



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

Hitaveita Sauðárkróks

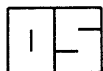
Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn 1997

**Guðni Axelsson
Magnús Ólafsson**

Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks

1998

OS-98053



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610 511

Guðni Axelsson
Magnús Ólafsson

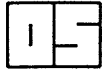
HITAVEITA SAUÐÁRKRÓKS

**Eftirlit með jarðhitavinnslu við
Áshildarholtsvatn 1997**

Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks

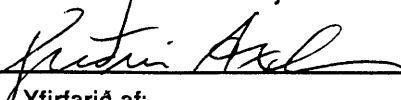
OS-98053

September 1998

**ORKUSTOFNUN**

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Lykilsíða

Skýrsla nr.: OS-98053	Dags.: September 1998	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: HITAVEITA SAUÐÁRKRÓKS Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn 1997	Upplag: 20	
	Fjöldi síðna: 18	
Höfundar: Guðni Axelsson Magnús Ólafsson	Verkefnisstjóri: Guðni Axelsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Árlegt vinnslueftirlit	Verknúmer: 610 511	
Unnið fyrir: Hitaveitu Sauðárkróks		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Skýrslan fjallar um eftirlit með jarðhitavinnslu Hitaveitu Sauðárkróks á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árið 1997. Þar nýtir hitaveitan sjálfrennandi vatn úr fjórum holum. Hitaveitan sér um mælingar á vinnslu, vatnshita og holuþrýstingi með tölvustýrðum gagnabúnaði, en Orkustofnun um samantekt gagna um vinnslu og viðbrögð jarðhitakerfisins og tóku vatnssýna. Áætlað er að meðalvinnsla ársins 1997 hafi verið um 71 l/s, og hefur hún minnkað um 10% síðustu 5 ár. Ástæðan er bætt orkunýting á Sauðárkróki. Heildarorkuvinnsla nam um 101 GWh. Hægfara hækkun þrýstings í jarðhitakerfinu hélt áfram. Hiti vatns úr vinnsluholunum hefur ekkert breyst síðustu árin. Engin marktæk breyting varð frá 1996 til 1997 á efnasamsetningu vatns í holum 12 og 13 og dælustöð, og langtímabreytingar frá árinu 1984 eru vart marktækar. Hlutfall súrefnissamsæta hefur ekkert breyst, sem bendir til þess að innstreymi kaldara vatns í jarðhitakerfið sé óverulegt.		
Lykilorð: Hitaveita Sauðárkróks, Áshildarholtsvatn, jarðhitavinnsla, eftirlit, þrýstingur, hiti, efnastyrkur	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af: GAX	

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. VINNSLA OG VIÐBRÖGÐ	3
3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	10
4. LOKAORÐ	17
5. HEIMILDIR	17

TÖFLUSKRÁ

1. Ársmeðalvinnsla á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn	4
2. Mældur (áætlaður) þrýstingur í jarðhitakerfinu í lok árs síðasta 2½ áratug	7
3. Efnasamsetning vatns á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn	10

MYNDASKRÁ

1. Dagleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árið 1997	5
2. Vikuleg meðalvinnsla á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1992 - 1997	5
3. Þrýstingur á holum 9, 12 og 13 árið 1997	6
4. Þrýstingur á holum 9, 12 og 13 árin 1995 - 1997	7
5. Vikuleg meðalvinnsla á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1993 - 1997 ásamt mælingum á þrýstingi holu 9	8
6. Hiti vatns úr holum 10 og 11 árin 1995 - 1997	9
7. Hiti vatns og rennsli úr holu 13 árin 1995 - 1997	9
8. Hiti vatns úr holum 12 og 13 skv. mælingum Orkustofnunar	12
9. Styrkur kísils í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997	12
10. Styrkur natríums í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997	13
11. Styrkur kalíums í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997	13
12. Styrkur kalsíums í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997	14
13. Styrkur flúoríðs í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997	14
14. Styrkur klóríðs í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997	15
15. Styrkur súlfats í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997	15
16. Hlutfall súrefnissamsæta í vatni úr holu 12 og 13, 1985 - 1997	16
17. Kalkmettun vatns í dælustöð á árunum 1986 til 1997	16

1. INNGANGUR

Í þessari skýrslu er fjallað um eftirlit með jarðhitavinnslu Hitaveitu Sauðárkróks á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árið 1997, þar sem hitaveitan nýtir sjálfrennandi vatn úr holum 10, 11, 12 og 13. Er skýrslan unnin samkvæmt samningi hitaveitunnar og Orkustofnunar um vinnslueftirlit, eins og gert hefur verið síðan 1990 (sjá heimildalista í lok skýrslunnar). Annars vegar sér Hitaveita Sauðárkróks um mælingar á vinnslu, vatnshita og holuþrýstingi ásamt öðrum þáttum. Í því sambandi var tölvustýrður gagnasöfnunarbúnaður fyrst settur upp við vinnsluholum árið 1988, en síðan endurnýjaður frá grunni árið 1994. Hins vegar sér Orkustofnun um töku vatnssýna til efnagreininga einu sinni á ári og árlega samantekt gagna um vinnslu og viðbrögð jarðhitakerfisins auk þess að vara við óæskilegum breytingum og gera tillögur til úrbóta, sé þess þörf. Nú eru til ítarleg, og að mestu samfelld, gögn úr gagnasöfnunarbúnaðinum fyrir árin 1995 til 1997.

Ef vinnslan við Áshildarholtsvatn eykst í framtíðinni verður þrýstingslækkun í jarðhitakerfinu, sem aftur veldur því að sjálfrennsli úr núverandi vinnsluholum hættir að anna þörfum hitaveitunnar (Guðni Axelsson, 1992). Með nákvæmu vinnslueftirliti má sjá slíkt fyrir í tíma. Sérstaklega er mikilvægt að fylgst sé samfelld með þrýstingi í jarðhitakerfinu, eins og nú er gert. Jafnframt má með efnaeftirliti sjá fyrir í tíma ýmsar óæskilegar breytingar, t.d. af völdum innstreymis kaldara vatns eða sjávar í jarðhitakerfið, og sjá fyrir vandræði við nýtingu vatnsins eins og hættu á útfellingum (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1994).

Vinnsla úr jarðhitakerfinu við Áshildarholtsvatn hefur farið hægt minnkandi undanfarin ár, væntanlega vegna bættrar orkunýtingar á Sauðárkróki. Þetta hefur valdið því að þrýstingur í jarðhitakerfinu hefur farið hækkandi síðustu ár. Ástand jarðhitakerfisins virðist því gott um þessar mundir. Talið er að stækkun svæðisins, sem hitað verður með vatni frá Áshildarholtsvatni, vegna sameiningar hitaveitna Sauðárkróks og Varmahlíðar, muni ekki valda mjög mikilli þrýstilækkun (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1997). Ef útlit er fyrir enn frekari aukningu á vatnsnotkun á næstu árum verður þó full ástæða til þess að huga að sölukerfisbreytingu, sem tryggði það að sjálfrennsli úr núverandi vinnsluholum héldi áfram að anna þörfum Hitaveitu Sauðárkróks.

