 1. Efnasamsetning vatns úr holum 2 og 3 á Laugarbakka (mg/l).

| Hola | LB-02 | LB-03 | LB-03 |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|
| Dagsetning | 1999.11.25 | 1997.11.19 | 1995.11.19 |
| Númer | 1999-0520 | 1997-0739 | 1995-0343 |
| Hiti (°C) | 99,1 | 94,8 | 97,2 |
| Sýrustig (pH/°C) | 9,17/23,0 | 9,17/21,9 | 9,16/21,7 |
| Kísill (SiO ₂) | 96,7 | 96,16 | 99,2 |
| Bór (B) | 0,36 | 0,33 | 0,36 |
| Natríum (Na) | 148 | 139,7 | 148,5 |
| Kalíum (K) | 3,49 | 3,56 | 3,52 |
| Magnesíum (Mg) | 0,006 | 0,006 | 0,009 |
| Kalsíum (Ca) | 23,5 | 23,5 | 24,1 |
| Karbónat (CO ₂ (t)) | 8,73 | 13,6 | 13,0 |
| Brennisteinsvetni (H ₂ S) | 0,21 | 0,22 | 0,18 |
| Flúoríð (F) | 3,83 | 3,52 | 3,46 |
| Klóríð (Cl) | 144 | 138 | 143 |
| Súlfat (SO ₄) | 144 | 132 | 144 |
| Ál (Al) | 0,051 | 0,026 | 0,054 |
| Mangan (Mn) | 0,0061 | 0,0005 | <0,0005 |
| Járn (Fe) | 0,0054 | 0,003 | 0,002 |
| Uppleyst efni (TDS) | 563 | 594 | 575 |
| Uppleyst súrefni (O ₂) | 0 | 0 | 0 |
| δD (‰ SMOW) | -94,8 | | |
| δ ¹⁸ O (‰ SMOW) | -12,74 | -12,73 | -12,74 |

Í töflu 1 sést að efnasamsetning vatnsins úr holu 2 er nánast alveg sú sama og vatnsins úr holu 3, enda vinna þær vatn úr sama jarðhitakerfinu. Í fyrri skýrslum um efnaeftirlit hefur komið fram að efnasamsetning vatnsins úr holu 3 hefur lítið breyst á undanförunum árum, þó merkja megi smávægilegar breytingar frá einu ári til annars. Myndir 1 til 10 sýna hita vatnsins mældan við holutopp samhliða sýnatöku (mynd 1), styrk allra aðalefna (myndir 2 til 9) auk hlutfalls súrefnissamsætna (mynd 10) í vatni úr holu 3 á tímabilinu 1986 til 1997 og í vatni úr holu 2 frá síðastliðnu hausti. Myndirnar sýna vel, líkt og fram kemur í töflu 1, að efnasamsetning vatnsins úr holunum er sú sama, og því eru vinnslueiginleikar vatnsins svipaðir, t.d. hvað varðar útfellinga- og/eða tæringahættu. Hiti vatnsins við holutopp mælist nokkuð breytilegur frá einum tíma til annars, sem getur stafað af mismikilli vinnslu úr holunum á hverjum tíma. Vatnið úr holum 2 og 3 er yfirmettað með tilliti til kalsíts (kalks) en þó ekki meira en svo að kalkútfellingar eru ekki til vandræða (mynd 11). Kalkyfirmettun vatnsins úr holu 2 er nokkuð lægri en í vatni úr holu 3. Reynsla hér á landi hefur sýnt að svo lengi sem mettnarstig kalsíts ($\log(Q/K)$) er innan við 0,4 þá þurfi ekki að óttast kalkútfellingar. Svokallaður kalsedónhiti hefur verið notaður til að meta hita í jarðhitakerfum. Hann byggir aðallega á styrk kísils í vatninu. Á mynd 12 er sýndur útreiknaður kalsedónhiti fyrir vatn úr holum 2 og 3. Þar sést að hann hefur lítið breyst á undanförunum árum. Myndin sýnir að hann reiknast yfirleitt rétt um 100°C, lítiðeitt hærri en mældur hiti við sýnatöku (mynd 1). Er það sá hiti sem reiknað er með að sé í jarðhitakerfinu sem holurnar vinna vatn sitt úr.

