



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Hitaveita Ólafsfjarðar

Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 2000

**Arnar Hjartarsson
Vigdís Harðardóttir**

Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar

2001

OS-2001/039



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

**Arnar Hjartarson
Vigdís Harðardóttir**

Hitaveita Ólafsfjarðar Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 2000

Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar

OS-2001/039

Júlí 2001

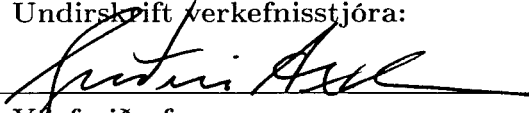
ORKUSTOFNUN — RANNSÓKNASVIÐ

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. — Sími: 569 6000 — Fax: 568 8896

Akureyri: Sólborg, 600 Akureyri. — Sími: 463 0957 — Fax: 463 0998

Netfang: os@os.is — Heimasíða: <http://www.os.is>



Skýrsla nr: OS-2001/039	Dags: Júní 2001	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: HITAVEITA ÓLAFSFJARÐAR Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 2000	Upplag: 25	
	Fjöldi síðna: 18	
Höfundar: Arnar Hjartarson, ROS-Akureyri Vigdís Harðardóttir, ROS-Reykjavík	Verkefnisstjóri: Guðni Axelsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Árlegt vinnslueftirlit	Verknúmer: 8 610 621	
Unnið fyrir: Hitaveitu Ólafsfjarðar		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Skýrslan fjallar um eftirlit með jarðhitavinnslu Hitaveitu Ólafsfjarðar árið 2000 og fram á vor 2001. Árleg meðalvinnsla hitaveitunnar árið 2000 er áætluð um 16,61/s á Laugarengi en um 22,21/s á Skeggjabrekkudal. Samanlögð ársmeðalvinnsla Hitaveitu Ólafsfjarðar árið 2000 er því um 38,81/s, sem jafngildir 43 GWh á ári miðað við nýtingu úr 61 °C í 30 °C. Orkuvinnsla ársins 2000 er í lægri kantinum miðað við fyrri ár og er um 5% lægri en hún var 1999. Vatnsborð hefur ekki staðið hærra á Laugarengi síðan reglulegar mælingar hófust, líklegast vegna minni vinnslu en hugsanlegt er að breyting hefur orðið á kerfinu til batnaðar. Heilgreining var gerð á sýni úr holu 3, í stað holu 4, en síðast var það gert árið 1979 og er styrkur efna mjög svipaður. Á undanförunum árum hafa ekki orðið marktækar breytingar á efnasamsetningu vatnsins á Laugarengi og úr holu I (SK-12) á Skeggjabrekkudal. Mældur styrkur súrefnis í holu I hefur þrefaldast frá 1997 og stafar sennilega af mengun við sýnatöku vegna breyttra aðstæðna.		
Lykilorð: Lághitasvæði, hitaveita, borholur, vinnsla, vatnsborð, eftirlit, hiti, efnastyrkur, Ólafsfjörður, Laugarengi og Skeggjabrekkudalur.	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yðrfarið af: GAx	

Efnisyfirlit

1	Inngangur	5
2	Söfnun og meðferð gagna til vinnslueftirlits	5
3	Vinnsla og vatnsborð á Laugarengi	6
4	Vinnsla á Skeggjabrekkudal	9
5	Orkuvinnsla Hitaveitu Ólafsfjarðar	10
6	Efnasamsetning jarðhitavatns	11
7	Samantekt	17
8	Heimildir	18

Töfluskrá

1	Magntölur lesnar af mælum á heitavatnslögnum	6
2	Ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu á Laugarengi frá upphafi vinnslu 1975.	8
3	Orkuvinnsla Hitaveitu Ólafsfjarðar 1993 til 2000	10
4	Efnasamsetning vatns úr holu 4 (OB-04), 3 (OB-03) og holu I (SK-12) .	12

Myndaskrá

1	Vatnsborð og vikuleg meðalvinnsla á Laugarengi, 1989–2001	7
2	Vatnsborð og vikuleg meðalvinnsla á Laugarengi, 1998–2001	7
3	Meðalvinnsla úr holu I (SK-12) á Skeggjabrekkudal, frá maí 1999 til júní 2001	9
4	Hiti vatns úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) samkvæmt mælingum Orkustofnunar	12
5	Styrkur kísils í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985	13

6	Styrkur natríúms í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985	13
7	Styrkur klóríðs í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985	14
8	Styrkur kalíúms í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985	14
9	Styrkur flúoríðs í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985	15
10	Styrkur magnesíúms í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985	15
11	Hlufall súrefnissamsæta í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985	16
12	Kalkmettun vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985	16

1 Inngangur

Þessi skýrsla fjallar um eftirlit með jarðhitavinnslu Hitaveitu Ólafsfjarðar árið 2000 og fram á vor 2001. Slíkar eftirlitsskýrslur hafa verið unnar fyrir hitaveituna árlega frá 1991, samkvæmt samningi við Orkustofnun, og er þessi skýrsla sú ellefta í röðinni. Með nákvæmu vinnslueftirliti er byggð upp þekking á jarðhitakerfinu sem hægt er að nota til stjórnunar á nýtingu þess, auk þess sem þannig má sjá fyrir óæskilegar breytingar í því.

Hitaveita Ólafsfjarðar nýtir tvö jarðhitasvæði. Á Skeggjabrekkudal er hola I (Norðurlandshola, SK-12) virkjuð en hún var boruð 1962. Á Laugarengi eru holur 3 (OB-03) og 4 (OB-04) virkjaðar, en þær voru boraðar 1975 og 1982. Hola 4 er aðalvinnsluholan á Laugarengi en hola 3 er varahola hitaveitunnar. Frá 1985 hafa starfsmenn Orkustofnunar árlega tekið vatnssýni til efnagreininga úr vinnsluholunum, því með eftirliti á efnainnihaldi jarðhitavatns má m. a. sjá fyrirboða kólnunar. Hitaveitan hefur frá 1989 safnað gögnum um heitavatnsvinnslu, vatnsborð og hitastig vatnsins á Laugarengi en starfsmenn Orkustofnunar hafa annast úrvinnslu gagnanna árlega. Með eftirlitinu er fylgst reglulega með viðbrögðum jarðhitakerfisins við vinnslu sem og ástandi þess og vinnslugetu. Gögnin má svo nota til að spá fyrir um vinnslugetu kerfisins til lengri tíma litið og jafnframt koma með tillögur til úrbóta, ef þurfa þykir.

Hér að neðan verður fjallað um gangasöfnun Hitaveitu Ólafsfjarðar, vinnslu og vatnsborð á Laugarengi, vinnslu á Skeggjabrekkudal, orkuvinnslu hitaveitunnar og efnagreiningar á jarðhitavatninu sem hún nýtir.

