



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

HITAVEITA SAUÐÁRKRÓKS

**Eftirlit með jarðhitavinnslu
við Áshildarholtsvatn
árið 1998**

**Guðni Axelsson
Steinunn Hauksdóttir**

Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks

1999

OS-99050



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 8-610 511

Guðni Axelsson
Steinunn Hauksdóttir

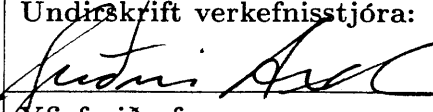
HITAVEITA SAUÐÁRKRÓKS

**Eftirlit með jarðhitavinnslu við
Áshildarholtsvatn árið 1998**

Unnið fyrir Hitaveitu Sauðárkróks

OS-99050

Júní 1999

Skýrsla nr: OS-OS-99050	Dags: Júní 1999	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: HITAVEITA SAUÐÁRKROKS Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1998		Upplag: 30
		Fjöldi síðna: 19
Höfundar: Guðni Axelsson Steinunn Hauksdóttir		Verkefnisstjóri: Guðni Axelsson
Gerð skýrslu / Verkstig: Árlegt vinnslueftirlit		Verknúmer: 8-610511
Únnið fyrir: Hitaveitu Sauðárkróks		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Í skýrslunni er gerð grein fyrir eftirliti með jarðhitavinnslu Hitaveitu Sauðárkróks við Áshildarholtsvatn árið 1998. Þar nýtir hitaveitan sjálfrennandi vatn úr fjórum holum, og sjá starfsmenn hennar um mælingar á vinnslu, vatnshita og holuþrýstingi með tölvustýrðum gagnabúnaði, en Orkustofnun annast samantekt gagna um vinnsluna og viðbrögð jarðhitakerfisins og jafnframt töku vatnssýna. Áætlað er að meðalvinnsla á árinu 1998 hafi verið um 70 l/s, og heildarorkuvinnslan nam um 100 GWh. Þetta er nánast óbreytt vinnsla frá fyrra ári. Þrýstingur í jarðhitakerfinu hefur farið hækkandi síðust ár vegna minnkandi vinnslu. Hiti vatns úr vinnsluholunum hefur ekkert breyst síðustu árin. Engar marktækar langtímabreytingar hafa orðið í efnasamsetningu vatns úr holum 12 og 13 í 15 ár og hlutfall súrefnissamsæta hefur ekki heldur breyst á þessum tíma.		
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	11
4. LOKAORÐ	18
5. HEIMILDIR	18

TÖFLUSKRÁ

1. Ársmeðalvinnsla á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn	4
2. Þrýstingur í jarðhitakerfinu í lok árs til og með 1990	8
3. Efnasamsetning vatns á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn	11

MYNDASKRÁ

1. Dagleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árið 1998	5
2. Vikuleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1993 - 1998	5
3. Áætlað rennsli úr holum 10 og 11 árin 1995 - 1998	6
4. Þrýstingur á holum 9, 12 og 13 árið 1998	7
5. Þrýstingur á holum 9, 12 og 13 árin 1995 - 1998	8
6. Vikuleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1993 - 1998 ásamt mælingum á þrýstingi holu 9	9
7. Hiti vatns úr holum 10 og 11 árin 1995 - 1998	9
8. Hiti vatns og rennsli úr holu 13 árin 1995 - 1998	10
9. Hiti vatns úr holum 12 og 13 skv. mælingum Orkustofnunar	13
10. Styrkur kísils í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998	13
11. Styrkur natríums í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998	14
12. Styrkur kalíums í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998	14
13. Styrkur kalsíums í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998	15
14. Styrkur flúoríðs í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998	15
15. Styrkur klóríðs í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998	16
16. Styrkur súlfats í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998	16
17. Hlutfall súrefnissamsæta í vatni úr holu 12 og 13, 1985 - 1998	17
18. Kalkmettun vatns í dælustöð á árunum 1986 til 1998	17

1. INNGANGUR

Í þessari skýrslu er fjallað um eftirlit með jarðhitavinnslu á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árið 1998, þar sem Hitaveita Sauðárkróks 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). Hitaveita Sauðárkróks sér sjálf um mælingar á vinnslu, vatnshita og holuþrýstingi. Í því sambandi var tölvustýrður gagnasöfnunarbúnaður fyrst settur upp við vinnsluholumnar árið 1988, en síðan endurnýjaður frá grunni árið 1994. Orkustofnun annast á hinn bóginn 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 þeirra þörf. Nú eru til ítarleg gögn úr gagnasöfnunarbúnaðinum allt frá árinu 1995.

Ef vinnslan við Áshildarholtsvatn eykst vegna vaxandi orkunotkunar á veitusvæði Hitaveitu Sauðárkróks í framtíðinni mun verða þrýstingslækkun í jarðhitakerfinu, sem aftur getur valdið 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 samfellt með þrýstingi í jarðhitakerfinu, eins og nú er gert. Jafnframt má með efnaeftirliti sjá fyrir ýmsar óæskilegar breytingar, t.d. af völdum innstreymis kaldara vatns eða sjávar í jarðhitakerfið, og vandræði við nýtingu vatnsins svo sem hættu á útfellingum (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1994).

Ástand jarðhitakerfisins við Áshildarholtsvatn virðist gott um þessar mundir (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1998). Vinnsla úr kerfinu hefur verið minni undanfarin ár en lengst af í sögu þess, væntanlega vegna bættrar orkunýtingar á Sauðárkróki. Þar af leiðandi hefur þrýstingur í jarðhitakerfinu farið hækkandi. Ef útlit er fyrir umtalsverða aukningu í vatnsnotkun á næstu árum er þó full ástæða til þess að huga að sölukerfisbreytingu, sem myndi tryggja það að sjálfrennsli úr núverandi vinnsluholum haldi áfram að anna þörfum Hitaveitu Sauðárkróks.

2. VINNSLA OG VIÐBRÖGÐ

Mynd 1 sýnir daglega meðalvinnslu úr vinnsluholum Hitaveitu Sauðárkróks við Áshildarholtsvatn árið 1998 en mynd 2 sýnir vikulega meðalvinnslu síðustu sex árin til samanburðar, þ.e. árin 1993 - 1998. Vikumeðalvinnslan frá og með 1996 er byggð á mælingum gagnasöfnunarbúnaðarins á rennsli í dælustöð að viðbættu rennsli til Sjávarborgar, en fram að því er hún byggð á aflestrum hitaveitunnar af m^3 -mæli í dælustöðinni, sem bilaði þó árið 1996. Um 2% misræmi var milli mælinga gagnasöfnunarbúnaðarins og aflestra af m^3 -mælinum árið 1995, og hafa tölur áranna 1996, 1997 og 1998 verið leiðréttar fyrir því. Nokkrar stuttar eyður voru í rennslisgögnum síðasta árs, sú lengsta tæpur hálfur mánuður í maí, og var vinnslan áætluð fyrir þau tímabil. Því eru tölur um vinnslu ársins 1998, líkt og áranna 1996 og 1997, nokkru ónákvæmari en vinnslutölur áranna þar á undan. Rétt væri að endurnýja m^3 -mælinn, því hann gefur mikilvæga viðmiðun. Þá má nefna að gagnasöfnunarbúnaðurinn er nú farinn að safna gögnum um m^3 sem renna um

dælustöðina, annars vegar, og til Sjávarborgar, hins vegar. Einhverjar skekkjur voru í þeim mælingum á síðasta ári, en væntanlega munu þær tölur gefa nákvæmari upplýsingar um jarðhitavinnsluna í framtíðinni.