Samhliða sýnatöku úr holu 2 síðastliðið haust var einnig mældur hiti, uppleyst súrefni, brennisteinsvetni og kalsíum í tengihúsi þar sem heita vatnið kemur inn á dreifikerfi bæjarins. Niðurstöður eru sýndar í töflu 2 ásamt mælingum frá haustinu 1997.

Tafla 2: Efnasamsetning vatns í tengihúsi á Hvammstanga(mg/l).

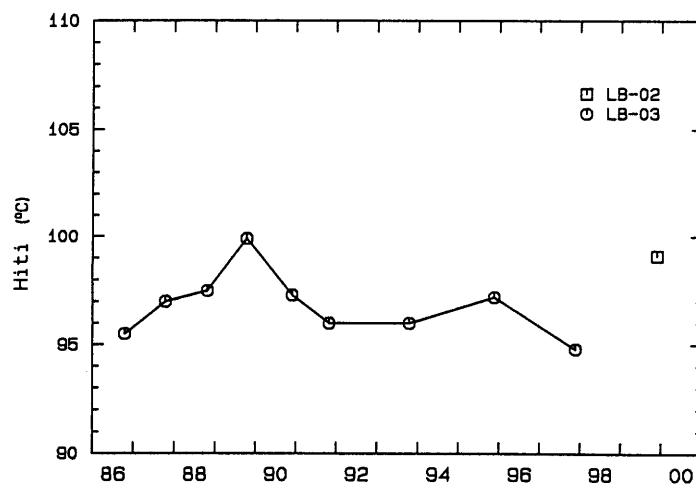
| Dagsetning | 1999.11.25 | 1997.11.20 |
|--------------------------------------|------------|------------|
| Númer | 1999-0519 | 1997-0728 |
| Hiti (°C) | 85,1 | 80,0 |
| Uppleyst súrefni (O ₂) | 0 | 0 |
| Brennisteinsvetni (H ₂ S) | 0,16 | 0,15 |
| Kalsíum (Ca) | 24,2 | 23,6 |

Í töflu 2 kemur fram að vatnið kólnar um u.þ.b. 15°C á leið sinni frá jarðhitasvæðinu út á Hvammstanga. Styrkur brennisteinsvetnis lækkar úr 0,21 mg/l í 0,16 mg/l, kalsíum hækkar lítillega en ekkert uppleyst súrefni mælist, hvorki við holu 2 né í tengihúsi. Ástæðan fyrir hækkuðum styrk kalsíums er sú að heita vatnið leysir upp kalsíum úr asbestörum í aðveitulögn en styrkur brennisteinsvetnis lækkar vegna súrefnis sem kemst í snertingu við vatnið, t.d. í miðlunartank. Niðurstöður þessar eru í góðu samræmi við samsbærilegar mælingar sem gerðar voru haustið 1999.

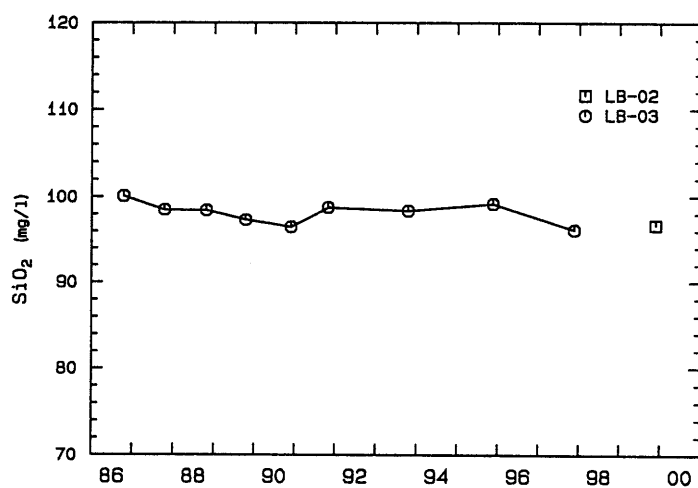
Jarðhitavatnið er ágætlega fallið til almennra hitaveitunota þar sem ekki er talin sérstök hættu á útfellingum úr því við kælingu né á tæringu í stálörum. Varðandi aðra notkun vatnsins er rétt að benda á að styrkur flúoríðs (F) er alltof hár til að nota megi vatnið til drykkjar.