2. VINNSLA OG VIÐBRÖGÐ

Mynd 1 sýnir daglega meðalvinnslu úr vinnsluholum Hitaveitu Sauðárkróks við Áshildarholtsvatn árið 1997 en mynd 2 sýnir vikulega meðalvinnslu síðustu sex árin til samanburðar, þ.e. árin 1992 - 1997. Til og með árinu 1995 er vikumeðalvinnslan á mynd 2 byggð á aflestrum hitaveitunnar af rennslismæli í dælustöð að viðbættu rennsli til Sjávarborgar. Sá mælir bilaði árið 1996 og er vikumeðalvinnslan fyrir árin 1996 og 1997 því byggð á mælingum gagnasöfnunarbúnaðarins. Um 2% misræmi reyndist milli mælinga gagnasöfnunarbúnaðarins og aflestra af rennslismælinum árið 1995, og er leiðrétt fyrir því árin 1996 og 1997. Nokkrar stuttar eyður voru í rennslisgögnum í fyrra, sú lengsta rúmlega þrjár vikur í mars og apríl, og var vinnslan áætluð fyrir þau tímabil. Því eru tölur um vinnslu ársins 1997, líkt og ársins 1996, nokkru ónákvæmari en vinnslutölur fyrri ára. Rétt væri að endurnýja rennslismælinn, því hann er mikilvægur til viðmiðunar. Árið 1997 var vikuleg meðalvinnsla mest um 89 l/s frá 10. til 17. mars, enda þá mjög kalt í veðri. Minnst var hún aftur á móti 43 l/s frá 28. júlí til 4. ágúst. Bæði hámarkið og lág-

markið eru nokkru lægri en árið áður.

Ársmeðalvinnsla árána 1972 - 1997 er birt í töflu 1 hér á eftir og er áætluð meðalvinnsla ársins 1997 70,5 l/s. Sú tala er byggð á mælingum gagnasöfnunarbúnaðarins, eins og áður segir. Er sú tala innan við 1% hærri en árið áður, sem varla telst marktækur munur. Athygli vekur lítil vinnsla haustið 1997, og fram til áramóta, en það var vegna hagstæðs veðurfars. Í töflu 1 eru einnig birtar tölur um áætlaða heildarorkuvinnslu miðað við nýtingu niður í 30°C.

Tafla 1. Ársmeðalvinnsla á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn.

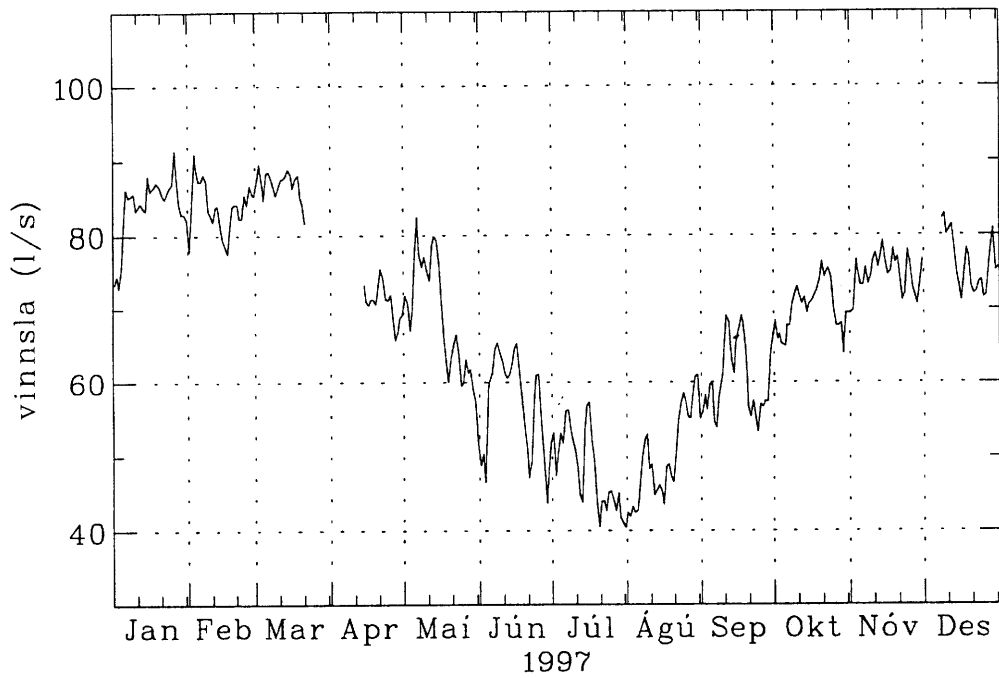
Ár	Meðalvinnsla (l/s)	Heildarorkuvinnsla ¹⁾ (GWh)
1972-84	80 - 90	115 - 130
1985	87,0	126
1986	78,5	113
1987	77,0	111
1988	79,5	115
1989	78,5	113
1990	76,0	110
1991	80,5 ²⁾	116 ²⁾
1992	77,0	111
1993	76,0	109
1994	73,0	105
1995	74,4	107
1996	69,9 ³⁾	101
1997	70,5 ³⁾	101

¹⁾ Miðuð við nýtingu í 30°C.

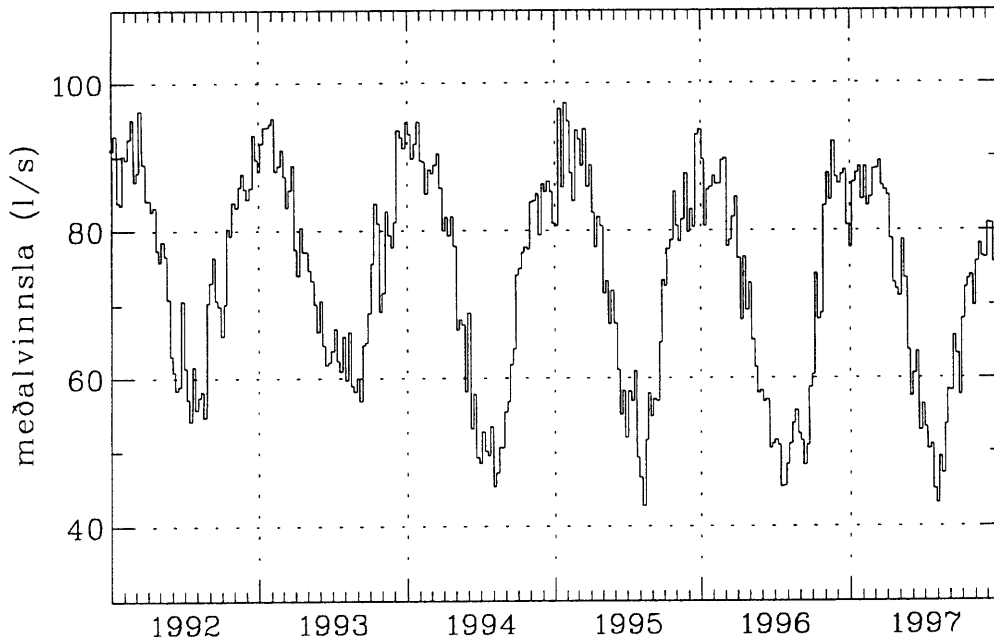
²⁾ Umframvinnsla í prófun í júní 1991 jafngildir 4 l/s ársmeðalvinnslu og 6 GWh orkuvinnslu.

³⁾ Ónákvæmari tölur en fyrri ár.

Árið 1997 nam orkuvinnsla Hitaveitu Sauðárkróks um 39 MWh/íbúa. Orkuvinnslan á hvern íbúa hefur minnkað verulega frá því hún var mest um 50 MWh/íbúa fyrir um tveimur áratugum. Með sölukerfisbreytingu mætti minnka orkuvinnsluna enn frekar, eða niður í 15 - 25 MWh/íbúa, eins og oft hefur áður verið nefnt. Þá mun sjálfrennsli úr núverandi vinnsluholum halda áfram að nægja Hitaveitu Sauðárkróks næstu tvo til þrjú áratugi, jafnvel þó gert sé ráð fyrir vaxandi notkun eftir breytinguna (Guðni Axelsson, 1992).