Árið 1998 var vikuleg meðalvinnsla mest um 88 l/s frá 2. til 9. mars, en minnst var hún aftur á móti 46 l/s frá 31. ágúst til 7. september. Er það svipað og árið áður. Dagleg meðalvinnsla var hins vegar mest rúmlega 90 l/s dagana 28. febrúar ásamt 6. og 7. mars. Minnst var dagleg meðalvinnsla rúmlega 42 l/s þann 11. ágúst. Ársmeðalvinnsla árána 1972 - 1998 er birt í töflu 1 hér á eftir og er áætluð meðalvinnsla ársins 1998 69,8 l/s. Sú tala er byggð á mælingum gagnasöfnunarbúnaðarins, eins og áður segir. Segja má að vinnslan hafi haldist nánast óbreytt síðustu þrjú árin. Þá hefur vinnslan minnkað um 10% frá því kringum 1990 og er ástæðan talin bætt orkunýting á Sauðárkróki. Mynd 2 sýnir að minnkandi ársmeðalvinnsla skýrist aðallega af minni vetrarnotkun. Sumarvinnslan virðist lítið hafa breyst undanfarin ár. Í töflu 1 eru einnig birtar tölur um áætlaða heildarorkuvinnslu miðað við nýtingu niður í 30°C.

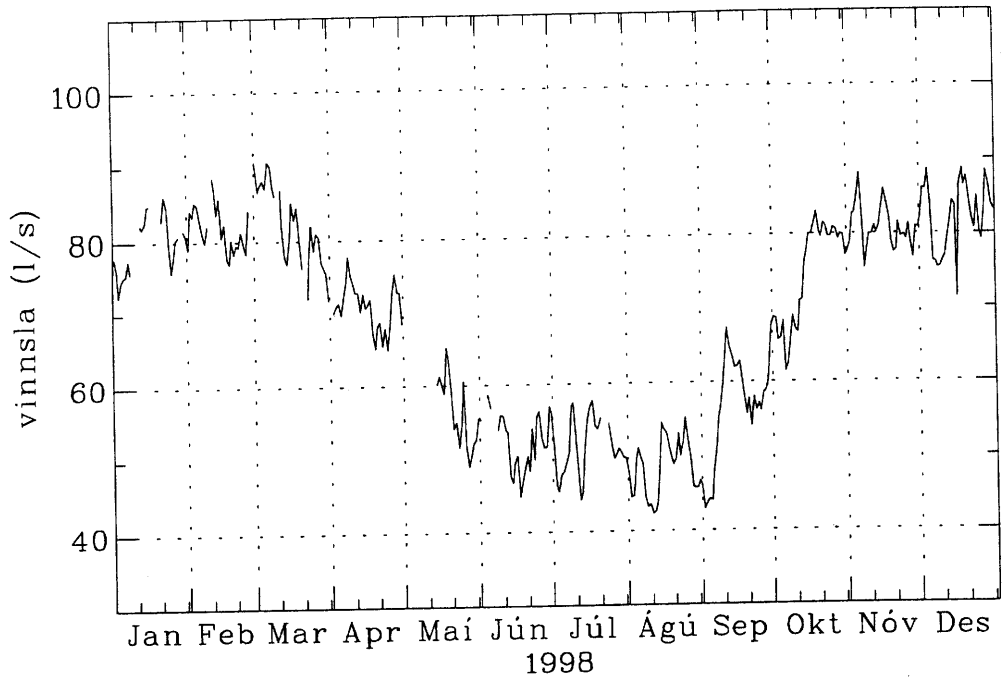
Tafla 1. Ársmeðalvinnsla á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn.

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⁾	100
1997	70,5 ³⁾	101
1998	69,8 ³⁾	100

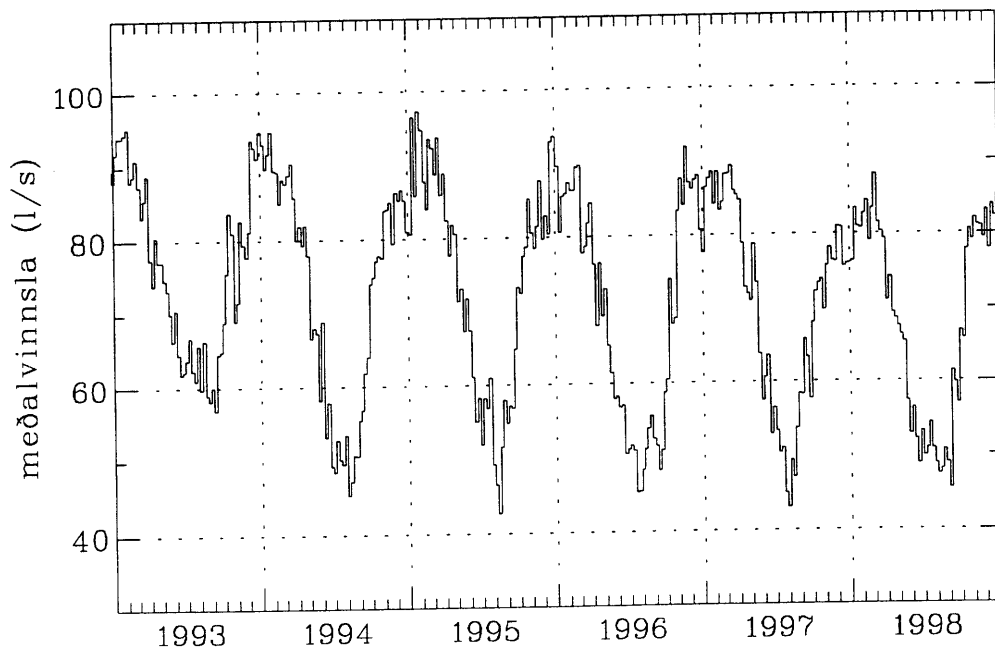
¹⁾ Miðuð við nýtingu í 30°C.

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

³⁾ Ónákvæmari tölur en undangengin ár.