3. SAMANTEKT

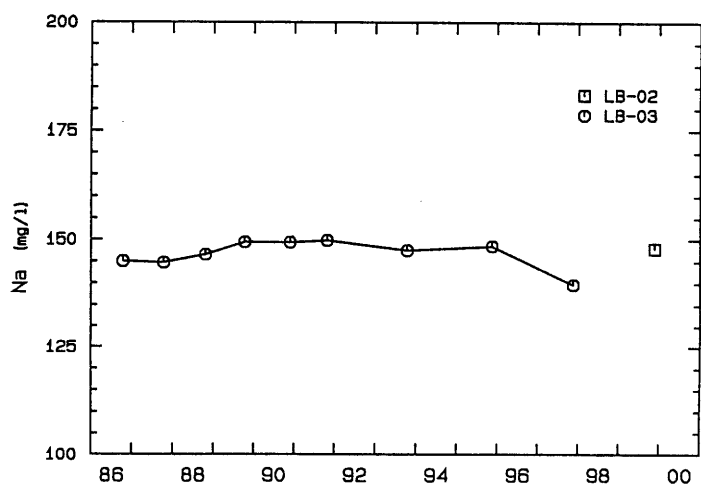
- Í nóvember 1999 var tekið sýni til efnagreininga úr holu 2, varaholu Hitaveitu Hvammstanga, í þeim tilgangi að kanna vinnslueiginleika vatnsins og jafnframt hugsanlegar breytingar í jarðhitakerfinu sem holur 2 og 3 vinna vatn úr. Sýnatakan var liður í efnaeftirliti hjá hitaveitunni.
- Efnasamsetning vatns úr holu 2 er nánast sú sama og vatnsins úr holu 3 og ekki er merkjanlegt að neinar umtalsverðar breytingar hafi átt sér stað á heita vatni úr jarðhitakerfinu frá árinu 1986 þegar reglubundið efnaeftirlit hófst.
- Heita vatnið er ágætlega fallið til almennra hitaveitunota og ekki er talin hættu á útfellingum úr því við kælingu né á tæringu í stálrörum. Varðandi aðra notkun vatnsins er rétt að benda á að styrkur flúoríðs (F) er alltof hár til að nota megi vatnið til drykkjar.
- Í ljósi reynslu undanfarinna ára er lagt til að efnaeftirlit verði áfram með svipuðum hætti og undanfarin ár, þ.e. tekið verði sýni úr vinnsluholu hitaveitunnar annað hvert ár.



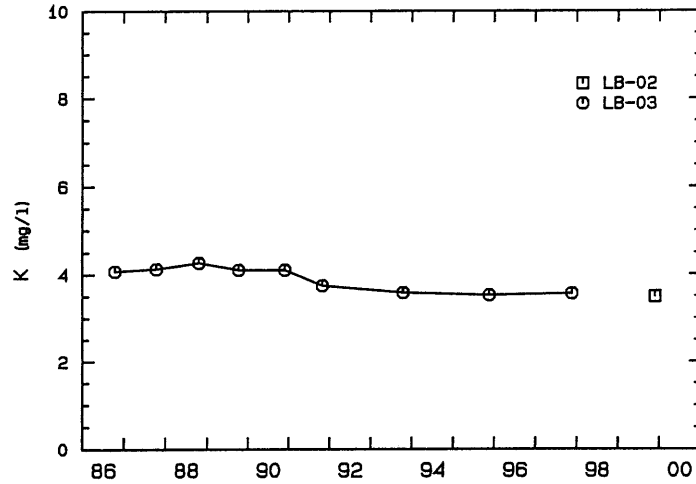
Mynd 1. Hití vatns úr holum 2 og 3, 1986 til 1999.