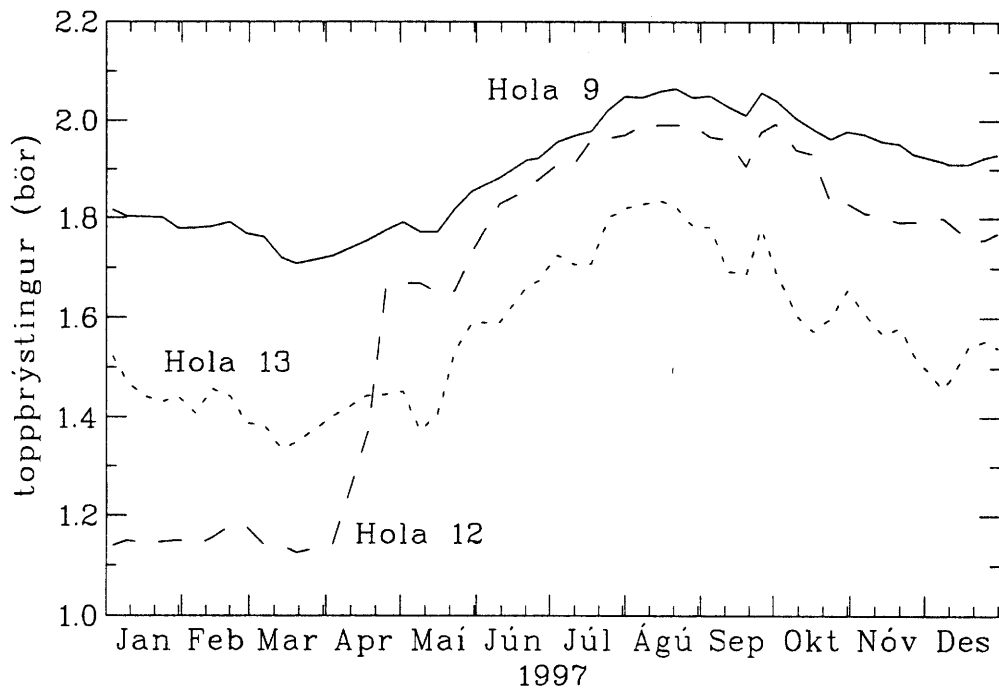
Mynd 1. Dagleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árið 1997.



Mynd 2. Vikuleg meðalvinnsla á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1992 - 1997.

Líkt og fyrir árin 1995 og 1996 eru nú til ítarleg gögn um rennsli, hita og þrýsting úr gagnasöfnunarbúnaðinum frá árinu 1997. Búnaðurinn mælir rennsli úr holum 10, 11, 12 og 13, rennsli frá dælustöð til Sauðárkróks og rennsli til Sjávarborgar. Mælingar á rennsli einstakra holna hafa ekki verið áreiðanlegar, nema helst mælingar á rennsli holu 13, er það m.a. vegna gass í vatninu. Holur 10 og 11 eru opnar allt árið og hefur verið talið að hola 10 gefi um 18 l/s að jafnaði, en hola 11 um 25 l/s (Guðni Axelsson o.fl., 1996). Hola 12 er höfð mismikið opin, allt eftir vatnspörfinni hverju sinni. Hún var alveg lokuð frá miðjum júlí fram í miðjan október 1997, eða í 3 mánuði. Þá var hún aðeins hálfopin 5½ mánuð því til viðbótar. Gróflega áætlað var ársmeðalrennsli holu 12 því um 16 l/s. Skv. gagnasöfnunarbúnaðinum var ársmeðalrennsli holu 13 aðeins um 6 l/s, en rennsli úr henni er hraðastýrt. Samanlagt gefur þetta 68 l/s, sem er um 5% minna en mælt meðalrennsli frá dælustöðinni og til Sjávarborgar. Meðalrennslið, sem nefnt er hér að framan, er því vanáætlað fyrir einhverjar holnanna.

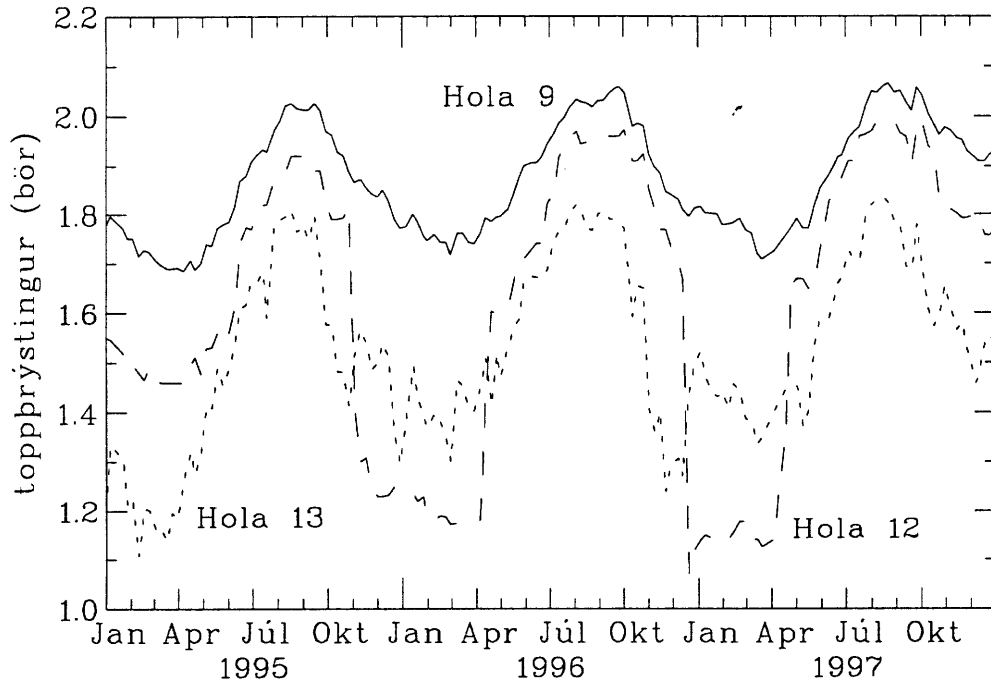
Hingað til hafa viðbrögð jarðhitakerfisins við Áshildarholtsvatn fyrst og fremst einkennst af þrýstingsbreytingum. Mynd 3 sýnir þrýsting á holum 9, 12 og 13 árið 1997. Holur 12 og 13 sýna lægri þrýsting, einkum þegar rennur úr þeim. Sumarið 1996 sýndi hola 12 minna en 0,1 bar lægri þrýsting en hola 9. Mynd 4 sýnir síðan þrýsting á sömu holum árin 1995 - 1997. Þar sést að þrýstingur í jarðhitakerfinu hefur farið hægt hækkandi þessi ár, einkum ef miðað er við mælingar á sumrin.



Mynd 3. Þrýstingur á holum 9, 12 og 13 árið 1997.

Mynd 5 sýnir tiltækar mælingar á þrýstingi á holu 9 ásamt vinnslu allt frá árinu 1993, en hola 9 er notuð til þess að hafa eftirlit með þrýstingi í jarðhitakerfinu. Samfelldar þrýstingsmælingar eru þó aðeins til frá byrjun hausts 1994. Fram að þeim tíma eru til mælingar fyrir allt árið 1990 og hluta árs 1991, auk nokkurra styttri tímabila og stakra mælinga (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1997). Tafla 2 sýnir því, til viðbótar mynd 5, til-