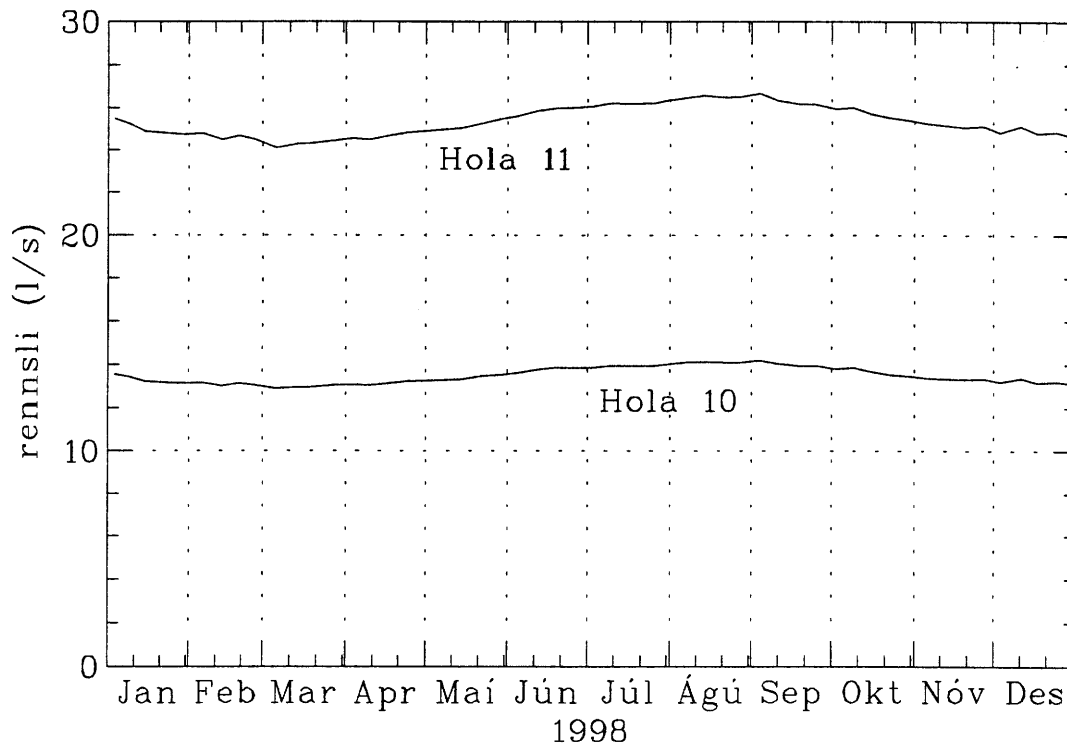
Mynd 1. Dagleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árið 1998.



Mynd 2. Vikuleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1993 - 1998.

Árið 1998 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 fjallað hefur verið um í fyrri skýrslum. Þá mun sjálfrennsli úr núverandi vinnsluholum halda áfram að nægja Hitaveitu Sauðárkróks næstu tvo til þrjá áratugi, jafnvel þó gert sé ráð fyrir vaxandi notkun eftir breytinguna (Guðni Axelsson, 1992).

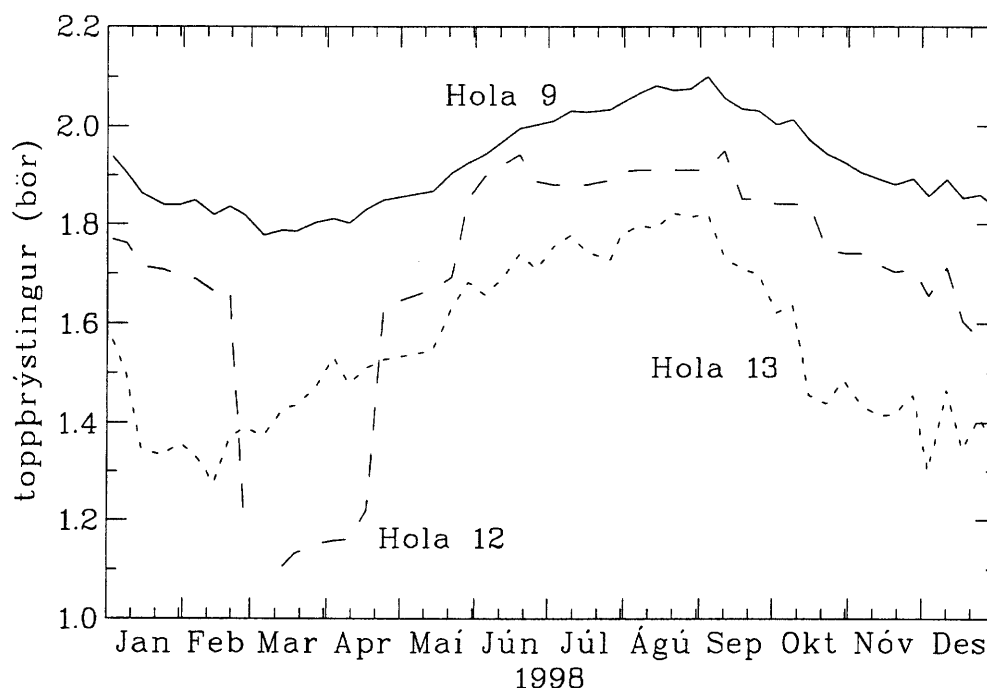
Líkt og fyrir árin 1995 - 1997 eru nú til ítarleg gögn um rennsli, hita og þrýsting úr gagnasöfnunarbúnaðinum frá árinu 1996. Búnaðurinn mælir rennsli úr holum 10, 11, 12 og 13, rennsli frá dælustöð til Sauðárkróks og rennsli til Sjávarborgar. Mælingar á rennsli einstakra holna hafa hins vegar ekki verið áreiðanlegar. 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). Nú var gripið til þess ráðs að meta rennsli úr þessum tveimur holum út frá þrýstingi í jarðhitakerfinu (hola 9) og iðustreymisstuðlum þeirra (sjá Guðna Axelsson, 1992). Þannig fást niðurstöðurnar sem birtar eru á mynd 3. Meðalrennsli holu 10 er nú áætlað 13,5 l/s, nokkru minna en áður. Meðalrennsli holu 11 er áætlað 25,5 l/s, sem er jafnt því sem áður var áætlað.



Mynd 3. Áætlað rennsli úr holum 10 og 11 árin 1995 - 1998.

Hóla 12 er höfð mismikið opin, allt eftir vatnspörfinni hverju sinni. Hún var alveg lokuð frá og með júní og út október 1998, eða í 5 mánuði. Þá var hún aðeins hálf opin aðra tæpa 5 mánuði. Gróflega áætlað var ársmeðalrennsli holu 12 því um 15 l/s, og er þá gengið út

frá því að fullopin gefi hún um 40 l/s. Skv. gagnasöfnunarbúnaðinum var ársmeðalrennsli holu 13 aðeins um 12 l/s, en rennsli úr henni er hraðastýrt. Samanlagt gefur þetta 66 l/s, sem er um 4 l/s minna en mælt meðalrennsli frá dælustöðinni og til Sjávarborgar. Líklegast er að meðalrennslið sé því vanátlað fyrir holu 13, og að það hafi verið nær 16 l/s árið 1998.