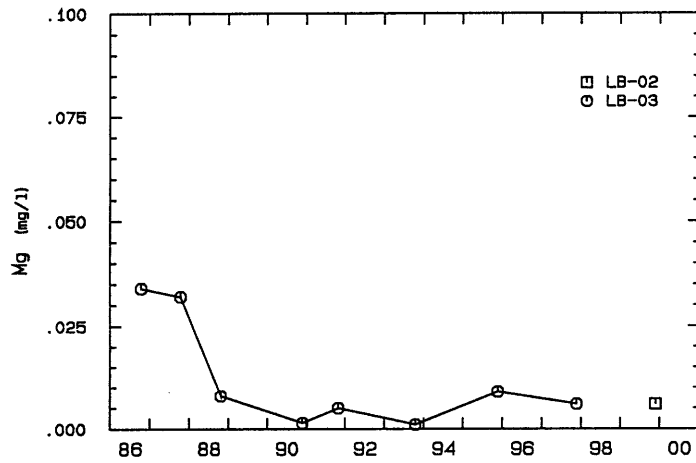
Mynd 2. Styrkur kísils í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999.



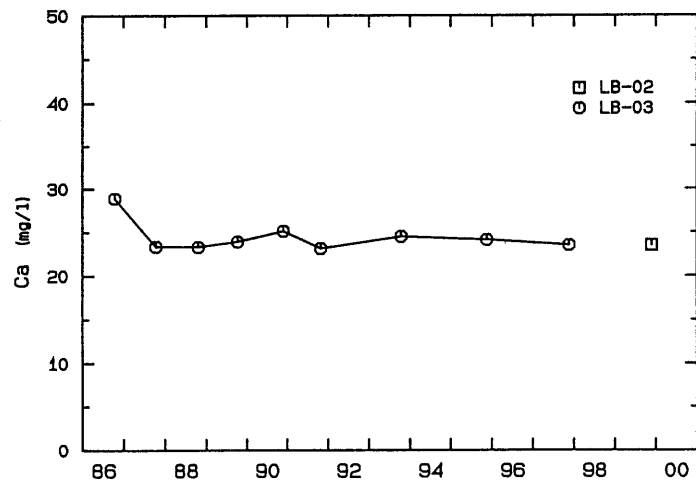
Mynd 3. Styrkur natríums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999.



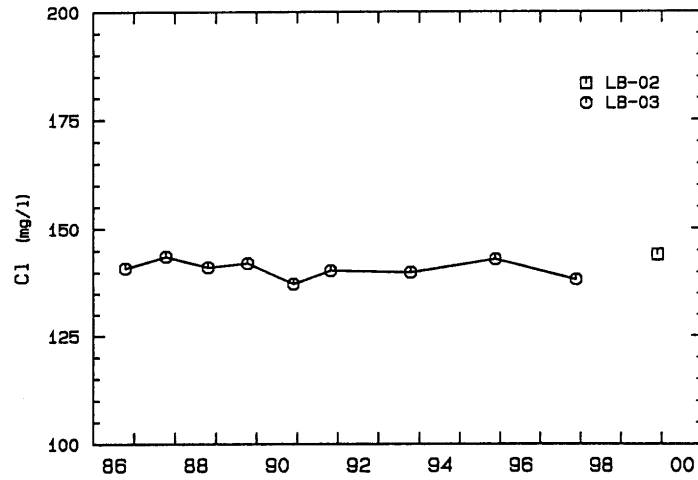
Mynd 4. Styrkur kalíums í vatni úr holu 3 árin 1986 til 1999.