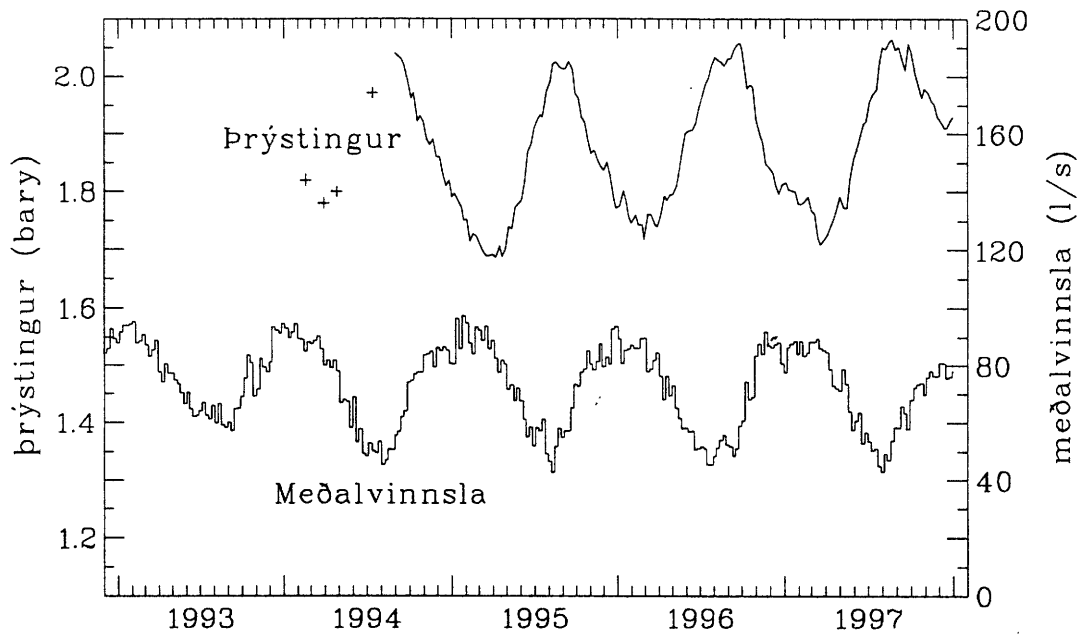
tækar upplýsingar um þrýsting í lok árs, 2½ áratug aftur í tímann (Guðni Axelsson, 1992). Mynd 5 sýnir, eins og mynd 4, að þrýstingur hefur farið hækkandi frá 1995, og er það í samræmi við minnkandi vinnslu. Jafnframt sýnir tafla 2 að þrýstingur í jarðhitakerfinu hefur hækkað mikið frá því hann mældist lægstur árið 1984, en þá var vinnslan um 30% meiri en nú.



Mynd 4. Þrýstingur á holum 9, 12 og 13 árin 1995 - 1997.

Tafla 2. Mældur (áætlaður) þrýstingur í jarðhitakerfinu í lok árs síðasta 2½ áratug.

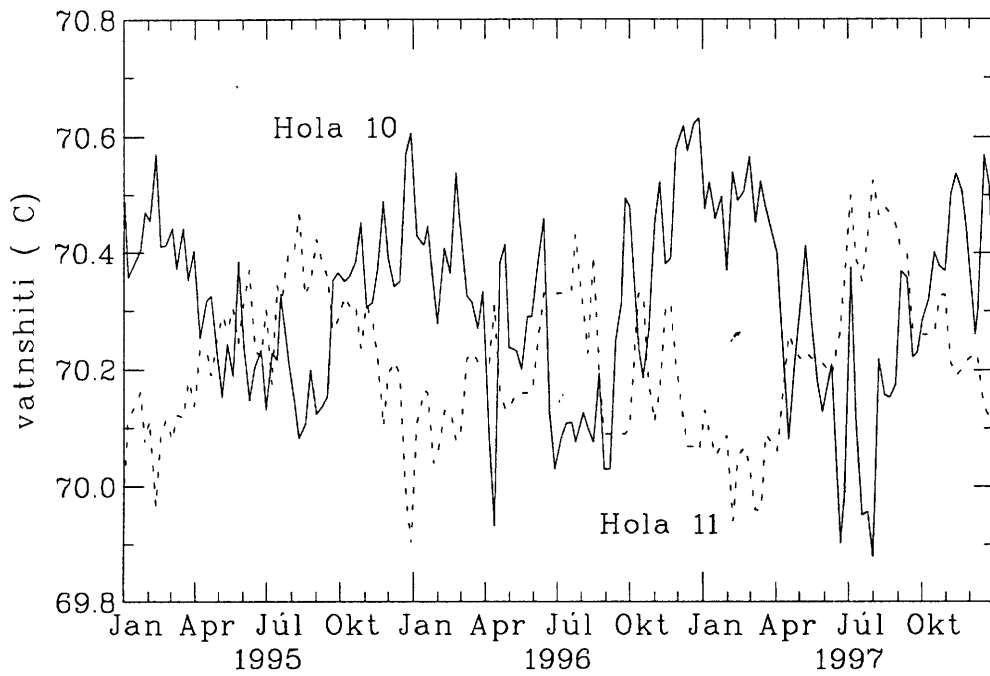
Ár	Þrýstingur í lok árs (bar-g)
1972	(5,0)
1976	3,3
1980	1,7
1981	1,5
1984	1,3
1989	1,7
1990	1,7



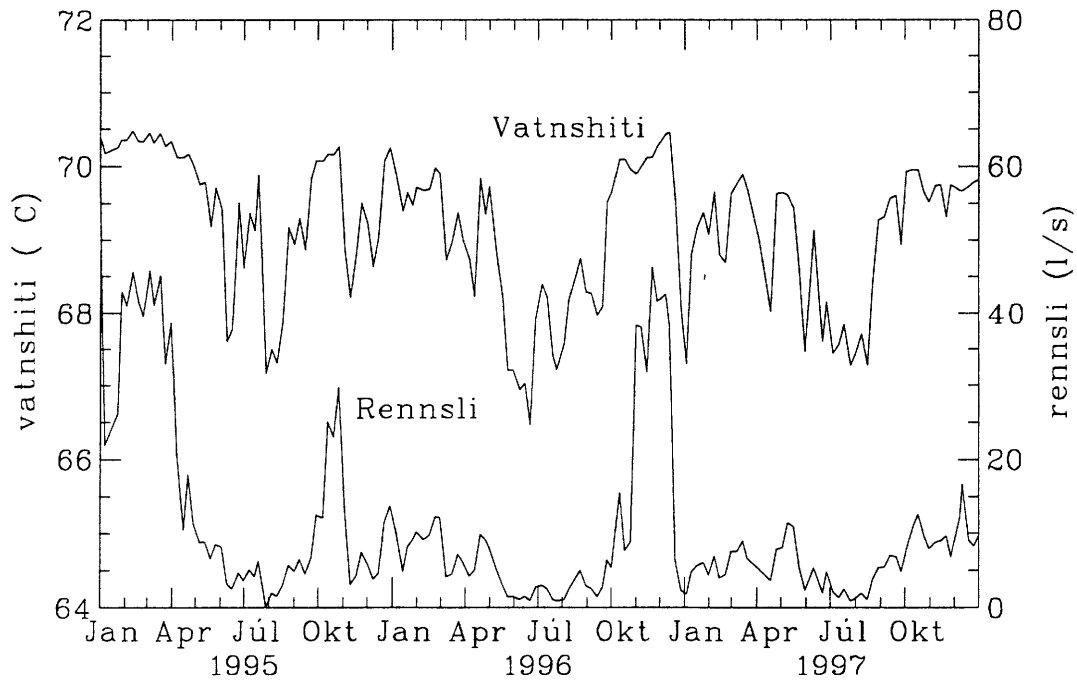
Mynd 5. Vikuleg meðalvinnsla á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1993 - 1997 ásamt mælingum á þrýstingi holu 9.