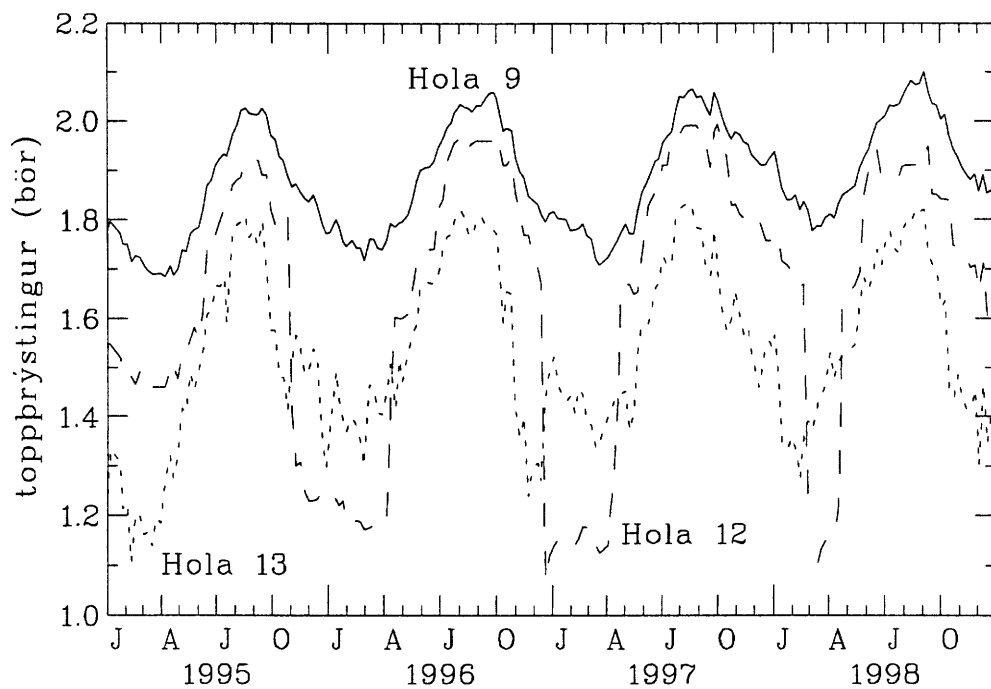
Mynd 4. Þrýstingur á holum 9, 12 og 13 árið 1998.

Hingað til hafa viðbrögð jarðhitakerfisins við Áshildarholtsvatn fyrst og fremst einkennst af þrýstingsbreytingum. Mynd 4 sýnir þrýsting á holum 9, 12 og 13 árið 1998. Holur 12 og 13 sýna lægri þrýsting, einkum þegar rennur úr þeim. Sumarið 1998, þegar hún var lokuð, sýndi hola 12 frá 0,05 - 0,2 bar lægri þrýsting en hola 9. Mynd 5 sýnir síðan þrýsting á sömu holum árin 1995 - 1998. Þar sést að þrýstingur í jarðhitakerfinu hefur farið hægt hækkandi þessi ár, hvort sem miðað er við mælingar á sumrin eða veturna.

Mynd 6 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 tiltækar upplýsingar um þrýsting í lok árs frá 1972 til 1990 (Guðni Axelsson, 1992). Taflan, ásamt mynd 6, sýna því tiltækar upplýsingar 2½ áratug aftur í tímann. Mynd 6 sýnir, eins og mynd 5, 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.

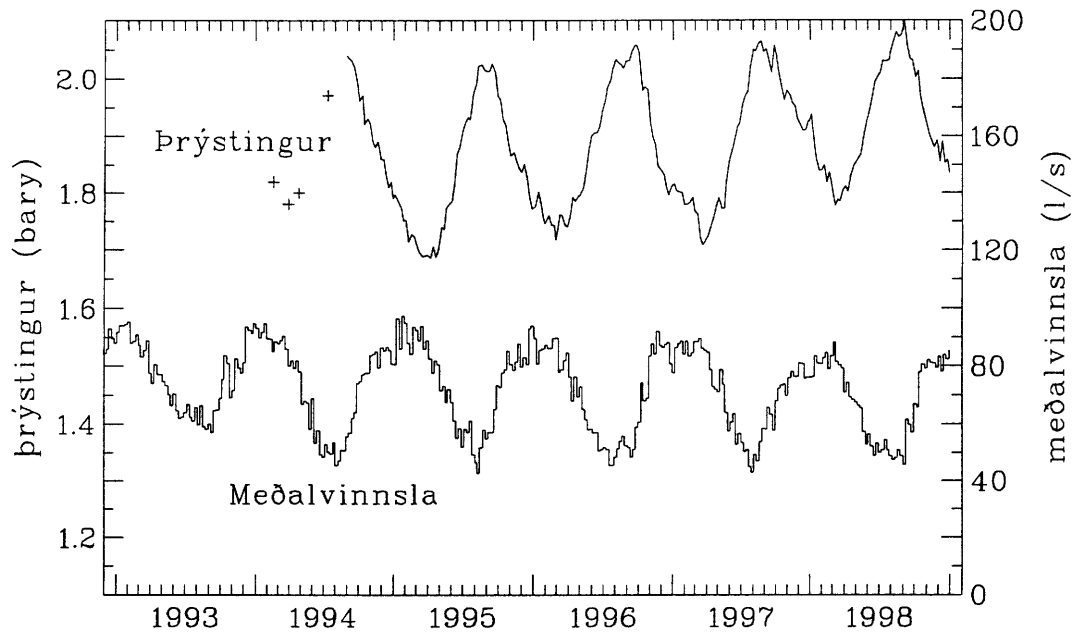
Tafla 2. Þrýstingur í jarðhitakerfinu í lok árs til og með 1990.