2 Söfnun og meðferð gagna til vinnslueftirlits

Hitaveita Ólafsfjarðar hefur séð um að safna reglulega gögnum um vatnsborð og vinnslu á Laugarengi frá því í september 1989, en vinnsla hófst þar árið 1975. Í janúar 1998 leysti sjálfvirkur gagnasöfnunarbúnaður hefðbundið eftirlit af hólmi. Þessi búnaður hefur hinsvegar ekki virkað sem skyldi þrátt fyrir tilraunir til úrbóta (Arnar Hjartarson og Vigdís Harðardóttir, 2000; Arnar Hjartarson og Magnús Ólafsson, 1999; Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1998).

Í síðustu vinnslueftirlitsskýrslu (Arnar Hjartarson og Vigdís Harðardóttir, 2000) var lagt til að lesið yrði af magnmælum á heitavatnslögnunum frá Laugarengi og til Ólafsfjarðar. Það var yfirleitt gert um hver mánaðarmót og má sjá niðurstöður aflestranna í töflu 1. Þau gögn voru notuð til samanburðar við gögnin sem sjálfvirki gagnasöfnunarbúnaðurinn safnaði. Á árinu 2000 skráir sjálfvirki búnaðurinn að 494.600 m³ vatns hafi verið unnir á Laugarengi en samkvæmt aflestri af magnmæli er þessi tala 504.600 m³. Munurinn er um 2%. Sjálfvirki búnaðurinn skráir að 934.500 m³ vatns hafi runnið til Ólafsfjarðar á árinu 2000 en aflestur gefur 1.282.650 m³. Munurinn er um 27%. Það er því ljóst að sjálfvirki gagnasöfnunarbúnaðurinn skráir rétt vinnsluna á Laugarengi en vitlaust það magn sem fer til Ólafsfjarðar. Því er hér lagt til að áfram verði lesið af magnmælum á heitavatnslögnunum frá Laugarengi og til Ólafsfjarðar um hver mánaðarmót.

Til að áætla vikulega meðalvinnslu á Laugarengi frá september 1999 til maí 2000 var

Tafla 1: *Magntölur lesnar af mælum á heitavatnslögnum.*

Dagsetning	Frá Laugarengi (m ³)	Til Ólafsfjarðar (m ³)
11.10 1999	8.354.510	4.501.260
31.12 1999	8.504.640	4.811.470
25.04 2000	8.734.180	5.277.690
02.05 2000	8.744.350	5.302.920
03.07.2000	8.790.730	5.560.050
01.09.2000	8.823.010	5.646.120
30.09.2000	8.849.910	5.742.190
31.10.2000	8.901.130	5.867.690
31.12.2000	9.009.240	6.094.120
31.01.2001	9.062.520	6.207.980
28.02.2001	9.113.530	6.313.970
30.04.2001	9.230.339	6.555.660

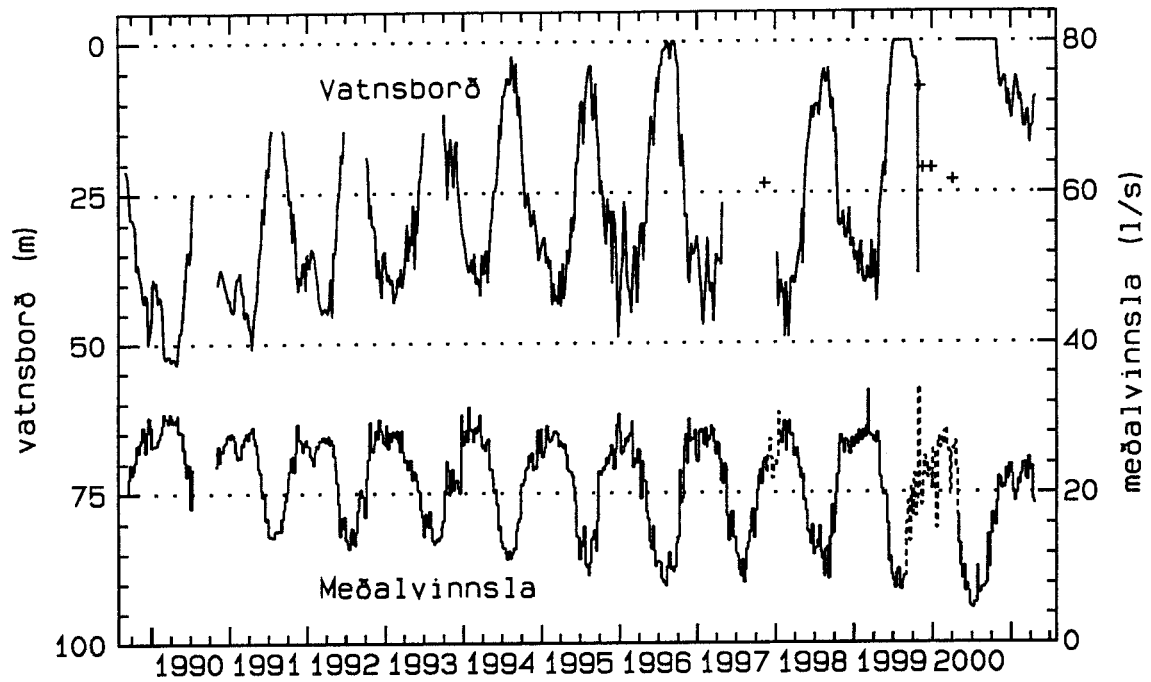
notað þekkt samband milli vinnslu og mælds útihita eins og greint var frá í síðustu vinnslueftirlitsskýrslu (Arnar Hjartarson og Vigdís Harðardóttir, 2000). Frá maí 2000 og til loka apríl 2001 var vikulega meðalvinnslan á Laugarengi reiknuð útfrá gögnum úr sjálfvirka gagnasöfnunarbúnaðinum. Starfsmaður hitaveitunnar skráir magn, rennsli og vatnsborð o. fl. frá búnaðinum fjórum til fimm sinnum í viku að jafnaði og er vinnslan metin samkvæmt þeim. Rennslið er reiknað útfrá magntölum, dagsetningu og tíma til að fá meðalrennsli og eru því yfirleitt fjögur til fimm gildi á bak við hvert gildi vikulegrar meðalvinnslu, eða jafn mörg og skráð gildi í hverri viku.

Reglulegar vatnsborðmælingar á Laugarengi hófust aftur á miðju ári 2000 eftir að þær stöðvuðust í kringum mánaðarmótin október/nóvember 1999 þegar báðir vatnsborðsmælar hitaveitunnar höfðu bilað.