Mynd 6 sýnir hita vatns úr holum 10 og 11 árin 1995 - 1997. Hann sveiflast um ca. $\frac{1}{2}$ °C í hvorri holu og er öfug fylgni milli vatnshita í holunum, eins og kom í ljós er gögn ársins 1995 voru skoðuð (Guðni Axelsson o.fl., 1996). Þetta stafar væntanlega af smávægilegum breytingum á rennsli þessara tveggja holna, þannig að rennslið minnki úr annarri er það eykst úr hinni. Vatnshitinn er síðan alltaf háður rennsli. Meðalhiti vatnsins úr þessum holum er rétt rúmlega 70 °C. Það sama gildir um hita vatns úr holu 12, hann er einnig rúmlega 70 °C. Hiti vatns úr holu 13 breytist hins vegar nokkuð, sveiflast milli 66,5 og 70,5 °C, eins og sést á mynd 7. Meðalhiti vatns úr holu 13 reiknast 68,9 °C árið 1997. Meðalhiti vatns frá dælustöðinni var 70,2 °C árið 1997, sem er sami meðalvatnshiti og árin 1995 og 1996. Hiti vatns úr þessum fjórum vinnsluholum Hitaveitu Sauðárkróks hefur ekkert breyst síðustu árin, og virðist í raun ekkert hafa breyst í gegnum tíðina.

Mynd 7 sýnir að samband er milli vatnshita og rennslis úr holu 13, eins og fjallað var um í síðustu vinnslueftirlitsskýrslu. Sambandið er þannig að sveiflurnar stafi aðallega af því að við lítið rennsli kólnar vatnið meira á leið upp holuna, en við meira rennsli. Ef rennslið er hins vegar meira en 10 l/s helst vatnshitinn stöðugur, eða rúmlega 70 °C, líkt og úr hinum holunum á svæðinu.



Mynd 6. Hiti vatns úr holum 10 og 11 árin 1995 - 1997.



Mynd 7. Hiti vatns og rennsli úr holu 13 árin 1995 - 1997.

3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Einn þáttur vinnslueftirlitsins hjá Hitaveitu Sauðárkróks er að fylgjast með efnasamsetningu heita vatnsins og kanna hvort einhverjar breytingar komi þar fram t.d. vegna langvarandi vinnslu úr jarðhitageyminum. Síðastliðin ár hefur efnaeftirlit verið fólgið í því að starfsmenn Orkustofnunar hafa tekið heilsýni úr holum 12 og 13 (BM-12 og BM-13) og úr dæluhúsi á Borgarmýrum einu sinni á ári.

Sýni til efnagreininga á vatni hjá Hitaveitu Sauðárkróks voru tekin þann 19. nóvember 1997. Sýni úr holunum voru tekin við holutopp líkt og undanfarin ár, og sýni úr dælustöð var tekið úr aðveitulögn rétt áður en hún fer úr dælustöðinni í átt til bæjarins. Að venju voru hiti, uppleyst súrefni og brennisteinsvetni mæld á staðnum. Sýrustig og karbónat voru mæld næsta dag. Önnur efni voru mæld á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar í vetur sem leið, að því frátöldu að samsætur súrefnis ($\delta^{18}\text{O}$) voru mældar á Raunvísindastofnun Háskólans. Niðurstöður efnagreininga eru sýndar í töflu 3, ásamt greiningum frá árinu 1996.

Tafla 3. Efnasamsetning vatns á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn (mg/l).

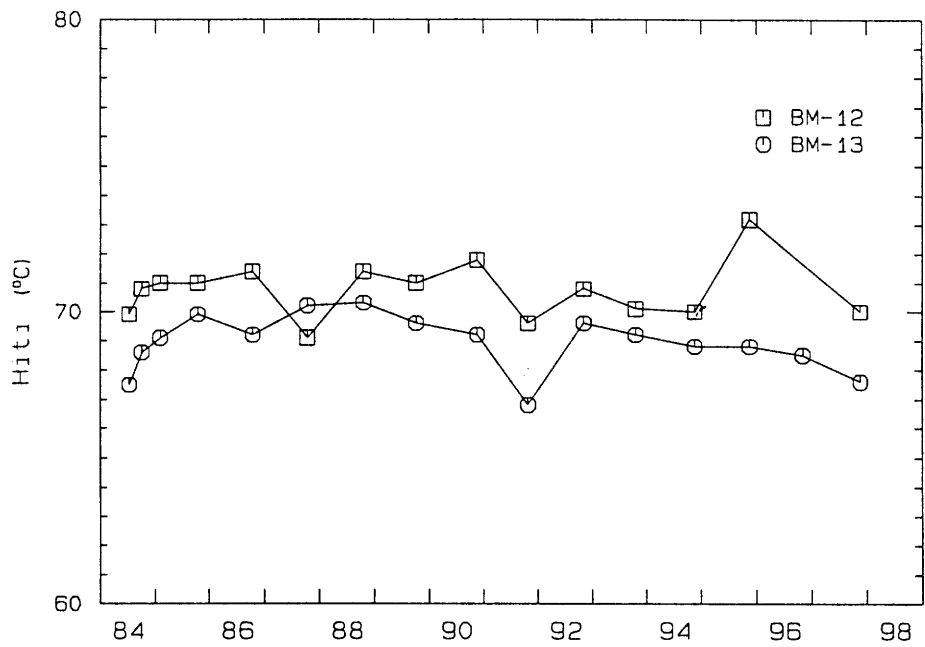
Staður	Dælustöð		Hola BM-12		Hola BM-13	
	96.11.05	97.11.19	96.11.05	97.11.19	96.11.05	97.11.19
Dagsetning Númer	96-0346	97-0732	96-0344	97-0730	96-0345	97-0731
Hiti (°C)	68,4	68,3	52,5	70,0	68,5	67,6
Sýrustig (pH/°C)	10,1/16	10,0/21	10,1/16	10,0/19	10,1/16	10,0/21
Kísill (SiO ₂)	69,9	68,9	71,8	68,6	71,3	68,5
Natríum (Na)	56,1	56,9	61,1	59,5	54,9	55,9
Kalíum (K)	0,74	0,79	0,83	0,84	0,72	0,80
Kalsíum (Ca)	3,4	3,3	3,7	3,6	3,2	3,2
Magnésíum (Mg)	0,002	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004
Karbónat (CO ₂ (t)	13,8	13,7	15,2	12,8	13,9	13,8
Súlfat (SO ₄)	40,6	41,9	47,6	44,7	38,5	38,8
Brennist.vetni (H ₂ S)	0,42	0,42	0,32	0,34	0,43	0,46
Klóríð (Cl)	19,8	20,1	24,6	23,0	18,7	18,2
Flúoríð (F)	1,48	1,43	1,41	1,46	1,49	1,47
Uppleyst efni	241	222	257	237	232	216
Bór (B)	0,15	0,12	0,19	0,18	0,14	0,12
Ál (Al)	0,071	0,06	0,079	0,061	0,07	0,059
Járn (Fe)	0,0016	0,0008	0,0122	0,0019	0,0031	0,0037
Mangan (Mn)	0,003	0	0,0013	0,0001	0,0032	0,0001
Súrefni (O ₂)	0	0	0	0	0	0
$\delta^{18}\text{O}$ (‰ SMOW)	-	-	-13,52	-13,46	-13,24	-13,23

Í töflu 3 kemur fram að efnasamsetning vatns úr holum 12 og 13 og dælustöð hefur lítið breyst á milli árána 1996 og 1997. Myndir 8 til 15 sýna hita vatns við holutopp og styrk allra aðalefna í vatni úr holum 12 og 13 á árunum 1984 til 1997. Langtímabreytingar eru ekki umtalsverðar og vart marktækar að teknu tilliti til t.d. breyttra efnagreiningaaðferða og breytilegrar vinnslu úr holunum. Nokkrar lítilsháttar breytingar sjást þó í styrk einstakra efna. Styrkur kísils (SiO_2) hefur lækkað á öllum stöðunum en á mynd 9 sést að hann er þó innan þeirra marka sem hann hefur verið allt frá árinu 1984. Smávægileg aukning í styrk kalsíums (Ca) má þó sjá ef grant er skoðað allt tímabilið 1984 til 1996, einkum á vatni úr holu 12. Styrkur kalsíums mældist síðan ögn lægri í sýninu frá haustinu 1997. Þessi aukning endurspeglar aukningu yfirmettun með tilliti til kalks (kalsíts) eins og sýnt er á mynd 17 fyrir vatn í dælustöð. Yfirmettun reiknaðist hæst árið 1994 og hefur lítillega lækkað síðan. Ekki er talið að þessi yfirmettun valdi kalkútfellingum við nýtingu vatnsins til húshitunar.