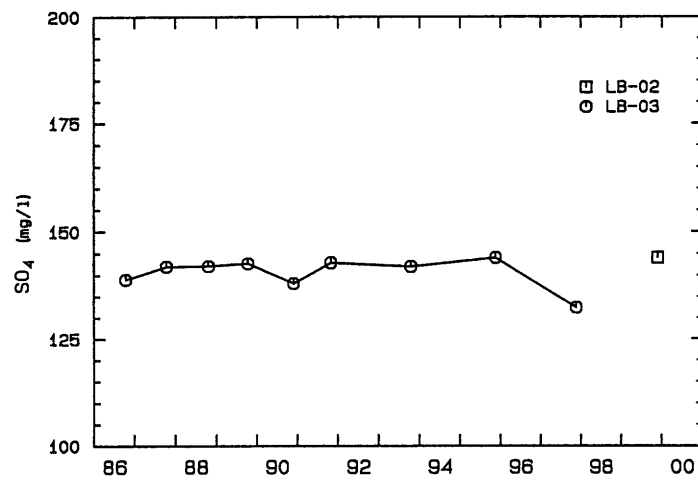
Mynd 5. Styrkur magnesíums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999.



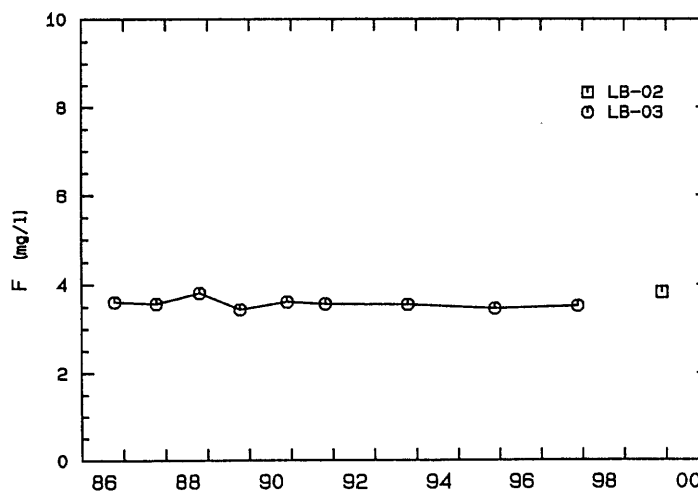
Mynd 6. Styrkur kalsíums í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999.



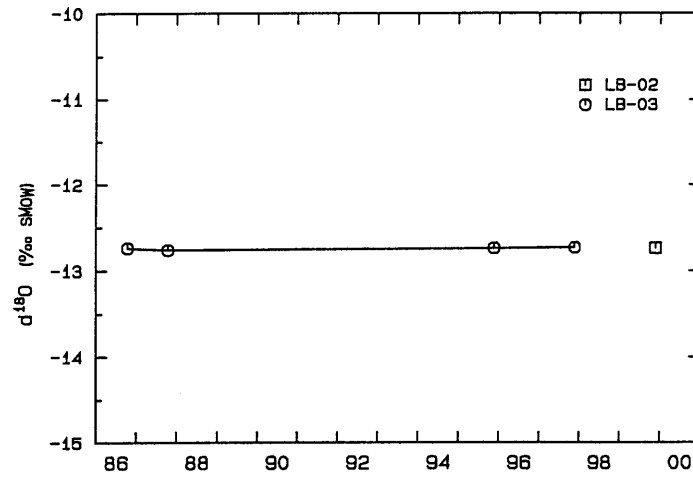
Mynd 7. Styrkur klóríðs í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999.



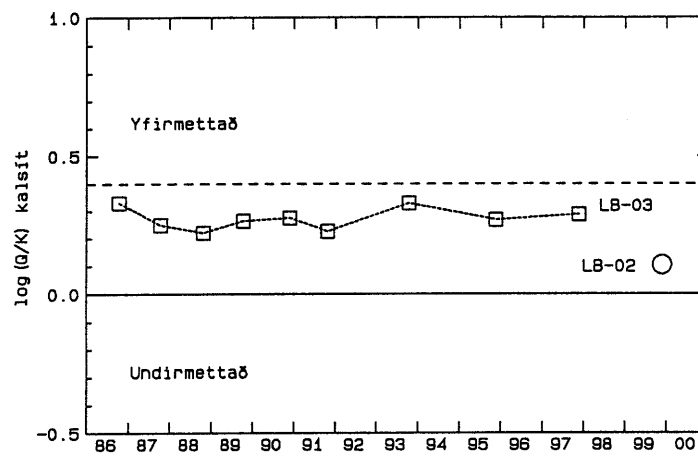
Mynd 8. Styrkur súlfats í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999.