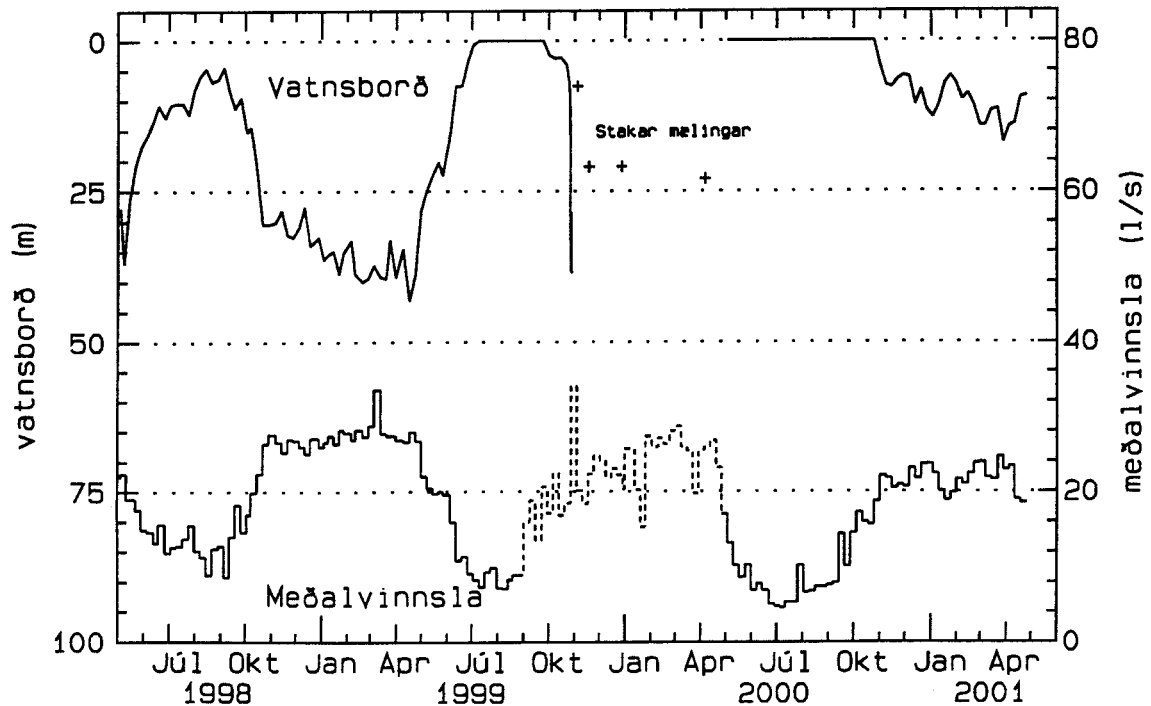
3 Vinnsla og vatnsborð á Laugarengi

Mynd 1 sýnir vikulega meðalvinnslu og vatnsborð holu 4 á Laugarengi frá september 1989 og fram til mánaðarmóta apríl/maí 2001. Mynd 2 sýnir nánar vikulega meðalvinnslu og vatnsborð holu 4 á árinu 2000, en gögn frá árunum 1998 og 1999 eru höfð til hliðsjónar. Punktalínan á mynd 2 sýnir áætlaða vikulega meðalvinnslu útfrá viku meðaltalsgildum á mældum útihita á Laugarengi.

Með tilkomu nýju heitavatnslagnarinnar frá Skeggjabrekkudal hefur vinnsla þar aukist og þess vegna hefur vinnslan á Laugarengi minnkað. Á árinu 2000 er meðalvinnslan á Laugarengi áætluð um 16,6l/s og lækkar um 3,6l/s frá árinu 1999 (sjá töflu 2). Þetta skilar enn hærri vatnsborðsstöðu í jarðhitakerfinu en vatnsborð hefur farið hækkandi undanfarin ár með minni vinnslu. Vatnsborð á Laugarengi hefur ekki staðið herra síðan reglulegu eftirliti var komið á.



Mynd 1: Vatnsborð og vikuleg meðalvinnsla á Laugarengi frá september 1989 til maí 2001.



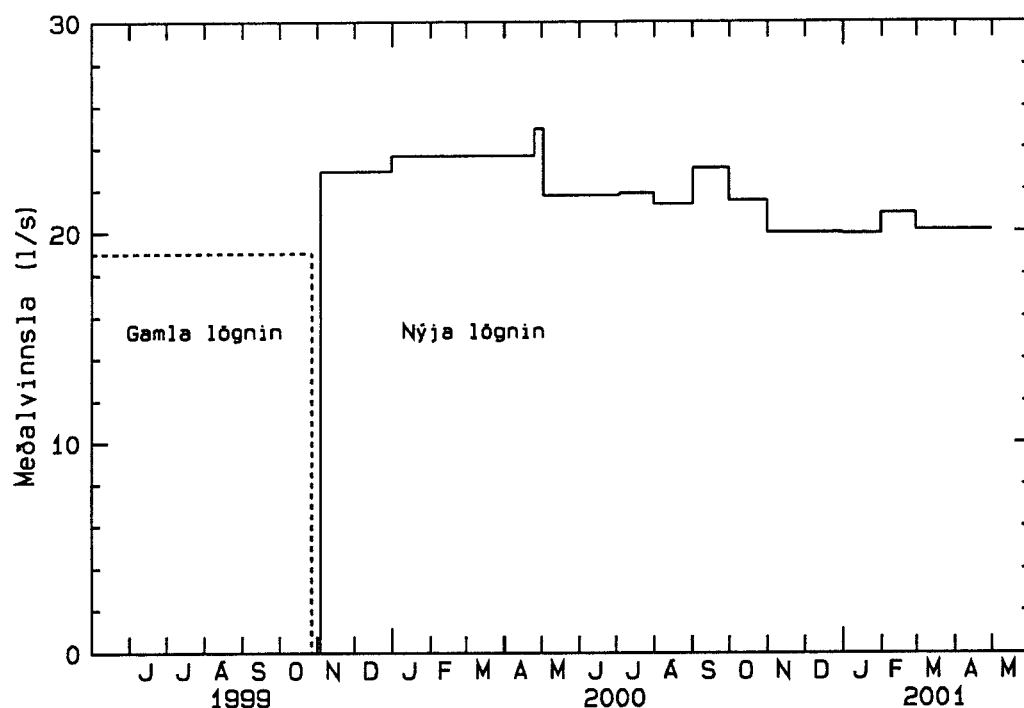
Mynd 2: Vatnsborð og vikuleg meðalvinnsla á Laugarengi frá maí 1998 til maí 2001.

Tafla 2: Ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu á Laugarengi frá upphafi vinnslu 1975.

Ár	Meðalvinnsla (l/s)	Athugasemdir
1975 frá júlí	13,5	hola 3, áætlað
1976	13,5	hola 3, áætlað
1977	15,5	hola 3, áætlað
1978	17,5	hola 3, áætlað
1979-80	19,5	hola 3, áætlað
1981-82	22,0	hola 3, áætlað
1983-86	24,0	hola 4, áætlað
1987	24,2	hola 4, áætlað
1988	24,4	hola 4, áætlað
1989	24,7	hola 4, áætlað/mælt
1990	25,0	holur 3 og 4, mælt/áætlað
1991	22,9	hola 4, mælt
1992	22,6	holur 3 og 4, mælt
1993	21,5	holur 3 og 4, mælt
1994	21,9	hola 4, mælt
1995	21,7	hola 4, mælt
1996	19,4	hola 4, mælt
1997	20,6	hola 4, mælt/áætlað
1998	20,6	hola 4, mælt
1999	20,2	hola 4, mælt/áætlað
2000	16,6	hola 3 og 4, mælt/áætlað

Á árinu 2000 var vikuleg meðalvinnsla mest 28,6l/s fyrstu vikuna í mars. Samkvæmt óopinberum hitamæli á Laugarengi, sem starfsmaður hitaveitunnar skráir af daglega, var vikulegur meðalhiti að morgni tvær síðari vikurnar í janúar 3,9 og 8,9 °C og 4,4 °C fyrstu vikuna í apríl. Þessir tveir hlýindakaflar sjást greinilega í vetrarvinnslunni 1999–2000. Sumarvinnslan 2000 hefur aldrei verið minni á Laugarengi en minnst var hún 4,6l/s í fyrstu viku júlí. Vetrarvinnslan hefur einnig aldrei verið minni en hún var veturinn 2000–'01. Þetta sést greinilega á mynd 2.