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

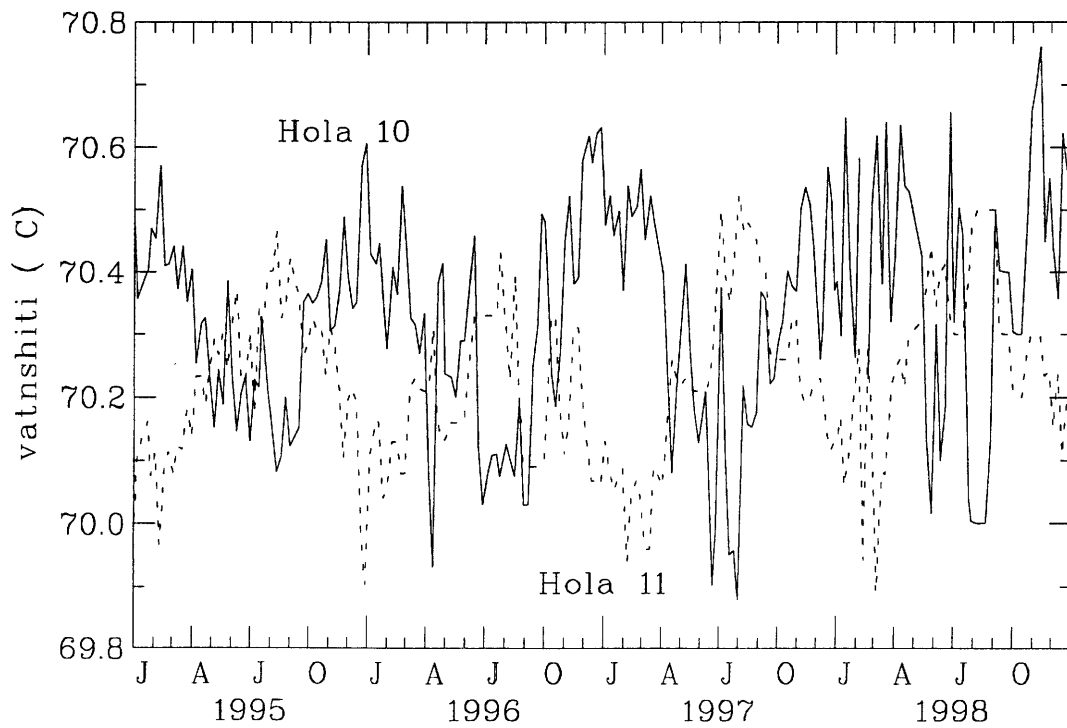


Mynd 5. Þrýstingur á holum 9, 12 og 13 árin 1995 - 1998.

Mynd 7 sýnir hita vatns úr holum 10 og 11 árin 1995 - 1998. Hann sveiflast um c.a. $\frac{1}{2}$ °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 hefur verið talið stafa af smávægilegum breytingum á rennsli, og þar með vatnshita, þessara tveggja holna.



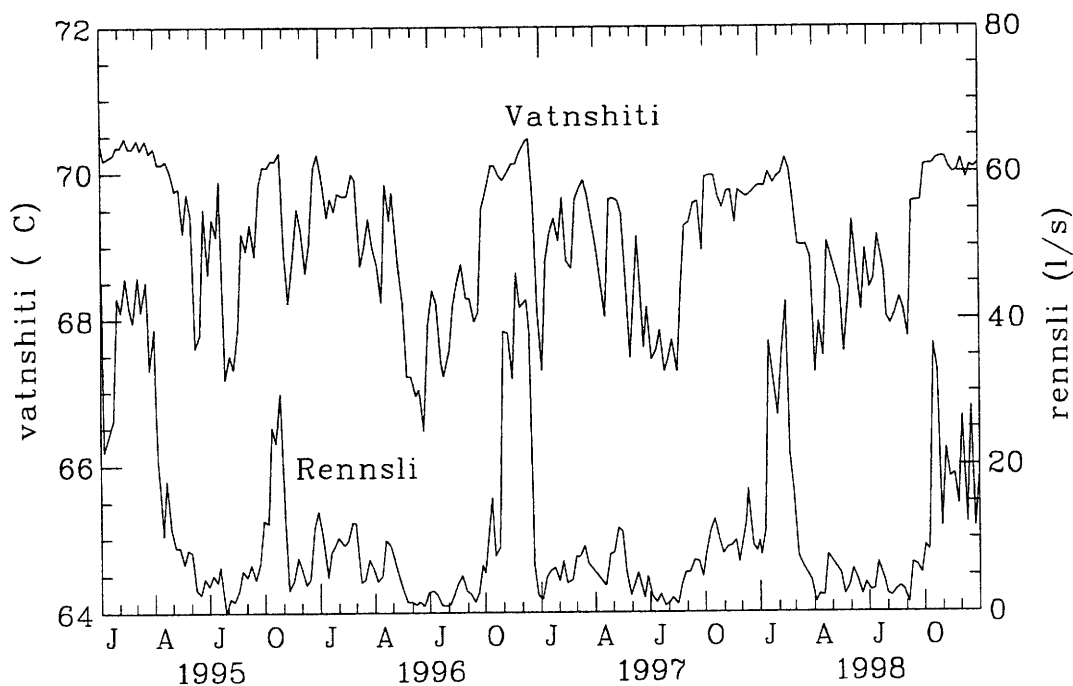
Mynd 6. Vikuleg meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn árin 1993 - 1998 ásamt mælingum á þrýstingi holu 9.



Mynd 7. Hiti vatns úr holum 10 og 11 árin 1995 - 1998.

Ef mynd 7 er skoðuð nánar sést að aðallega er um árssveiflu að ræða. Hiti vatns úr holu 11 hækkar á sumrin, með vaxandi rennsli (mynd 3). Ekki er því ljóst hvað veldur því að hiti vatns úr holu 10 lækkar á sumrin, því rennsli úr þeirri holu eykst væntanlega einnig á sumrin. 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 66,0 og 70,5 °C, eins og sést á mynd 8. Meðalhiti vatns úr holu 13 árið 1998 reiknast 68,2 °C. Meðalhiti vatns frá dælustöðinni var 70,3 °C árið 1998, sem er sami meðalvatnshiti og árin 1995 - 1997. Hiti vatns úr þessum fjórum vinnsluholum Hitaveitu Sauðárkróks hefur ekkert breyst síðustu árin, virðist í raun ekkert hafa breyst í gegnum tíðina.

Mynd 8 sýnir að samband er milli vatnshita og rennslis úr holu 13, eins og fjallað hefur verið um áður. Sambandið er þannig að líklegast er 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 8. Hiti vatns og rennsli úr holu 13 árin 1995 - 1998.

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 11. nóvember 1998. 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 1997.

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

Staður	Dælustöð		Hola BM-12		Hola BM-13	
	19.11.97	11.11.98	19.11.97	11.11.98	19.11.97	11.11.98
Dagsetning Númer	19970732	19980570	19970730	19980571	19970731	19980572
Hiti (°C)	68,3	67,7	70,0	71,2	67,6	69,9
Sýrustig (pH/°C)	10,0/21	9,9/22	10,0/19	9,9/22	10,0/21	10,0/22
Kísill (SiO ₂)	68,9	70,8	68,6	70,3	68,5	70,6
Natríum (Na)	56,9	57,1	59,5	59,7	55,9	55,2
Kalíum (K)	0,79	0,78	0,84	0,83	0,80	0,75
Kalsíum (Ca)	3,3	3,44	3,6	3,69	3,2	3,33
Magnesíum (Mg)	0,004	0,007	0,003	0,006	0,004	0,005
Karbónat (CO ₂ (t)	13,7	15,1	12,8	14,8	13,8	16,2
Súlfat (SO ₄)	41,9	41,9	44,7	46,3	38,8	39,7
Brennist. vetni (H ₂ S)	0,42	0,40	0,34	0,30	0,46	0,43
Klóríð (Cl)	20,1	20,5	23,0	23,3	18,2	18,7
Flúoríð (F)	1,43	1,42	1,46	1,40	1,47	1,48
Uppleyst efni	222	230	237	222	216	224
Bór (B)	0,12	0,19	0,18	0,22	0,12	0,20
Ál (Al)	0,06	0,056	0,061	0,056	0,059	0,056
Járn (Fe)	0,0008	0,0015	0,0019	0,0015	0,0037	0,0025
Mangan (Mn)	0	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0
Súrefni (O ₂)	0	0	0	0	0	0
$\delta^{18}\text{O}$ (o/oo SMOW)	-	-	-13,46	-13,49	-13,23	-13,20