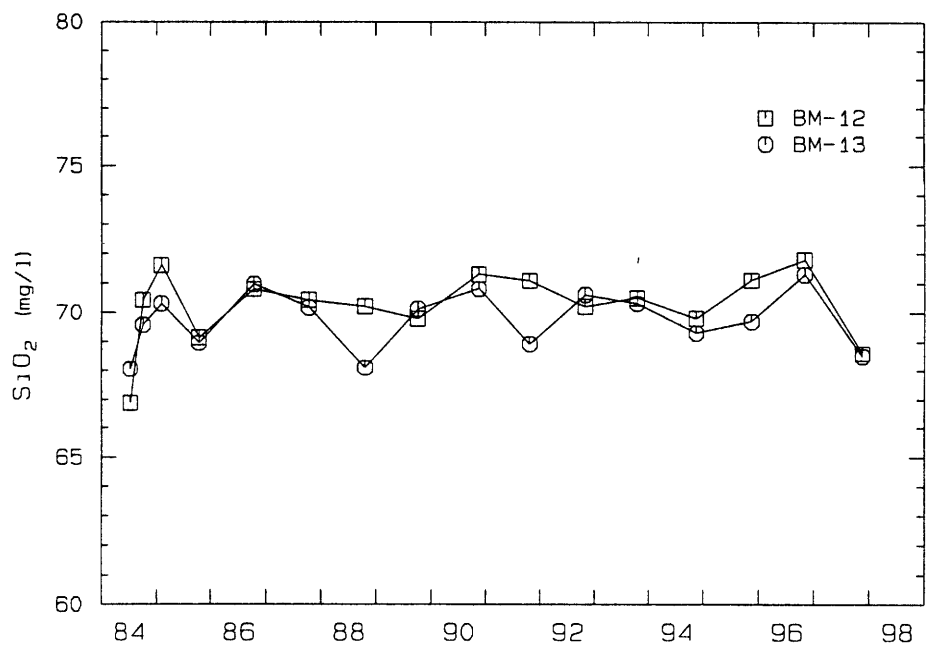
Mynd 16 sýnir hlutfall súrefnissamsæta í vatni úr holum 12 og 13, en það getur sagt nokkuð til um uppruna vatnsins. Það er t.d. mismunandi í heitu vatni annars vegar og köldu hins vegar og gefur því upplýsingar um innstreymi á köldu vatni inn í jarðhitakerfi. Mynd 16 sýnir að hlutfall súrefnissamsæta hefur ekkert breyst í vatni úr holunum allt frá árinu 1984, sem bendir til þess að innstreymi kaldara vatns í jarðhitakerfið sé óverulegt. Ólíklegt er að þess sé að vænta meðan sjálfrennsli er úr holunum.

Uppleyst súrefni var mælt við holutopp og í dælustöð samhliða sýnatöku og mældist styrkur þess 0 á öllum stöðum líkt og undanfarin ár. Við sýnatöku haustið 1996 mældist hiti vatns úr holu 12 einungis $52,5^\circ\text{C}$ (tafla 3), sem stafaði af litlu rennsli frá holunni þegar sýnataka fór fram. Þessu lága gildi hefur verið sleppt á mynd 8, þar sem það endurspeglar ekki hita vatns úr holunni við eðlilega vinnslu. Árið áður (1995) hafði hiti mælt óvenju hár í holu 12 (mynd 8), sem ekki er í samræmi við hitamælingar gagnasöfnunar-búnaðarins. Samkvæmt þeim hefur hiti vatns úr holunni ekkert breyst undanfarin ár. Við nánari skoðun á mynd 8 sést einnig að skv. mælingum Orkustofnunar samhliða sýnatöku hefur hiti vatns úr holu 13 lækkað lítillega allt frá árinu 1992. Hér að framan og í vinnslueftirlitsskýrslu ársins 1996 (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1997) kom fram að hiti vatns úr holu 13 sveiflast í takt við vinnslu úr holunni. Er breytileg vinnsla því líklegasta skýringin á því sem sýnist vera hægfara lækkun vatnshita holu 13 á mynd 8. Slík lækkun sést hins vegar ekki á mynd 7.

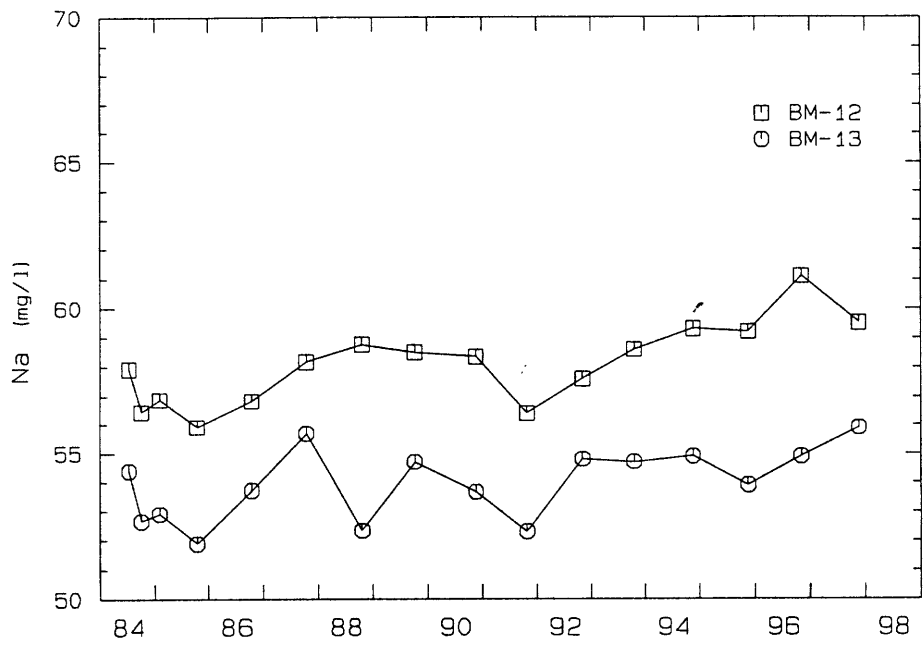
Heita vatnið hjá Hitaveitu Sauðárkróks er vel fallið til allrar almennrar hitaveitunýtingar og styrkur allra efna, nema flúoríðs (F), er innan þeirra marka sem gerðar eru til neysluvatns. Sýrustig vatnsins er reyndar hærra en neysluvatnsstaðlar kveða á um, en það er ekki hættulegt.