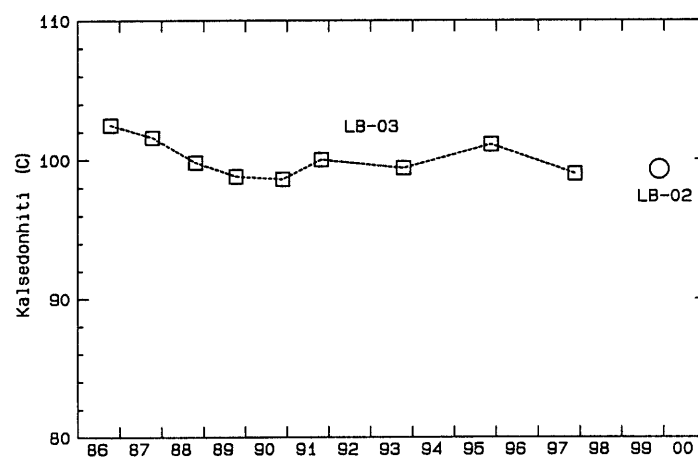
Mynd 9. Styrkur flúoríðs í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999.



Mynd 10. Hlutfall súrefnissamsæta í vatni úr holum 2 og 3, 1986 til 1999.



Mynd 11. Kalkmettun vatns úr holum 2 og 3, 1986 til 1999.



Mynd 12. Kalsedónhiti vatns úr holum 2 og 3, 1986 til 1999.

4. RITASKRÁ

Skýrslur og greinargerðir varðandi Hitaveitu Hvammstanga og jarðhitasvæðið á Laugarbakka.

Karl Ragnars, 1972: Rennslismælingar á borholum nr. 1 og 2, Laugabakka, Miðfirði. Orkustofnun, jarðhitadeild, 11 s.

Sæþór L Jónsson, 1976: Dæluþrófun á borholum nr. 1 og 2, Laugabakka í Miðfirði. Orkustofnun, jarðhitadeild, 15 s.

Gísli Karel Haraldsson, 1981: Dæluþrófun holu 3, Laugabakka. Hitaveita Hvammstanga. Orkustofnun, greinargerð. GKH-81/01, 4 s.

Magnús Ólafsson, 1987: Hitaveita Hvammstanga. Af hitaveitueftirliti 1986. Orkustofnun, greinargerð. MÓ-87/09, 3 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1988: Hitaveita Hvammstanga – efnaeftirlit með hitaveituvatni 1987. Orkustofnun, greinargerð. HK-88/05, 3 s.

Auður Ingimarsdóttir, 1989: Hitaveita Hvammstanga. Eftirlit með hitaveituvatni 1988. Orkustofnun, greinargerð. AuI-89/01, 2 s.

Magnús Ólafsson, 1991: Hitaveita Hvammstanga. Efnaeftirlit með jarðhitavatni 1990. Orkustofnun, OS-91027/JHD-13 B, 5 s.

Magnús Ólafsson, 1992: Hitaveita Hvammstanga. Efnaeftirlit með jarðhitavatni 1991. Orkustofnun, OS-92032/JHD-15 B, 6 s.

Guðrún Sverrisdóttir, 1994: Hitaveita Hvammstanga. Efnaeftirlit með jarðhitavatni 1993. Orkustofnun, OS-94033/JHD-18 B, 7 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1996: Hitaveita Hvammstanga. Efnaeftirlit með jarðhitavatni. Orkustofnun, OS-96051/JHD-32 B, 8 s.

Magnús Ólafsson, 1998: Hitaveita Hvammstanga. Eftirlit með jarðhitavatni 1997. Orkustofnun, OS-98049, 10 s.