Stakar vatnsborðsmælingar voru framkvæmdar veturinn 1999–2000 í holu 4 á Laugarengi. Vatnsborðið hefur þá líklega verið kringum 25 m og hafði þá ekki staðið hærra yfir vetrarmánuðina. Í maí 2000 var vatnsborðið komið upp og stóð hola 4 full allt sumarið þrátt fyrir um 6l/s dælingu að jafnaði. Vatnsborðið lækkaði í holunni í lok október þegar dælingin var komin yfir 18l/s. Vatnsborðið hefur ekki staðið hærra yfir vetrarmánuðina en það gerði veturinn 2000–'01. Lægst fór það í 17 m um mánaðarmótin mars/apríl. Líklegast er að hækkandi vatnsborðstaða sé afleiðing minni vinnslu úr jarðhitakerfinu. Hugsanlegt er að rætur vatnsborðshækkunarinnar megi einnig rekja til breytinga á kerfinu og minna iðustrymistaps í vinnsluholunni við minni dælingu. Með líkanreikningum má benda á líklegustu ástæðuna. Heitavatnsbúskapur Hitaveitu Ólafsfjarðar á Laugarengi stendur vel og fer batnandi.



Mynd 3: Meðalvinnsla úr holu I (SK-12) á Skeggjabrekkudal á árinu 2000, að frádrögnum því sem fer framhjá magnmæli.

Hola 3 (OB-03) var notuð frá miðjum maí og fram í miðjan júní 2000 og í tvær vikur í október en annars var hola 4 (OB-0) notuð við heitavatnsvinnsluna á Laugarengi.

4 Vinnsla á Skeggjabrekkudal

Hitaveita Ólafsfjarðar hefur nýtt sjálfrennsli úr holu I (SK-12) á Skeggjabrekkudal frá því 1944 er hitaveitan til bæjarins var tekin í notkun (Sveinn Þórðarson, 1998). Í nóvember 1999 var heitavatninu frá dalnum veitt í nýja lögn og sú gamla tekin úr notkun. Fyrir þann tíma var áætlað að 24 l/s hafi verið unnir frá dalnum en aðeins 19 l/s hafi verið nýttir af hitaveitunni. Munurinn stafar af því að fiskeldið í Ólafsfirði hefur nýtt í kringum 2 l/s að jafnaði á ári, bæirnir Garðsá og Skeggjabrekka hafa nýtt hluta sjálfrennslisins frá dalnum, hluti er notaður til upphitunar gatna auk þess sem eitthvað hefur lekið úr gömlu lögninni.

Á mynd 3 má sjá reiknað mánaðarlegt meðalrennsli frá Skeggjabrekkudal frá maí 1999 til maí 2001 en útreikningarnir eru byggðir á mismun þess sem unnið er á Laugarengi og því sem fer til Ólafsfjarðar (tafla 1). Rennslinu frá dalnum í vatnstank hitaveitunnar er stjórnað með krana við tankinn og því eru breytingarnar í vinnslunni ekki breytingar á sjálfrennsli frá dalnum, heldur eru þær af mannavöldum. Eftir að nýja lögnin var tekin í notkun kemur vatnið um 3 °C heitara til Laugarengis en það gerði í gömlu lögninni. Það er því orðið hagkvæmar að auka hlut vatnsins frá Skeggjabrekkudal í heildarvinnslunni

með því að spara dæluþkostnað í holu 4 á Laugarengi, en hafa ber í huga að vatnið frá Skeggjabrekkudal er meira tærandi.

Meðalvinnsla Hitaveitu Ólafsfjarðar á árinu 2000 á Skeggjabrekkudal er áætluð um 22,21/s. Miðað við fyrri ár er aukningin um 3,21/s.

5 Orkuvinnsla Hitaveitu Ólafsfjarðar

Vatnið úr holu 4 á Laugarengi er um 67°C en um 57°C úr holu I á Skeggjabrekkudal. Þegar vatnið fer til Ólafsfjarðar mælist hiti þess á bilinu 57 til 62°C, allt eftir því í hvaða hlutföllum vatnið frá Laugarengi og Skeggjabrekkudal blandast og hver notkunin á Ólafsfirði er.

Samanlögð ársmeðalvinnsla frá Skeggjabrekkudal og Laugarengi á árinu 2000 er um 38,81/s. Ef miðað er við orkunýtingu úr 61 í 30°C er orkuvinnsla Hitaveitu Ólafsfjarðar ársins 2000 um 43 GWh. Á Laugarengi var orkuvinnslan um 22,2 GWh en 20,8 GWh á Skeggjabrekkudal. Tafla 3 sýnir orkuvinnslu Hitaveitu Ólafsfjarðar frá árinu 1993 til ársins 2000. Orkuvinnsla ársins 2000 er í lægri kantinum miðað við árin á undan og er um 5% lægri en hún var á árinu 1999.

Tafla 3: Orkuvinnsla Hitaveitu Ólafsfjarðar frá 1993 til 2000.

Ár	Orkuvinnsla (GWh)
1993	45
1994	46
1995	46
1996	42
1997	44
1998	44
1999	45
2000	43

Eins og áður er orkunotkun á hvern íbúa á Ólafsfirði í kringum 40 MWh á ári sem er töluvert meira en gildir almennt um aðrar hitaveitur. Með því að breyta sölufyrirkomulaginu, og skipta úr hemlakerfi í mælakerfi, mætti draga töluvert úr orkunotkun bæjarbúa sem leiðir til hagkvæmari orkubúskapar í framtíðinni.

6 Efnasamsetning jarðhitavatns

Fylgst er reglubundið með efnasamsetningu heita vatnsins, þar sem langvarandi nýting þess getur valdið breytingum á jarðhitageyminum. Starfsmenn Orkustofnunnar hafa árlega tekið sýni á haustin, síðast þann 5. október 2000. Á staðnum var mældur hiti, súrefni og brennisteinsvetni úr holu 3 (OB-03) á Laugarengi og holu I (SK-12) á Skeggjabrekkudal. Auk þess var mældur hiti og uppleyst súrefni í tengiskúr austan við brúna á ósnum úr Ólafsfjarðarvatni. Undanfarinn ár hefur hola 4 (OB-04) verið í vinnslu þegar starfsmenn Orkustofnunnar hafa komið til að taka sýni en í þetta sinn var hola 3 í vinnslu. Sýrustig og karbónat var mælt næsta dag á efnarannsóknastofu Orkustofnunnar. Ísótópamælingar voru gerðar á Raunvísindastofnun Háskólans en aðrar greiningar á efnarannsóknastofu Orkustofnunnar. Niðurstöðurnar eru sýndar í töflu 4 ásamt efnagreiningum frá árunum 1997, 1998 og 1999 fyrir holu I en ein aðalefnagreining, síðan 1999, er sýnd frá holu 4 til samanburðar við heilefnagreiningu vatns úr holu 3.

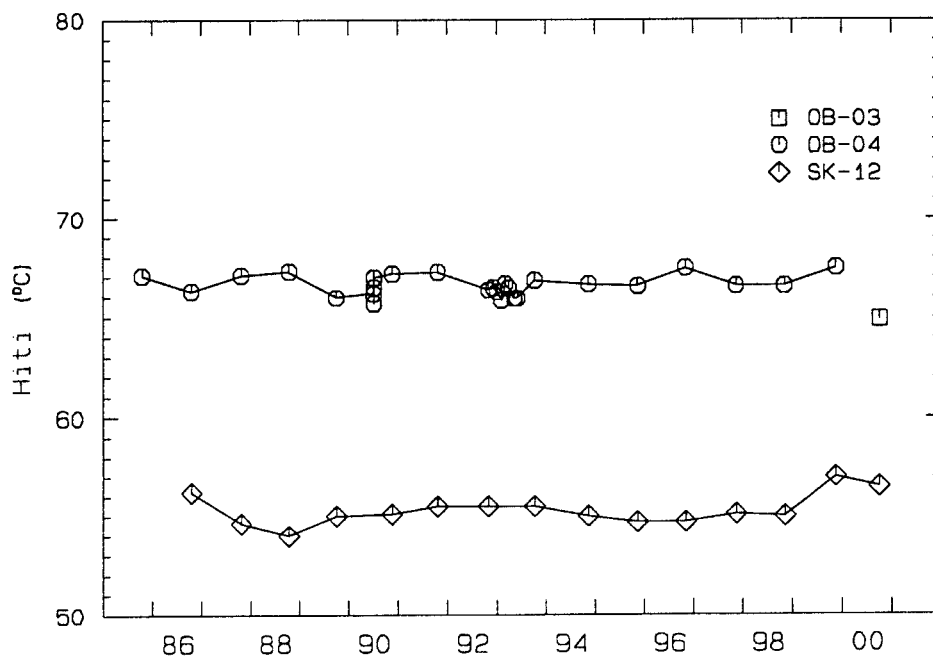
Styrkur aðalefna er teiknaður sem fall af tíma á myndum 4 til 12. Heilgreining vatns úr holu 3 var gerð síðast sumarið 1979 og hefur styrkur efna nær ekkert breyst á þessum tíma. Efnasamsetnings vatns úr holum 3 og 4 virðast vera keimlík en hiti í holu 3 er þó 2,5 °C lægri. Efnakerfið er nokkuð stöðugt og ekki er hægt að tala um neina breytingu á jarðhitakerfinu, þar sem ekki er mælanlegur munur á aðalefnum í þessum tveimur holum. Örfáar hlutgreiningar voru gerðar á vatni úr holu 3 á árunum 1992 og 1993. Ekki eru neinar mælanlegar breytingar á efnasamsetningu vatnsins frá þeim tíma.

Efnastyrkur í holu I er einnig stöðugur og engar breytingar eru merkjanlegar á milli ára. Þó er vert að benda á að súrefni hefur þrefaldast frá árunum 1997 og 1998 til 2000, úr 300 upp í 1000 ppb (tafla 4). Þessi aukning í uppleystu súrefni stafar sennilega af breyttum aðstæðum við sýnatöku og gæti því verið mengun við sýnatöku. Sýnatökustút þarf að skoða betur næst þegar sýni verður tekið í skúr við Gárðsá. Þar sem töluvert meira súrefni er í vatninu frá Skeggjabrekkudal en frá Laugarengi hefur það aukna hættu í för með sér, hvað varðar tæringu á lögnum bæjarins, ef vinnsla á Skeggjabrekkudal eykst í hlutfalli við vinnsluna á Laugarengi. Mælt súrefni í tengiskúr við brúna á ósnum úr Ólafsfjarðarvatni mældist nú 400 ppb og hefur hækkað um 100 ppb á milli ára.

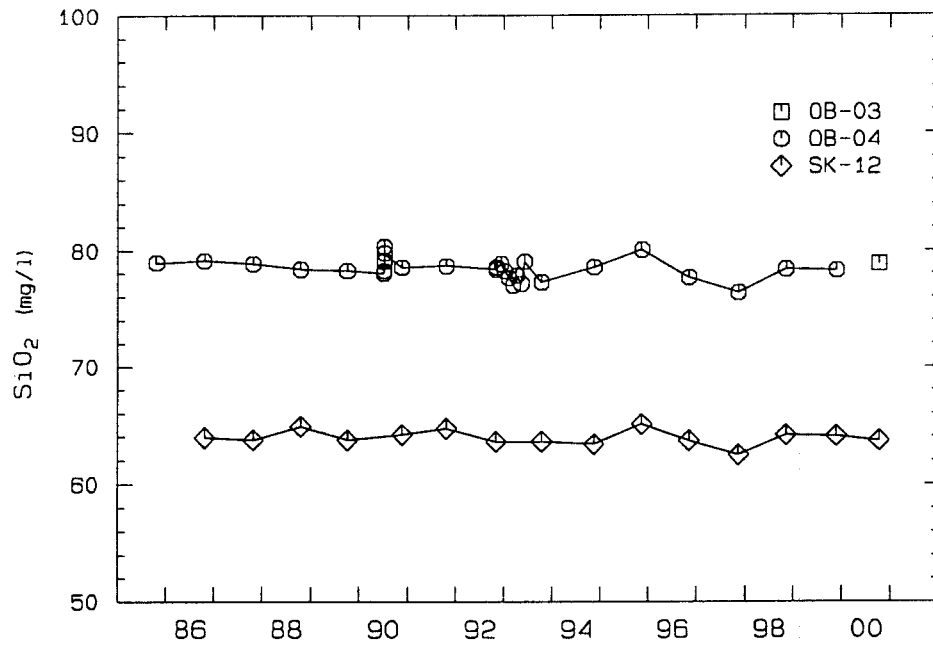
Lítill hætta er talin á kalkútfellingum í kerfinu samkvæmt mælingum eins og sýnt er nánar á mynd 12. Þar má sjá að hola 3 er undirmettuð hvað varðar kalsít (kalk) borið saman við holu 4. Útreiknuð yfirmettun á kalsíti í holu I fellur rétt fyrir ofan 0-línuna en yfirleitt fellur kalsít ekki út fyrr en log (Q/K) nær 0,4 eða hærra.

Tafla 4: Efnasamsetning vatns úr holu 4 (OB-04), 3 (OB-03) og holu I (SK-12) (mg/l).

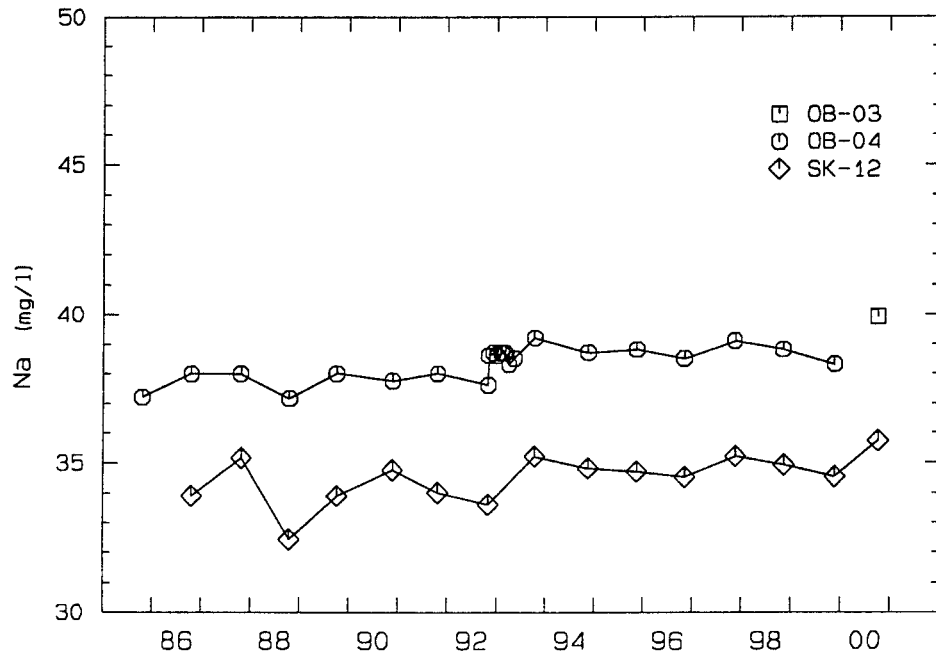
Staður	OB-04	OB-03	SK-12	SK-12	SK-12	SK-12
Dagsetning	1999.11.22	2000.10.05	1997.11.17	1998.11.09	1999.11.22	2000.10.05
Númer	1999-0497	2000-0378	1997-0715	1998-0556	1999-0498	2000-0380
Hiti (°C)	67,5	64,9	55,1	55,0	57,0	56,5
Sýrustig (pH/°C)	10,2/19,7	10,23/19,4	10,2/21,8	10,2/21,5	10,2/20,8	10,17/22,3
Kísill (SiO ₂)	78,3	78,8	62,5	64,2	64,1	63,7
Natríum (Na)	38,3	39,9	35,2	34,9	34,5	35,7
Kalíum (K)	0,49	0,49	0,43	0,39	0,39	0,40
Kalsíum (Ca)	2,63	2,60	1,99	1,97	2,02	1,86
Magnesíum (Mg)	0,004	0,002	0,004	0,004	0,005	0,003
Karbónat (CO ₂)	13,7	14,6	14,6	15,4	15,3	16,5
Súlfat (SO ₄)	5,90	6,13	4,41	4,62	4,33	4,52
Brennist.vetni (H ₂ S)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,04	<0,03
Kóríð (Cl)	8,58	8,69	7,24	7,37	8,12	7,70
Flúoríð (F)	0,16	0,15	0,11	0,12	0,11	0,09
Járn (Fe)	0,0030	0,0031	0,0017	0,0027	0,0058	0,0049
Mangan (Mn)	0,0008	<0,0001	0,0003	0,0001	0,0002	0,0001
Bór (B)	0,04	0,06	0,03	0,04	<0,03	0,04
Ál (Al)	0,103	0,088	0,107	0,107	0,116	0,104
Uppleyst efni	160	145	145	149	167	154
Uppleyst súrefni (O ₂)	0,03	0,01	0,3	0,3	0,5	1,0
Leiðni (μ/cm)	188	190,4	168	179,0	170	172
δ ¹⁸ _{(0/00) SMOW}	-11,92	-11,99	-11,58	-11,57	-11,54	-11,56
δD _{(0/00) SMOW}	-81,4	-81,5			-78,1	-79,0



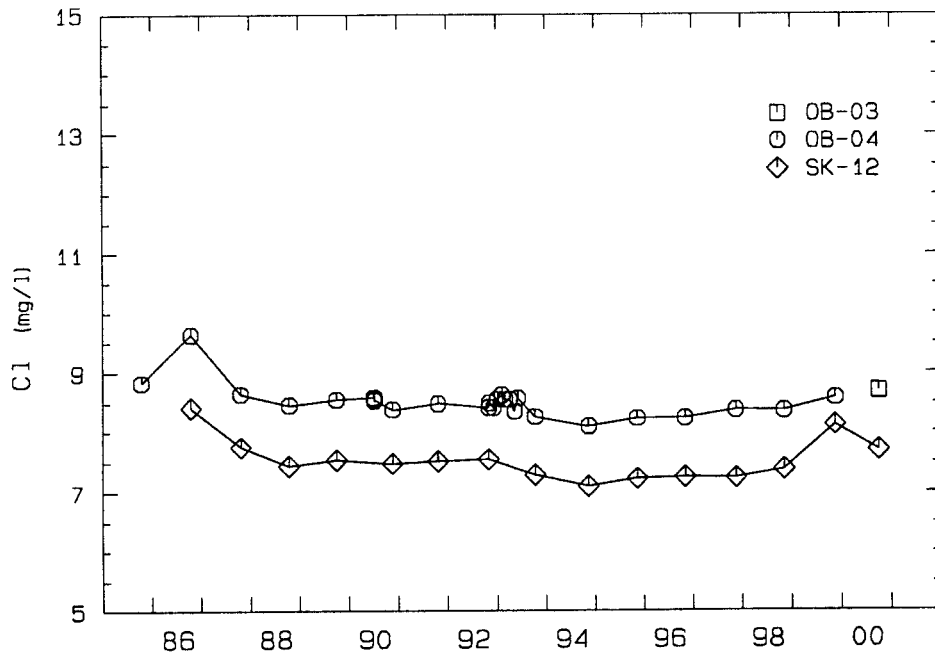
Mynd 4: Hiti vatns úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) samkvæmt mælingum Orkustofnunar.



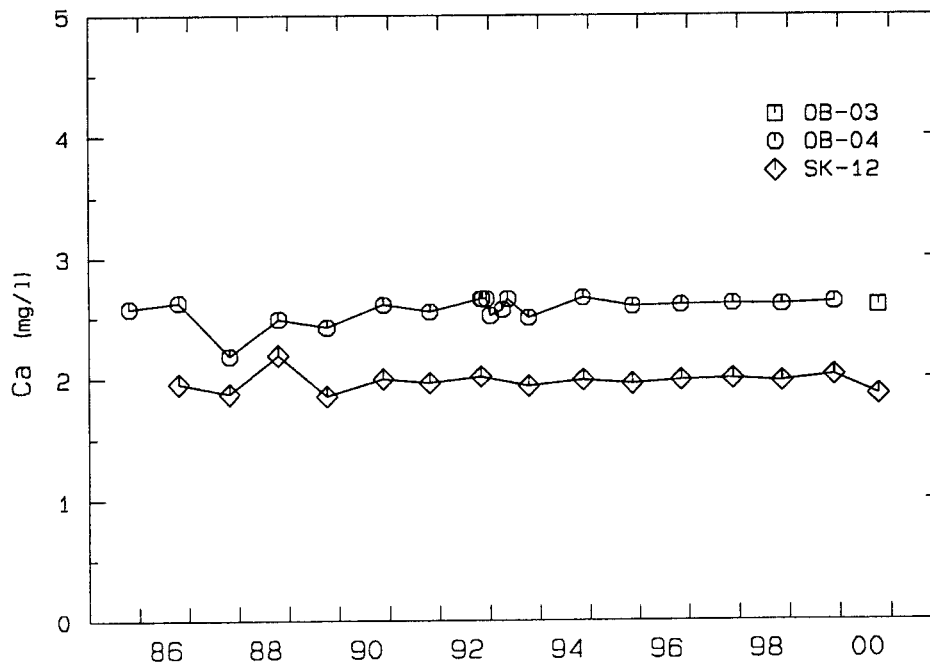
Mynd 5: Styrkur kísils í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985.



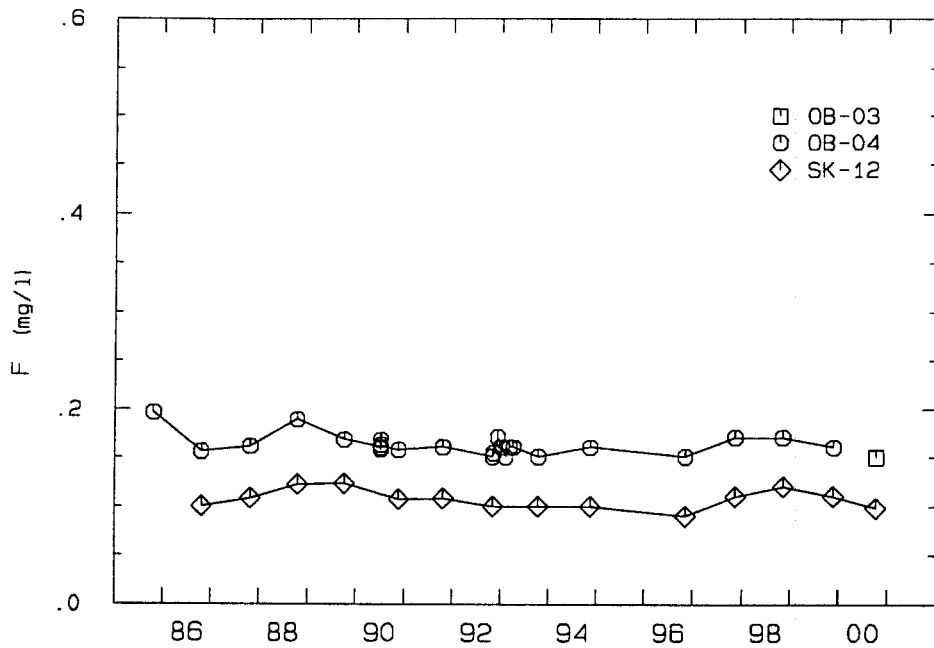
Mynd 6: Styrkur natríums í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985.



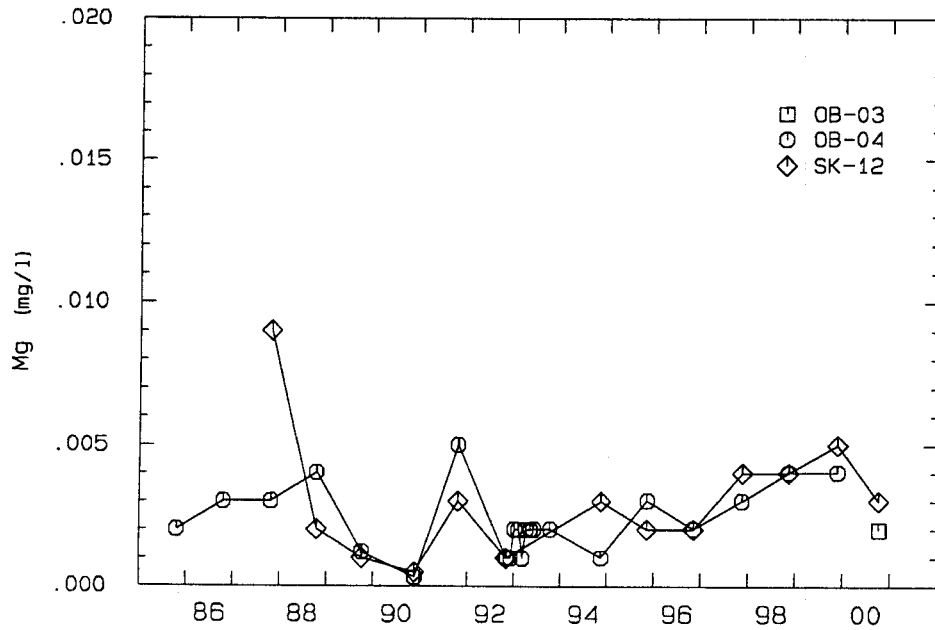
Mynd 7: Styrkur klóríðs í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985.



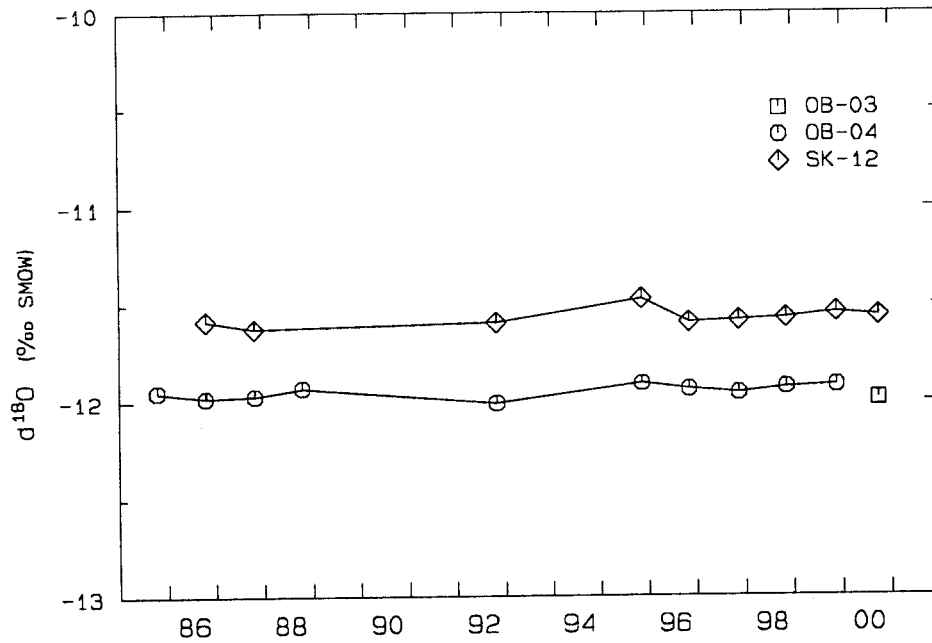
Mynd 8: Styrkur kalíúms í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985.