Í töflu 3 kemur fram að efnasamsetning vatns úr holum 12 og 13 og dælustöð hefur lítið breyst á milli árunna 1997 og 1998. Myndir 9 til 16 sýna hita vatns við holutopp og styrk allra aðalefna í vatni úr holum 12 og 13 á árunum 1984 til 1998. Langtímabreytingar eru ekki umtalsverðar og vart marktækar að teknu tilliti til t.d. breyttra efnagreiningaaðferða

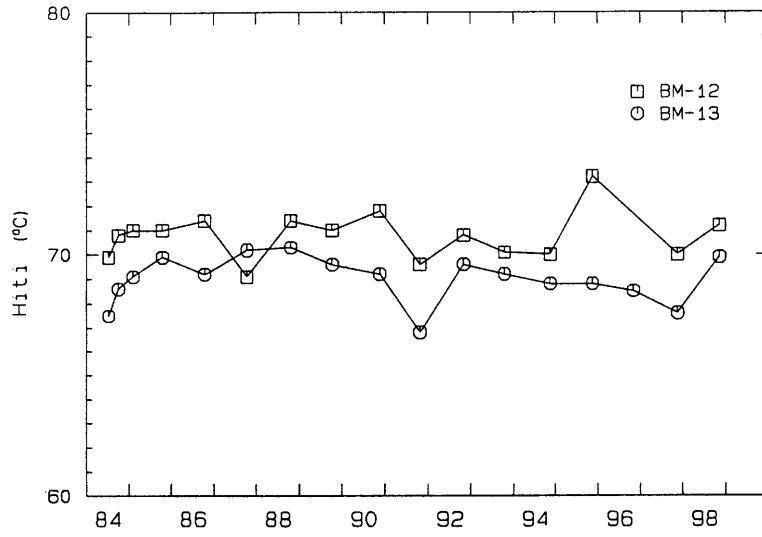
og breytilegrar vinnslu úr holunum. Nokkrar lítilsháttar breytingar sjást þó í styrk einstakra efna. Styrkur kísils (SiO_2) hefur aftur hækkað á öllum stöðunum en á mynd 10 sést að styrkurinn hafði lækkað á síðasta ári. Styrkur kísils er þó enn innan þeirra marka sem hann hefur verið allt frá árinu 1984. Styrkur kalsíums (Ca) hefur hækkað lítillega frá síðasta ári í báðum vinnsluholunum og á mynd 18 er sýnd yfirmettun vatns með tilliti til kalks (kalsíts) fyrir vatn í dælustöð. Yfirmettun reiknaðist hæst árið 1994, lækkaði síðan og hefur haldist svipuð undanfarin þrjú ár. Ekki er talið að þessi yfirmettun valdi kalkútfellingum við nýtingu vatnsins til húshitunar.

Í töflu 3 sést að styrkur magnesíums (Mg) hefur hækkað milli ára, séstaklega í holu 12. Hækkun í styrk magnesíums gæti bent til aukins innstreymis kaldara grunnvatns, sem aftur gæti valdið kólnun í jarðhitakerfinu. Breytingarnar eru þó enn of litlar til að fullyrða um það og breytingar í styrk annarra efna s.s. kísils styðja það ekki. Einnig má sjá á mynd 17 að hlutfall súrefnissamsæta hefur ekkert breyst í vatni úr holunum allt frá árinu 1984. Þar er teiknað upp hlutfall súrefnissamsæta í vatni úr holum 12 og 13, en hlutfall þetta getur sagt nokkuð til um uppruna vatnsins. Það er t.d. annað í heitu vatni en köldu og gefur því upplýsingar um innstreymi á köldu vatni inn í jarðhitakerfi.

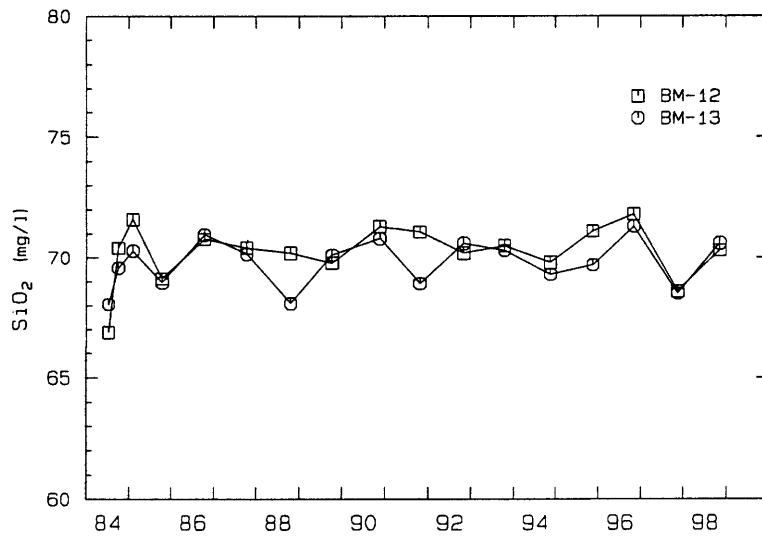
Uppleyst súrefni var mælt við holutopp og í dælustöð samhliða sýnatöku og mældist ekkert súrefni á þessum stöðum líkt og undanfarin ár.

Vatnshiti mældur samhliða sýnatöku hefur sveiflast nokkuð milli ára eins og sjá má á mynd 9. Þetta gæti stafað af mismunandi aðstæðum við sýnatöku (rennsli o.fl.). Mælingar gagnasöfnunarbúnaðarins verða að teljast mun áreiðanlegri, því þar er um samfelldar mælingar að ræða. Þó þarf að ganga úr skugga um það af og til hvort kvörðun mæla búnaðarins sé rétt. Í vinnslueftirlitsskýrslu ársins 1996 (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1997) kom fram að hiti vatns úr holu 13 sveiflast talsvert innan ársins, nokkuð í takt við vinnslu úr holunni.