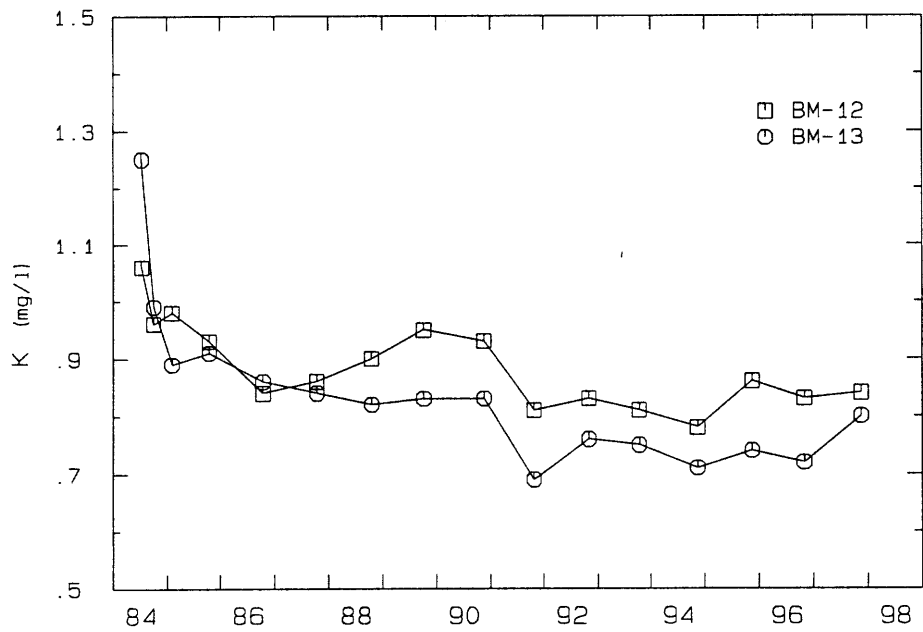
Mynd 8: Hiti vatns úr holum 12 og 13 skv. mælingum Orkustofnunar.



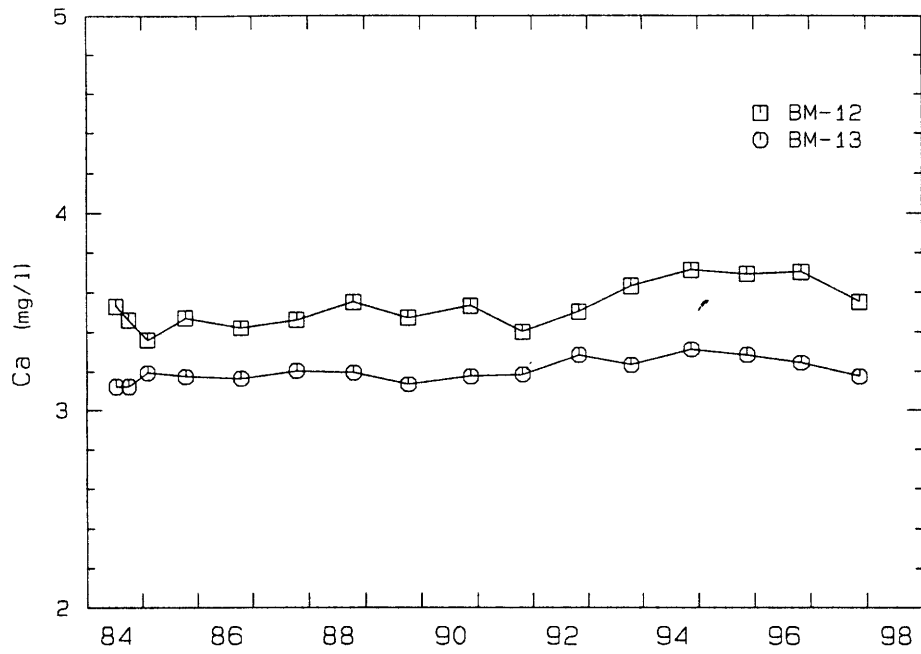
Mynd 9: Styrkur kísils í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997.



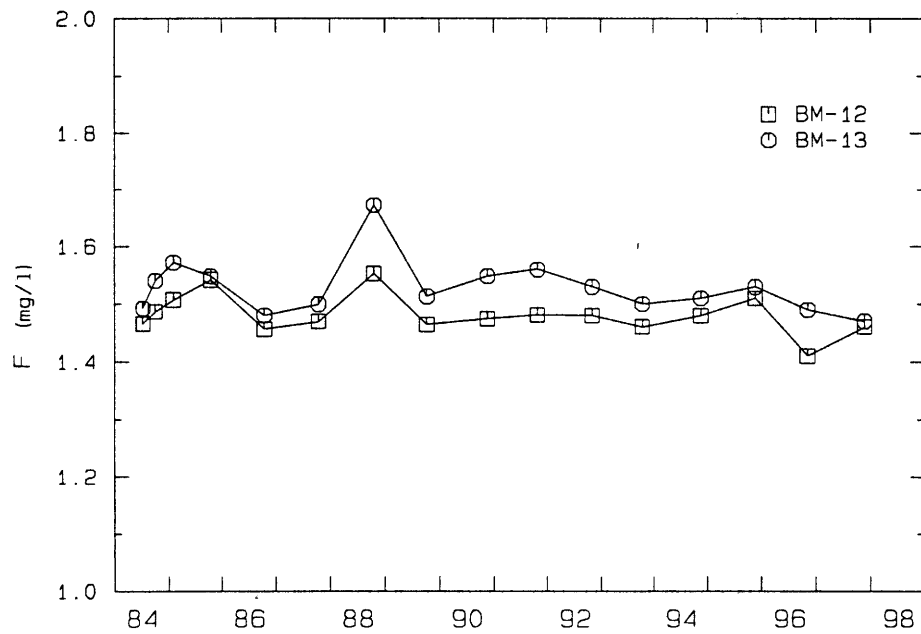
Mynd 10: Styrkur natríums í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997.



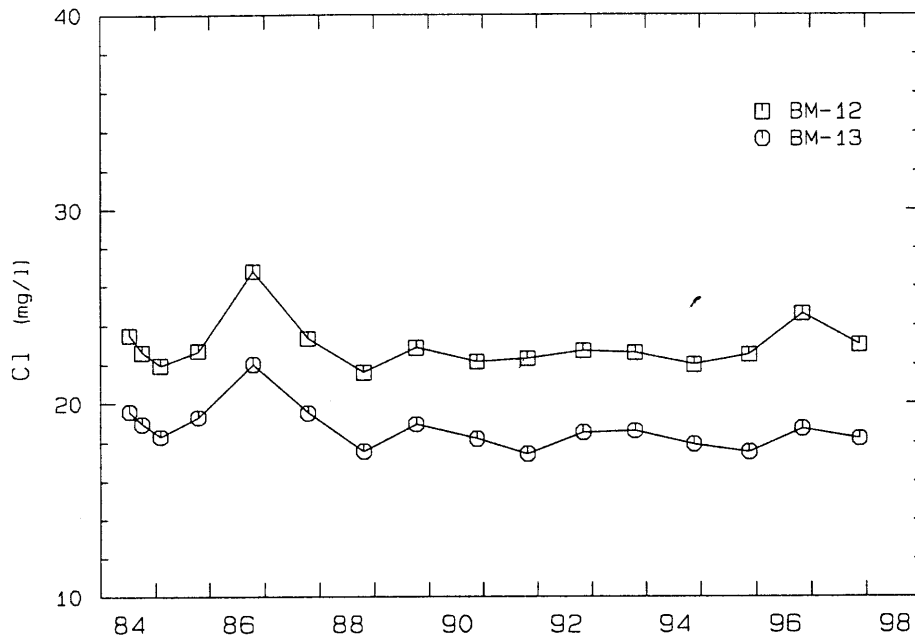
Mynd 11: Styrkur kalíums í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997.