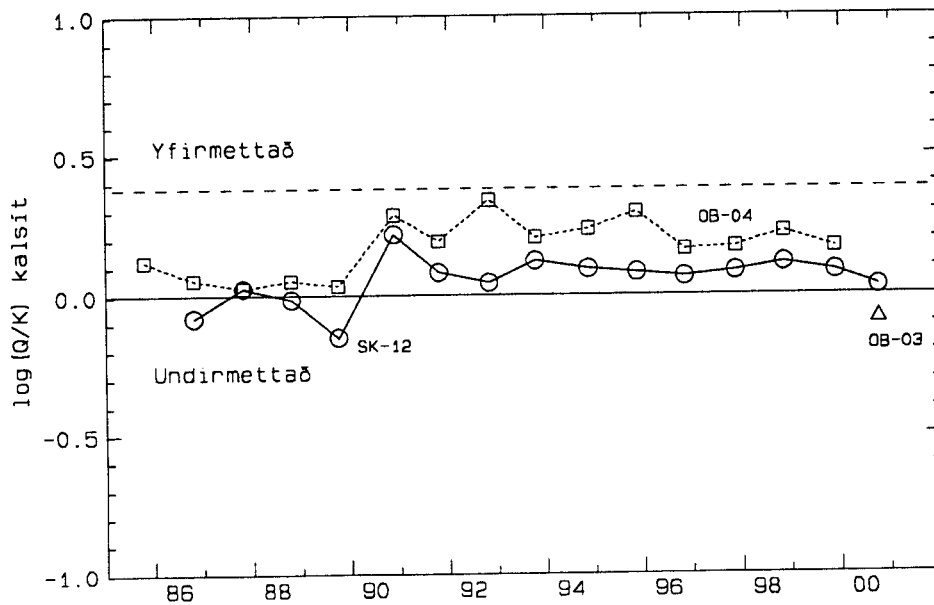
Mynd 9: Styrkur flúoríðs í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985.



Mynd 10: Styrkur magnesíums í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985.



Mynd 11: Hlutfall súrefnissamsæta í vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985.



Mynd 12: Kalkmettun vatni úr holu 3 (OB-03) og 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985.

7 Samantekt

- Sjálfvirki gagnasöfnunarbúnaðurinn skráir rétt vinnsluna á Laugarengi en vitlaust magnið sem fer til Ólafsfjarðar. Gögn frá búnaðinum voru notuð til útreikninga á vikulegri meðalvinnslu á Laugarengi en aflestrar af magnmælum notaðir til mats á vinnslunni á Skeggjabrekkudal. Lagt er til að áfram verði lesið af magnmælunum á heitavatnslögnunum frá Laugarengi og til Ólafsfjarðar.
- Árleg meðalvinnsla á Laugarengi fyrir árið 2000 er áætluð 16,6 l/s og er 3,6 l/s minni er á árinu 1999. Vatnsborð í jarðhitakerfinu hefur ekki staðið hærra síðan reglulegu vinnslueftirliti var komið á og líklegasta ástæðan er minni vinnsla, en þó er hugsanlegt að breytingar hafi átt sér í kerfinu.
- Árleg meðalvinnsla á Skeggjabrekkudal fyrir árið 2000 er áætluð 22,2 l/s og er um 3 l/s aukningu að ræða miðað við árið 1999.
- Árleg meðalvinnsla Hitaveitu Ólafsfjarðar á árinu 2000 nam 38,8 l/s. Sé miðað við nýtingu úr 61 í 31 °C er orkuvinnsla hitaveitunnar um 43 GWh og er 5 % minni en hún var 1999.
- Orkunýtinguna á Ólafsfirði má bæta með því að breyta sölufyrirkomulaginu, þ.e. úr hemlasölu- í mælasölukerfi.
- Heilgreining á efnasamsetningu vatnsins úr holu 3 (OB-03) var síðast gerð sumarið 1979 og svo aftur haustið 2000 og var styrkur efna mjög svipaður. Efnasamsetning vatns úr holu 3 og holu 4 (OB-04) á Laugarengi er keimlík. Hitastigið er 2,5 °C lægra í holu 3 en holu 4.
- Á undanförunum árum hafa ekki orðið marktækar breytingar á efnasamsetningu vatnsins úr holu 3 Laugarengi og holu I (SK-12) á Skeggjabrekkudal.
- Styrkur súrefnis úr holu I hefur þrefaldast á árunum 1998 til 2000 úr 300 ppb í 1000 ppb. Aukningin stafar sennilega af breyttum aðstæðum við sýnatöku og gæti verið mengun. Sýnatökustút þarf að skoða betur næst þegar sýni verður tekið í skúr við Gárðsá.

8 Heimildir

Arnar Hjartarson og Vigdís Harðardóttir, 2000: *Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1999*. Orkustofnun, OS-2000/033, 17 s. Unnin fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Arnar Hjartarson og Magnús Ólafsson, 1999: *Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1998*. Orkustofnun, OS-99076, 17 s. Unnin fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Einar Þórarinnsson, 2000: *Pers. upplýsingar, maí 2000*.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1998: *Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1997*. Orkustofnun, OS-98042, 15 s. Unnin fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1997: *Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1996*. Orkustofnun, OS-97050, 11 s. Unnin fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1996: *Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1995*. Orkustofnun, OS-96033/JHD-19 B, 13 s. Unnin fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1995: *Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1994*. Orkustofnun, OS-95021/JHD-14 B, 11 s. Unnin fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1994: *Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1993*. Orkustofnun, OS-94019/JHD-09 B, 12 s. Unnin fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993: *Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1992*. Orkustofnun, OS-93023/JHD-13 B, 10 s. Unnin fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1992: *Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1991*. Orkustofnun, OS-92022/JHD-10 B, 10 s. Unnin fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1991: *Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1990*. Orkustofnun, OS-91029/JHD-15 B, 7 s. Unnin fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

Sveinn Þórðarson, 1998: *Auður úr iðrum jarðar. Saga hitaveitna og jarðhitánýtingar á Íslandi*. Safn til Iðnsögu Íslendinga XII. bindi. Hið Íslenska bókmenntafélag, Reykjavík. 656 s.