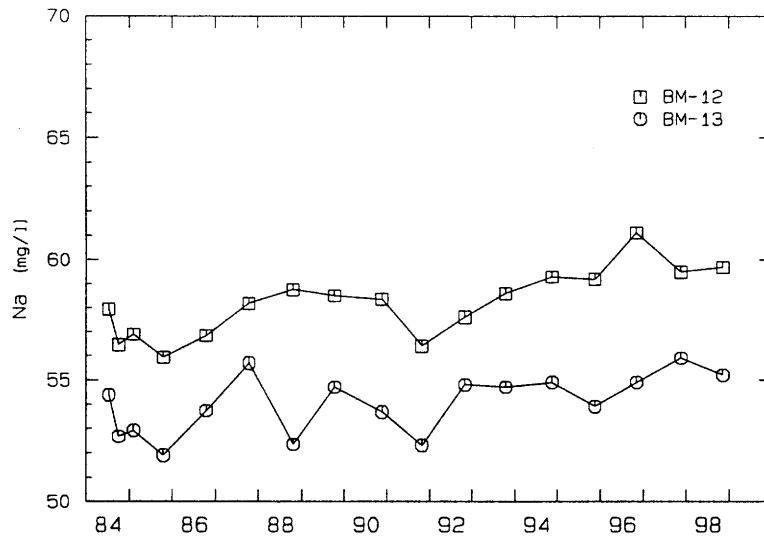
Heita vatnið hjá Hitaveitu Sauðárkróks er vel fallið til allrar almennrar hitaveitunýtingar og styrkur allra efna, nema flúoríðs (F), er innan þeirra marka sem gerðar eru til neysluvatns. Sýrustig vatnsins er reyndar hærra en neysluvatnsstaðlar kveða á um, en það er ekki hættulegt.



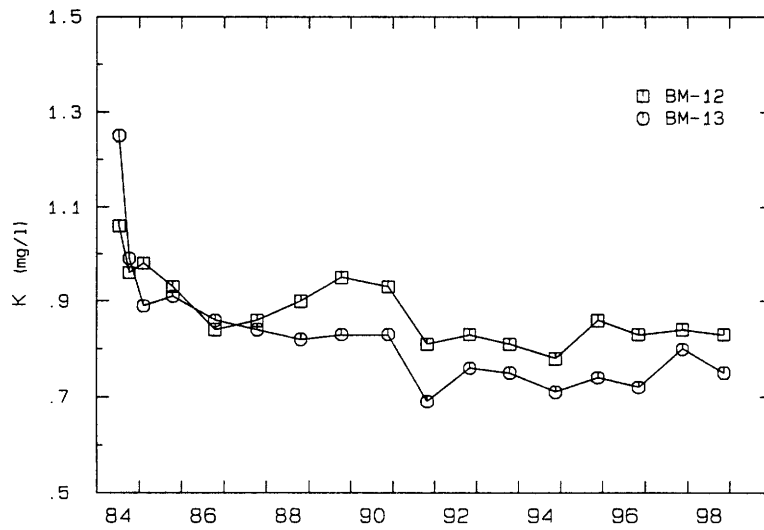
Mynd 9: Hiti vatns úr holum 12 og 13 skv. mælingum Orkustofnunar.



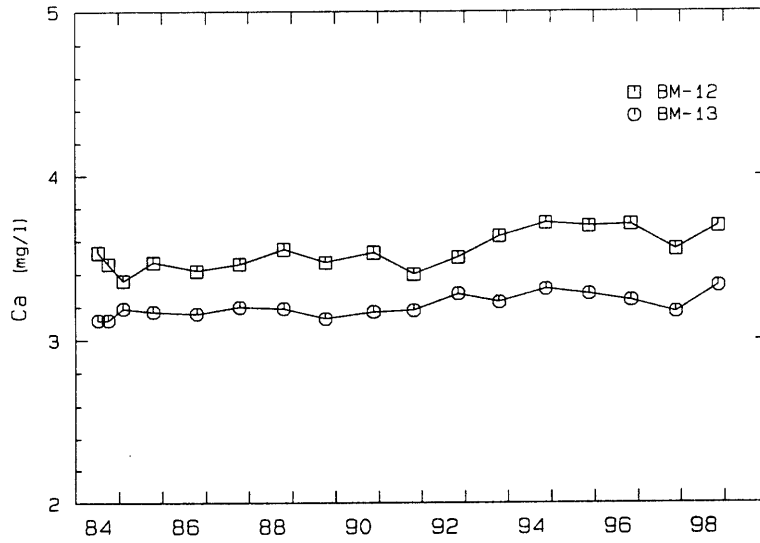
Mynd 10: Styrkur kísils í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998.



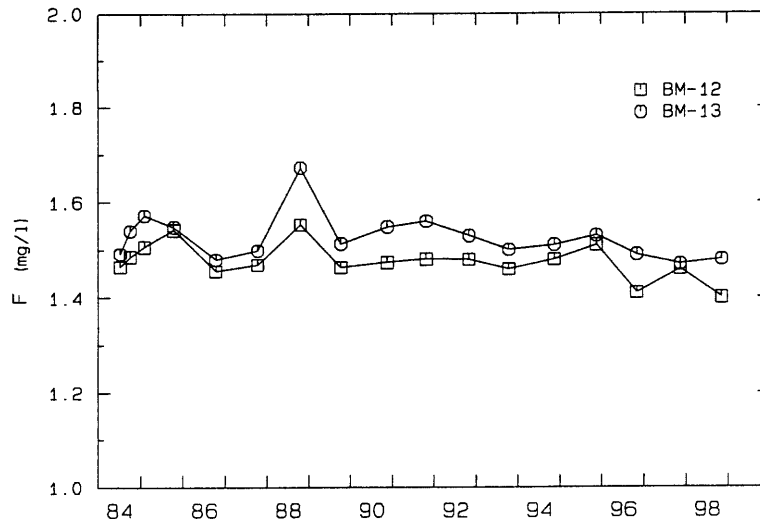
Mynd 11: Styrkur natríúms í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998.



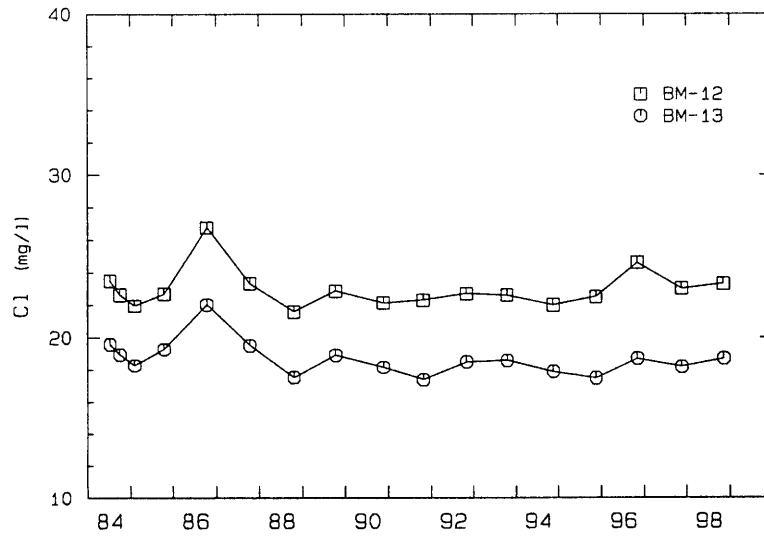
Mynd 12: Styrkur kalíúms í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998.



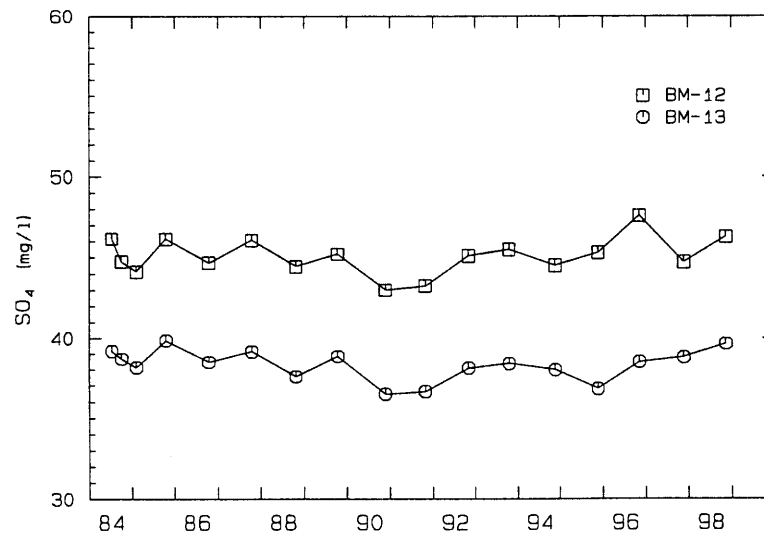
Mynd 13: Styrkur kalsíums í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998.



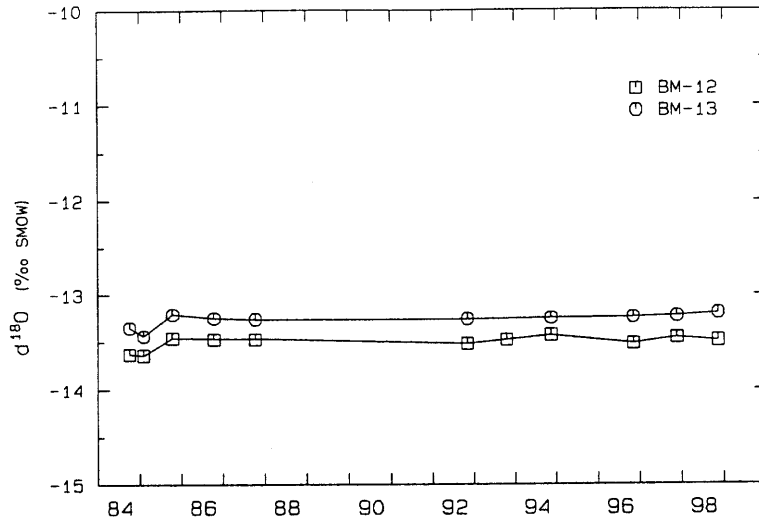
Mynd 14: Styrkur flúoríðs í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998.



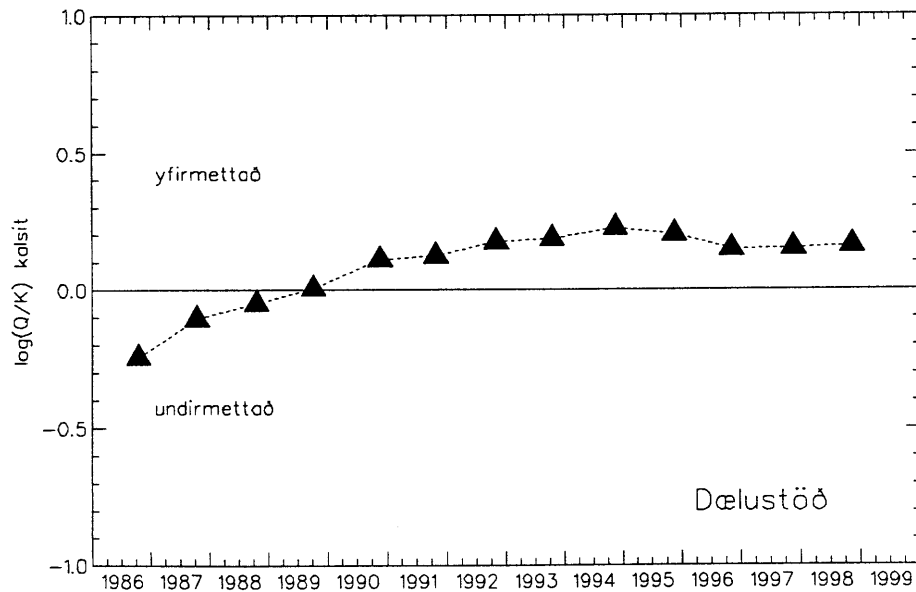
Mynd 15: Styrkur klóríðs í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998.



Mynd 16: Styrkur súlfats í vatni úr holum 12 og 13, 1984 til 1998.



Mynd 17: Hlutfall súrefnissamsæta í vatni úr holum 12 og 13, 1985 til 1998.



Mynd 18: Kalkmettun vatns í dælustöð á árunum 1986 til 1998.

4. LOKAORÐ

Helstu niðurstöður vinnslueftirlits ársins 1998 hjá Hitaveitu Sauðárkróks eru eftirfarandi:

1. Áætlað er að meðalvinnsla ársins á jarðhitasvæðinu við Áshildarholtsvatn hafi verið tæplega 70 l/s, eða svipuð og árin 1996 og 1997. Vinnslan hefur minnkað um 10% frá því kringum 1990. Ástæðan er bætt orkunýting á Sauðárkróki. Heildarorkuvinnslan 1998 var um 100 GWh, eða um 39 MWh/íbúa.
2. Meðalrennsli einstakra holna árið 1998 er áætlað sem hér segir: 13,5 l/s fyrir holu 10, 25,5 l/s fyrir holu 11, 15 l/s fyrir holu 12 og 16 l/s fyrir holu 13.
3. Þrýstingur í jarðhitakerfinu hefur farið hækkandi síðustu árin vegna minnkandi vinnslu. Hann hefur í raun hækkað allt frá árinu 1984 er hann var í lágmarki.
4. Hiti vatns úr fjórum vinnsluholum Hitaveitu Sauðárkróks hefur ekkert breyst síðustu árin, og virðist hann ekkert hafa breyst í gegnum tíðina.
5. 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 áreiðanlegar. Rétt væri að endurnýja m³-mæli í dælustöð.
6. Frá árinu 1984 er varla hægt að greina marktækar langtímabreytingar í efnasamsetningu vatns úr holum 12 og 13. Smávægilegar sveiflur sjást þó milli ára, m.a. í kísli. Hlutfall súrefnissamsæta hefur ekkert breyst undanfarin 15 ár, sem bendir til þess að innstreymi kaldara vatns, eða sjávar, 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, 1998: *Hitaveita Sauðárkróks. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Áshildarholtsvatn árið 1997*. Orkustofnun, OS-98053, 18 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.