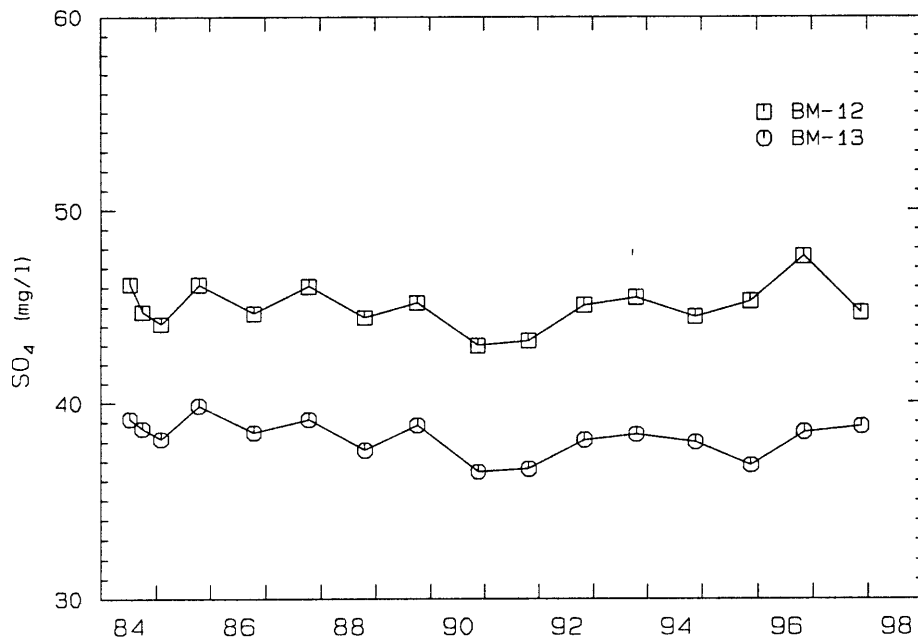
Mynd 12: Styrkur kalsíums í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997.



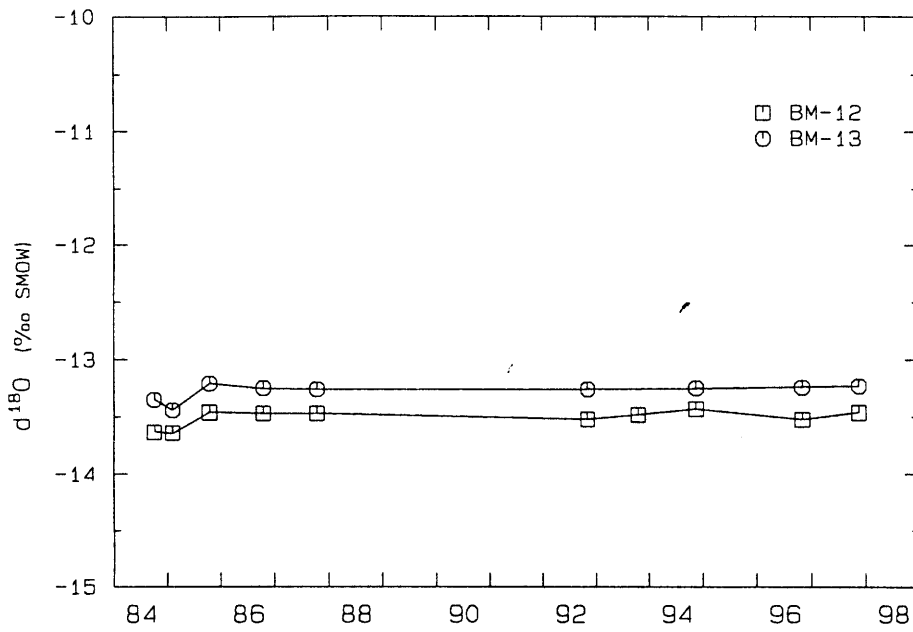
Mynd 13: Styrkur flúoríðs í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997.



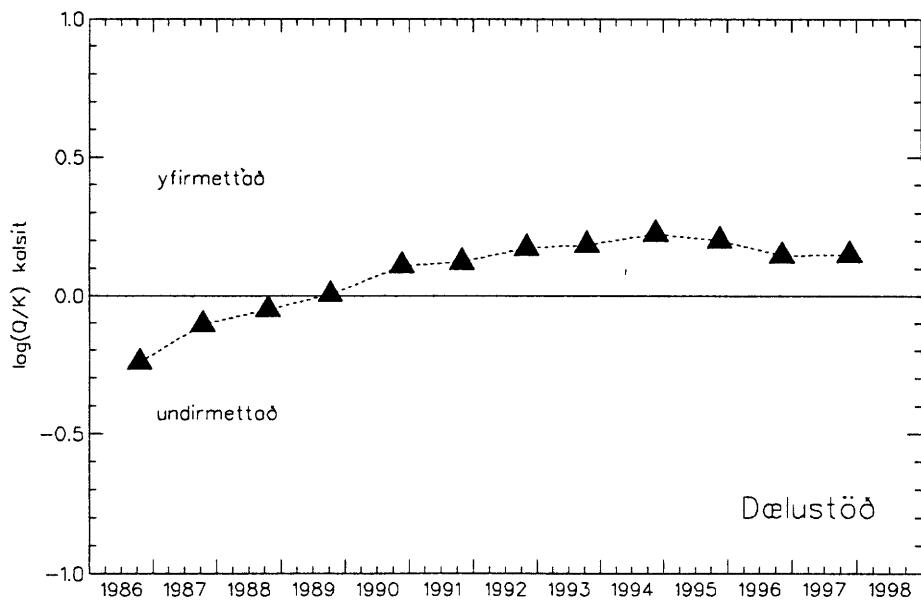
Mynd 14: Styrkur klóríðs í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997.



Mynd 15: Styrkur súlfats í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1997.



Mynd 16: Hlutfall súrefnissamsæta í vatni úr holu 12 og 13, 1985 - 1997.



Mynd 17: Kalkmettun vatns í dælustöð á árunum 1986 til 1997.

4. LOKAORÐ

Helstu niðurstöður vinnslueftirlits ársins 1997 hjá Hitaveitu Sauðárkróks eru eftirfarandi:

1. Áætlað er að meðalvinnsla ársins á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn hafi verið tæplega 71 l/s, og hefur vinnslan minnkað um allt að 10% síðustu fimm árin. Ástæðan er bætt orkunýting á Sauðárkróki. Heildarorkuvinnslan 1997 var um 101 GWh, eða um 39 MWh/fbúa.
2. Þrýstingur í jarðhitakerfinu hefur farið hækkandi frá 1995, til viðbótar því sem hann hafði þá hækkað frá 1984 er hann var í lágmarki. Er það vegna minnkandi vinnslu.
3. Hiti vatns úr fjórum vinnsluholum Hitaveitu Sauðárkróks hefur ekkert breyst síðustu árin, og virðist hann ekkert hafa breyst í gegnum tíðina.
4. Sjálfvirk gagnasöfnun gekk vel á síðasta ári og eru nú til ítarleg gögn frá lokum árs 1994. Mælingar búnaðarins á rennsli einstakra holna eru þó ekki alltaf áreiðanlegar. Rétt væri að endurnýja rennslismæli í dælustöð.
5. Efnasamsetning vatns úr holum 12 og 13 og dælustöð breyttist lítið milli árána 1996 og 1997. Langtímabreytingar frá árinu 1984 eru auk þess vart marktækar, þ.á.m. hefur hlutfall súrefnissamsæta ekkert breyst, sem bendir til þess að innstreymi kaldara vatns í jarðhitakerfið sé óverulegt.

5. HEIMILDIR

Guðni Axelsson, 1992: *Jarðhitasvæðið við Áshildarholtsvatn í Skagafirði. Rennslisprófun og mat á afkastagetu*. Orkustofnun, OS-92019/JHD-08 B, 32 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1995: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1994*. Orkustofnun, OS-95022/JHD-15 B, 10 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1992*. Orkustofnun, OS-93030/JHD-15 B, 10 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1990*. Orkustofnun, OS-91021/JHD-08 B, 10 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1990: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1989*. Orkustofnun, OS-90022/JHD-10 B, 11 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Guðrún Sverrisdóttir, 1996: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1995*. Orkustofnun, OS-96037/JHD-22 B, 17 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1997: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1996*. Orkustofnun, OS-97051, 17 s., unnið fyrir

Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1994: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1993*. Orkustofnun, OS-94017/JHD-08 B, 13 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1992: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1991*. Orkustofnun, OS-92033/JHD-16 B, 12 s., unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks.