



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Hitaveita Dalvíkur

**Eftirlit með jarðhita-
vinnslu árið 1999**

**Arnar Hjartarson
Vigdís Harðardóttir**

Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur

2000

OS-2000/045



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Arnar Hjartarson
Vigdís Harðardóttir

Hitaveita Dalvíkur
Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1999

Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur

OS-2000/045

September 2000

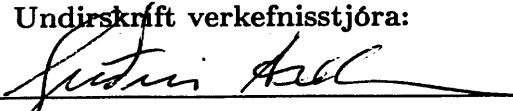
ORKUSTOFNUN — RANNSÓKNASVIÐ

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-2000/045	Dags: September 2000	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: HITAVEITA DALVÍKUR Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1999	Upplag: 25	
	Fjöldi síðna: 19	
Höfundar: Arnar Hjartarson, ROS-Akureyri Vigdís Harðardóttir, ROS-Reykjavík	Verkefnisstjóri: Guðni Axelsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Árlegt vinnslueftirlit	Verknúmer: 8 610 631	
Unnið fyrir: Hitaveitu Dalvíkur		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Hitaveita Dalvíkur sér nú um vinnslu úr tveimur jarðhitakerfum, við Hamar og Brimnesborgir, og rekstur tveggja veitukerfa, frá Hamri til Dalvíkur og frá Brimnesborgun til byggðakjarnanna þriggja á Árskógsströnd. Ársmeðalvinnsla úr holu HA-11 við Hamar nam 30,71/s á árinu 1999. Sumarvinnslan hefur ekki verið minni síðan 1994, en vetrarvinnslan hefur aftur á móti ekki verið meiri síðan 1986. Vatnsborð hefur ekki staðið lægra yfir vetrarmánuðina síðan 1987. Meðalvinnsla ársins 1999 úr holu ÁRS-29 við Brimnesborgir var 4,71/s. Vikulega meðalvinnsla fór hæst í 6,91/s en lægst í 2,51/s. Orkuvinnslan úr jarðhitakerfinu við Hamar var um 37,7 GWh, en 7,2 GWh úr kerfinu við Brimnesborgir. Heildarorkuvinnsla Hitaveitu Dalvíkur á árinu 1999 var um 44,9 GWh. Heildarorkuvinnslan 1999 er um 17% meiri en hún var 1998 og er aukningin eingöngu tilkomin vegna jarðhitavinnslunnar við Brimnesborgir. Ekki hafa orðið marktækar breytingar á efnasetningu vatns úr holum HA-10 og HA-11 við Hamar undanfarin ár. Engin efnabreyting hefur orðið á vatninu við Brimnesborgir milli ára.		
Lykilorð: Dalvík, Hamar, Árskógsströnd, Brimnesborgir, lághitasvæði, vinnsla, vatnsborð, eftirlit, hiti, veðurfar og efnastyrkur.	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af: GAX	

Efnisyfirlit

1	Inngangur	5
2	Vinnsla og vatnsborð við Hamar	5
3	Vinnsla og vatnsborð við Brimnesborgir	9
4	Orkuvinnsla Hitaveitu Dalvíkur árið 1999	9
4.1	Orkuvinnsla og veðurfar	10
5	Efnasamsetning jarðhitavatns við Hamar	11
6	Efnasamsetning jarðhitavatns við Brimnesborgir	17
7	Samantekt	18
8	Heimildir	19

Töfluskrá

1	Ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Hamar frá upphafi vinnslu 1970.	7
2	Veðurfar á Dalvík 1998 og 1999	11
3	Efnasamsetning jarðhitavatns úr holum HA-10 og HA-11 við Hamar, 1995-1999	11
4	Efnasamsetning jarðhitavatns úr holu ÁRS-29 við Brimnesborgir	17

Myndaskrá

1	Vatnsborð og vikuleg meðalvinnsla úr jarðhitakerfinu við Hamar frá júlí 1997 til maí 2000	5
2	Vatnsborð og mándarleg meðalvinnsla úr jarðhitakerfinu við Hamar frá 1977 til maí 2000	6
3	Mánaðarlegur vatnshiti og vinnsla úr holu HA-11 við Hamar árin 1988-2000	6
4	Ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Hamar frá upphafi vinnslu 1970 fram til 1999	8

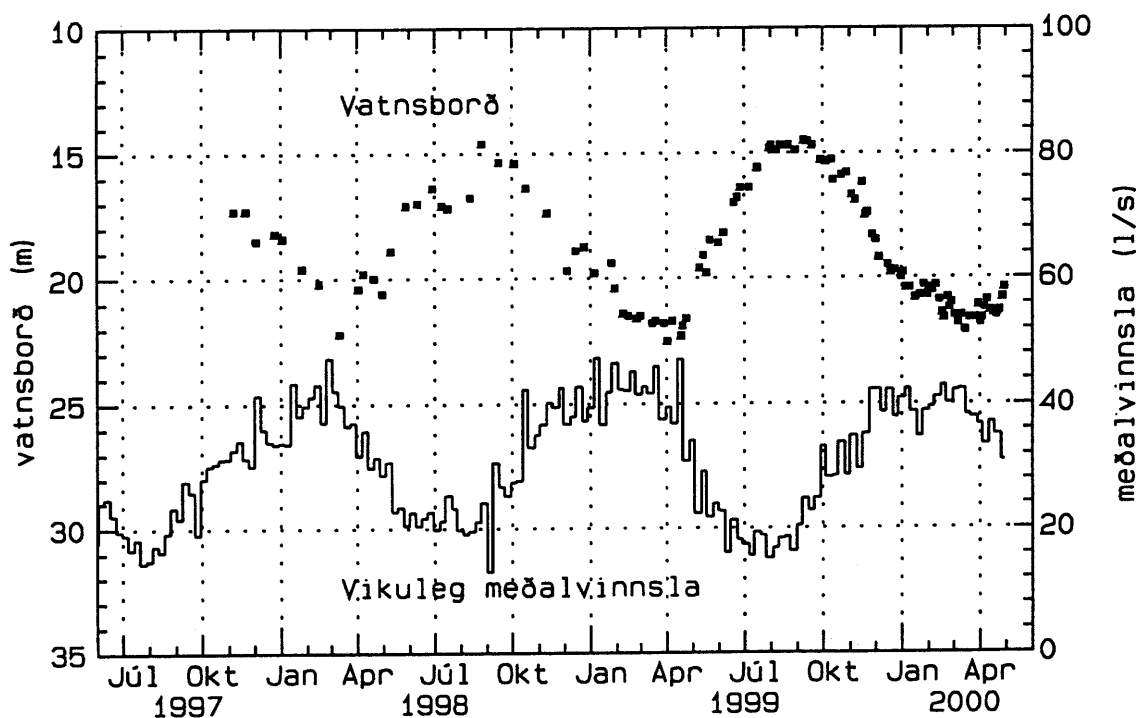
5	Vikuleg meðalvinnsla og vatnsborð í holu ÁRS-29 við Brimnesborgir . . .	8
6	Vikuleg meðalvinnsla við Hamar og vindleiðréttur vikumeðalhiti við Dalvík árin 1998 og 1999	10
7	Hiti vatns við sýnatöku úr holum HA-10 og HA-11 við Hamar árin 1977 til 2000	12
8	Kísilstyrkur í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000	13
9	Styrkur natríums í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000 .	13
10	Styrkur klóríðs í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000 . . .	14
11	Styrkur kalíums í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000 . .	14
12	Styrkur flúoríðs í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000 . .	15
13	Styrkur magnesíums í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000	15
14	Hlufall súrefnissamsæta í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000	16
15	Kalkmettun vatns úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000	16

1 Inngangur

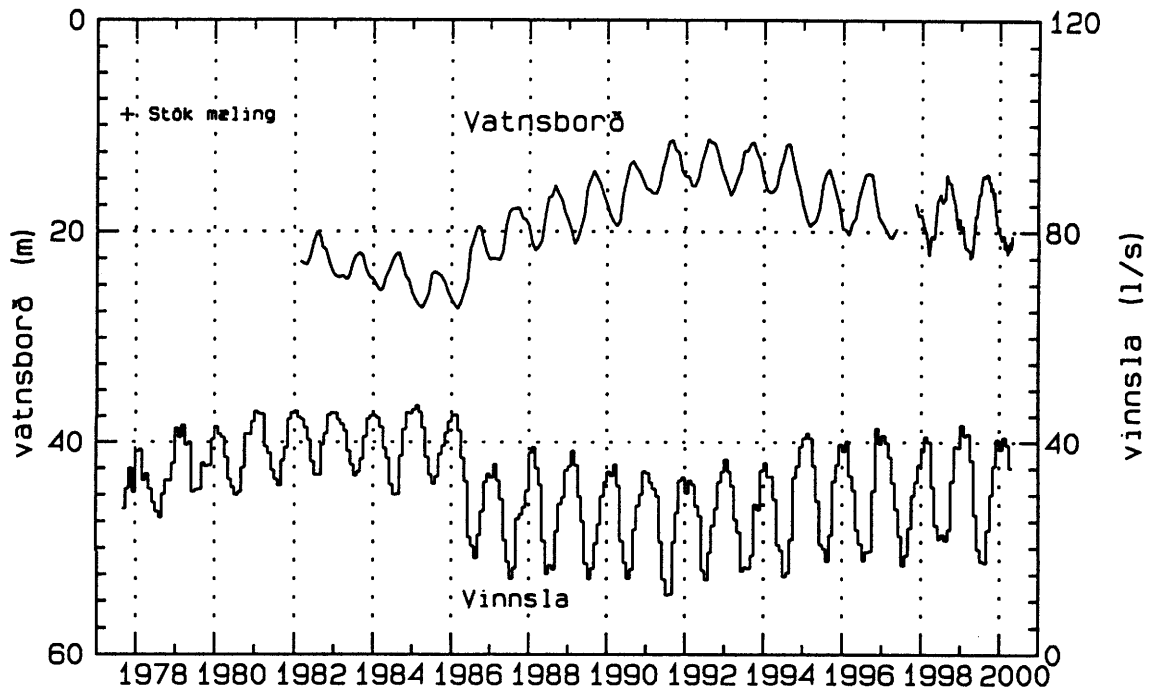
Hitaveita Dalvíkur sér nú um vinnslu úr tveimur jarðhitakerfum og rekstur tveggja veitukerfa. Hitaveitan hefur nýtt jarðhitakerfið við Hamar í Svarfaðardal til húshitunar á Dalvík frá 1970 en jarðhitakerfið við Brimnesborgir var virkjað 1998 og veitir varma til byggðakjarnanna þriggja við Árskógsströnd: Litla Árskógssands, Hauganess og Þjónustu- og iðnaðarsvæðisins við Árskóga. Hitaveita Dalvíkur safnar gögnum um vatnsvinnslu, vatnsborð og vatnshita í jarðhitakerfunum tveimur en Orkustofnun hefur séð um töku vatnssýna. Orkustofnun annast úrvinnslu og túlkun þessara gagna sem birtast árlega í vinnslueftirlitsskýrslum, eins og samningurinn milli Hitaveitu Dalvíkur og Orkustofnunar frá 1990, kveður á um. Þessi vinnslueftirlitsskýrsla er sú tólfta í röðinni.

2 Vinnsla og vatnsborð við Hamar

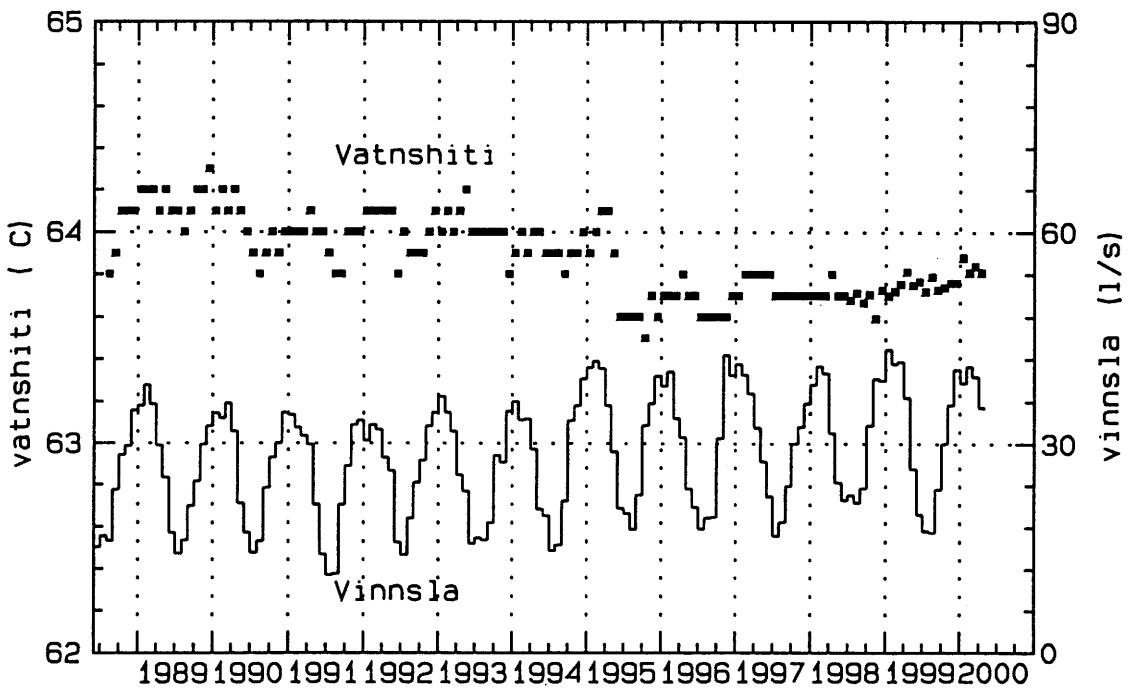
Frá 1970 hefur Hitaveita Dalvíkur nýtt jarðhitakerfið við Hamar í Svarfaðardal til húshitunar á Dalvík. Árið 1977 var hola HA-10 boruð og varð hún aðalvinnsluholan á svæðinu. Við aðalhlutverkinu tók síðan hola HA-11, sem var boruð 1988, en hola HA-10 er nú varahola fyrir hitaveituna. Fylgst hefur verið með vinnslu og vatnsborði í jarðhitakerfinu við Hamar í rúm tuttugu ár, en það var ekki fyrr en 1990 sem reglubundnu eftirliti var komið á. Frá þeim tíma hefur eftirlitið verið mjög gott, sem hefur skilað sér í ítarlegri þekkingu á kerfinu og viðbrögðum þess við vinnslu.



Mynd 1: Vatnsborð og vikuleg meðalvinnsla úr jarðhitakerfinu við Hamar frá júlí 1997 til maí 2000.



Mynd 2: Vatnsborð og mánaðarleg meðalvinnsla úr jarðhitakerfinu við Hamar frá 1977 til 2000.



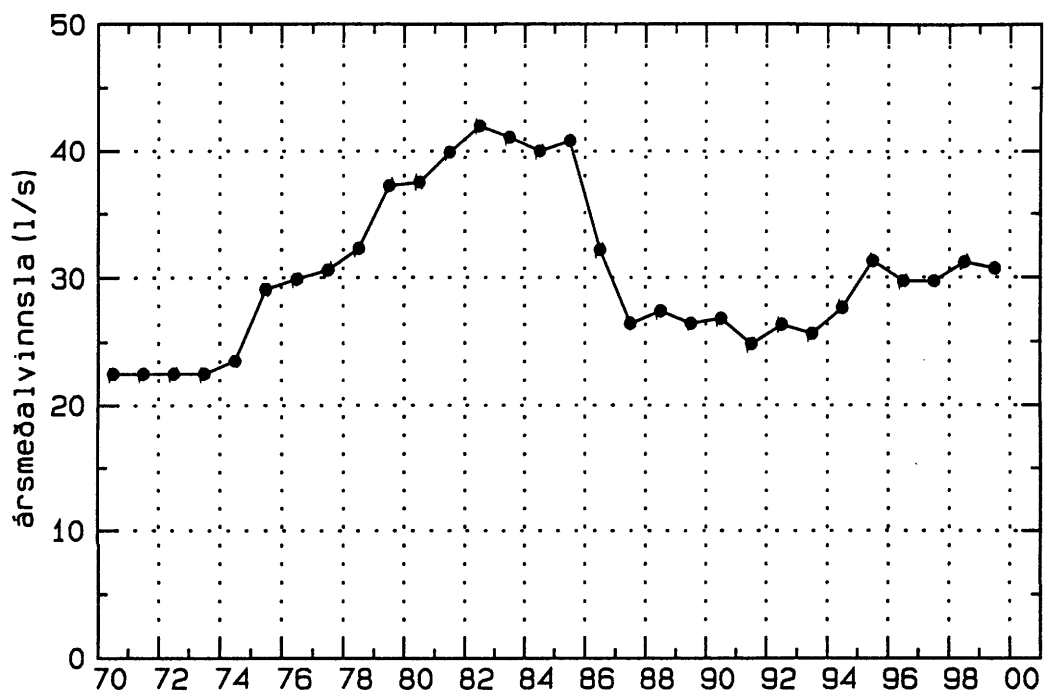
Mynd 3: Mánaðarlegur vatnshiti og vinnsla úr holu HA-11 við Hamar árið 1988 til 2000, samkvæmt mælingum hitaveitunnar.

Tafla 1: Ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Hamar frá upphafi vinnslu 1970.

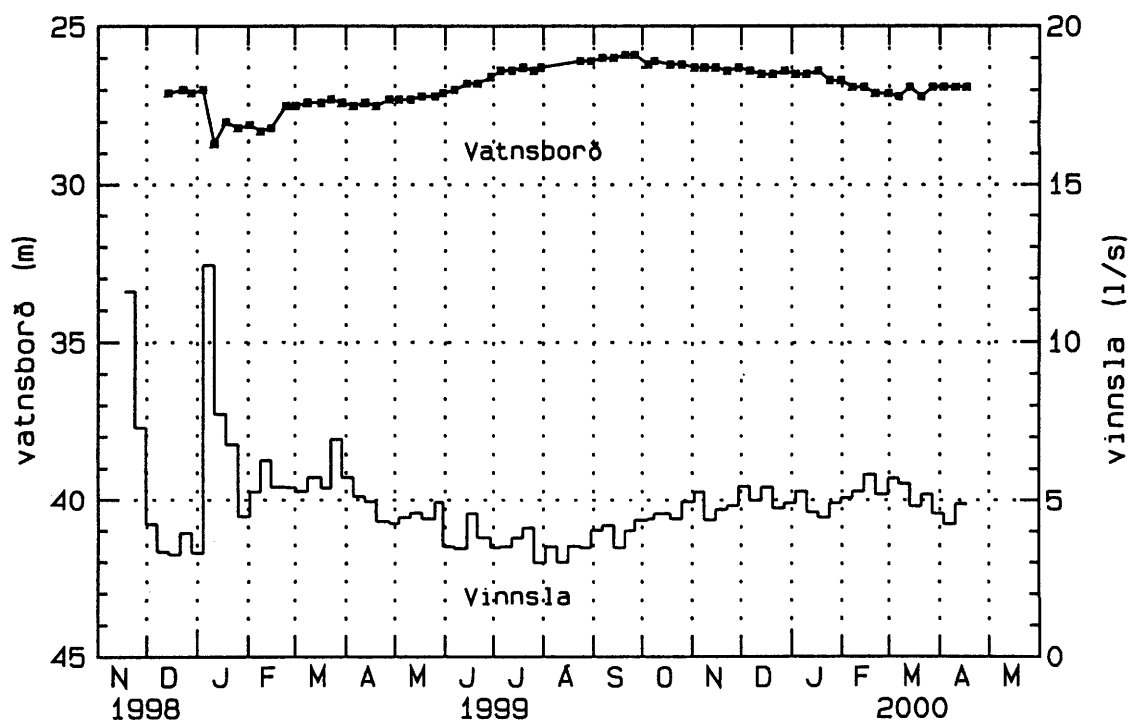
Ár	Meðalvinnsla (l/s)	Athugasemdir
1970-73	22,5	hola HA-2, áætlað
1974	23,5	hola HA-2, áætlað
1975	29,1	holur HA-2 og HA-9, áætlað
1976	29,9	hola HA-9, áætlað
1977	30,6	holur HA-9 og HA-10, áætlað
1978	32,3	hola HA-10, áætlað
1979	37,2	hola HA-10, áætlað
1980	37,5	hola HA-10, áætlað
1981	39,9	hola HA-10, áætlað
1982	42,0	hola HA-10
1983	41,1	hola HA-10
1984	40,0	hola HA-10
1985	40,8	hola HA-10
1986	32,2	hola HA-10
1987	26,4	hola HA-10
1988	27,4	holur HA-10 og HA-11
1989	26,4	hola HA-11
1990	26,8	hola HA-11
1991	24,8	hola HA-11
1992	26,3	hola HA-11
1993	25,6	hola HA-11 (+ hola HA-10)
1994	27,6	hola HA-11
1995	31,3	hola HA-11 (+ hola HA-10)
1996	29,7	hola HA-11 (+ hola HA-10)
1997	29,7	hola HA-11
1998	31,2	hola HA-11
1999	30,7	hola HA-11

Vatnsborð og vikulega meðalvinnslu úr jarðhitakerfinu við Hamar, frá júlí 1997 og fram í maí 2000, má sjá á mynd 1. Vikuleg meðalvinnsla er reiknuð út frá því vatnsmagni sem dælt er úr kerfinu yfir það tímabil sem líður á milli aflestra af magnmæli. Aflesturinn og tímabilið milli aflestra er notað til að reikna út eitt meðalvinnslugildi. Að jafnaði er lesið af magnmælinum annan hvern dag og eru því að jafnaði 3,5 meðalvinnslugildi bak við hvert gildi vikulegrar meðalvinnslu. Með því að nota gögn, sem skráð eru daglega með tölvustýrða stjórn- og eftirlitsbúnaðinum, sem uppsettur er hjá hitaveitunni, mætti einfalda úrvinnsluna og þar með gera hana nákvæmari.

Á árinu 1999 var vikuleg meðalvinnsla mest í byrjun janúar og um miðjan apríl. Þá fór meðalvinnsla í 47,3 og 47,1 l/s. Í kerfinu fór vatnsborðið hvað lægst í byrjun apríl, eða í 22,5 m. Sumarið 1999 var ágætt og fór vikuleg meðalvinnsla lægst niður í 15,2 l/s kringum mánaðarmótin júlí/ágúst. Vatnsborðið fór hæst í annarri viku septembermánaðar, eða í 14,5 m.



Mynd 4: Ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Hamar frá upphafi vinnslu 1970 fram til 1999.



Mynd 5: Vikuleg meðalvinnsla og vatnsborð í holu ÁRS-29 við Brimnesborgir.

Á mynd 2 má sjá vatnsborð og mánaðarlega meðalvinnslu úr jarðhitakerfinu við Hamar frá 1977 og fram til 2000. Þar sést að vinnslan hefur á fyrstu fjórum mánuðum ársins ekki verið meiri síðan 1986 og vatnsborð ekki staðið lægra síðan 1987. Sumarvinnslan árið 1999 hefur ekki verið minni síðan 1994, þ. e. áður en sundlaugin á Dalvík var tekin í notkun.

Mynd 3 sýnir hita jarðhitavatnsins úr holu HA-11 við Hamar, samkvæmt hitamælingum hitaveitunnar, eftir að hún tók við af holu HA-10 sem aðalvinnsluhola svæðisins. Þar sést að ekki hafa orðið breytingar á vatnshitanum milli ára og er hann í kringum 63,7°C.

Ársmeðalvinnslan 1999 úr jarðhitakerfinu við Hamar er 30,71/s. Hún er reiknuð útfrá aflestrum af magnmæli við upphaf og enda ársins. Tafla 1 sýnir ársmeðalvinnsluna úr jarðhitakerfinu frá því vinnsla hófst árið 1970. Yfirlit yfir ármeðalvinnsluna má einnig sjá á mynd 4. Ársmeðalvinnslan 1999 er tæpum 2% lægri en hún var 1998, þrátt fyrir að vetrarvinnslan 1999 hafi ekki verið meiri í áraraðir. Þessi munur stafar af mikilli sumarvinnslu 1998, en þá var sumarið óvenjulega kalt. Miðað við orkunýtingu úr 64°C í 30°C jafngildir orkuvinnsla ársins 1999 úr jarðhitakerfinu við Hamar 37,7 GWh.

3 Vinnsla og vatnsborð við Brimnesborgir

Heitavatnsvinnsla úr holu ÁRS-29 við Brimnesborgir, til húshitunar og almennrar notkunar á Litla Árskógssandi, Hauganesi og Árskógum, hófst síðla árs 1998 þegar hitaveitan til byggðakjarnanna þriggja var tekin í notkun. Vinnslunni úr holunni er stjórnað með tölvustýrðum stjórn- og eftirlitsbúnaði en vinnslugögnum er safnað saman af starfsmanni hitaveitunnar.

Mynd 5 sýnir vikulega meðalvinnslu og vatnsborð í holu ÁRS-29. Líkt og fyrir Hamar er meðalvinnslan reiknuð útfrá því vatnsmagni sem dælt er úr holunni yfir það tímabil sem líður á milli aflestra. Vatnsmagnið er lesið af magnmæli á aðalæð af starfsmanni hitaveitunnar, tvisvar til þrisvar í viku að jafnaði. Tvö til þrjú gildi standa því á bak við hvert gildi vikulegrar meðalvinnslu.

Eftir að vinnslan komst í eðlilegt horf í lok janúar 1999, varð vikuleg meðalvinnsla mest á árinu í lok mars, eða um 6,91/s. Yfir sumarmánuðina var vinnslan að sveiflast kringum 3,51/s en lægst fór hún á árinu í 2,51/s í miðjum september. Vatnsborðið í jarðhitakerfinu fór lægst í 28,7 m í janúar en í 25,9 m í lok september þegar það stóð hæst.

Meðalvinnsla ársins 1999 úr jarðhitakerfinu við Brimnesborgir er 4,71/s og er hún reiknuð útfrá aflestrum af magnmæli við upphaf og enda ársins. Sé gert ráð fyrir orkunýtingu úr 73°C í 30°C er orkuvinnslan úr kerfinu um 7,2 GWh.

4 Orkuvinnsla Hitaveitu Dalvíkur árið 1999

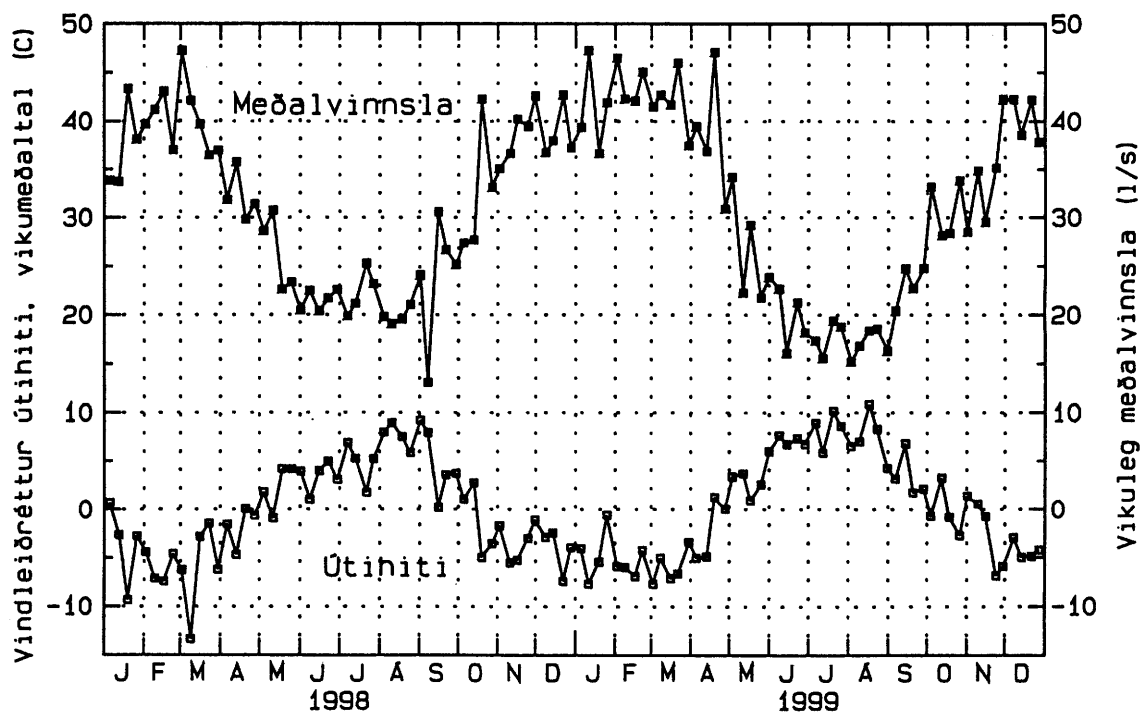
Á árinu 1998 var orkuvinnslan úr jarðhitakerfinu við Hamar 37,7 GWh en 7,2 GWh úr kerfinu við Brimnesborgir. Heildarorkuvinnsla Hitaveitu Dalvíkur árið 1999 er því um 44,9 GWh. Orkuvinnsla hitaveitunnar á árinu 1998 var um 38,3 GWh og er aukningin um 17% milli ára. Þessi aukning er eingöngu tilkomin vegna jarðhitavinnslunnar við

Brimnesborgir, því orkuvinnslan við Hamar lækkaði um tæp 2% milli ára.

4.1 Orkuvinnsla og veðurfar

Það er vel þekkt að orkunotkun er breytileg milli árstíða og einnig frá ári til árs. Á myndum 1 og 2 má augljóslega sjá hvernig vinnslan úr jarðhitakerfinu við Hamar breytist eftir árstíðum. Á mynd 6 sést hvernig heitavatnsnotkun á Dalvík sveiflast með breytingum í útihita, en yfirlit yfir veðurfar á Dalvík á árunum 1998 og 1999 má finna í töflu 2. Veðurfarsgögnin eru fengin hjá Veðurstofu Íslands sem rekur sjálfvirka veðurathugunarstöð við Dalvík. Vindleiðréttur ársmeðalhiti á Dalvík var um $0,7^{\circ}\text{C}$ hærri 1999 en 1998 en orkuvinnslan við Hamar tæpum 2% lægri.

Í síðustu vinnslueftirlitsskýrslu var sambandi vikulegrar meðalvinnslu við Hamar og vindleiðréttis vikumeðalhita við Dalvík lýst (Arnar Hjartarson og Magnús Ólafsson, 1999).



Mynd 6: Vikuleg meðalvinnsla við Hamar og vindleiðréttur vikumeðalhiti við Dalvík árin 1998 og 1999.

Slíkt samband má nota til að áætla heitavatnsvinnslu ef vinnslugögn tapast, segja til um eðlilega orkunotkun miðað við veðurfar eða greina hve mikill hluti vinnslunnar er notaður til húshitunar eða almennrar neyslu.

Tafla 2: Veðurfar á Dalvík 1998 og 1999.

Ár	1998	1999
Ársmeðalhiti	2,8 °C	3,4 °C
Ársmeðalvindhraði	4,12 m/s	3,9 m/s
Vindleiðréttur ársmeðalhiti	-0,45 °C	0,26 °C
Fjöldi sólarstunda á Akureyri	1003,5	1067,9

5 Efnasamsetning jarðhitavatns við Hamar

Vinnslueftirlit hjá Hitaveitu Dalvíkur hefur verið reglulegt undanfarin ár og hafa starfsmenn Orkustofnunnar tekið heilsýni úr holu HA-11, eða holu HA-10, í október eða nóvember ár hvert. Fylgst er með efnasamsetningu heitavatnsins og hvort einhverjar breytingar komi fram t.d. vegna langvarandi dælingar úr jarðhitageyminum.

Tafla 3: Efnasamsetning jarðhitavatns úr holum HA-10 og HA-11 við Hamar, 1995-1999 (mg/l).

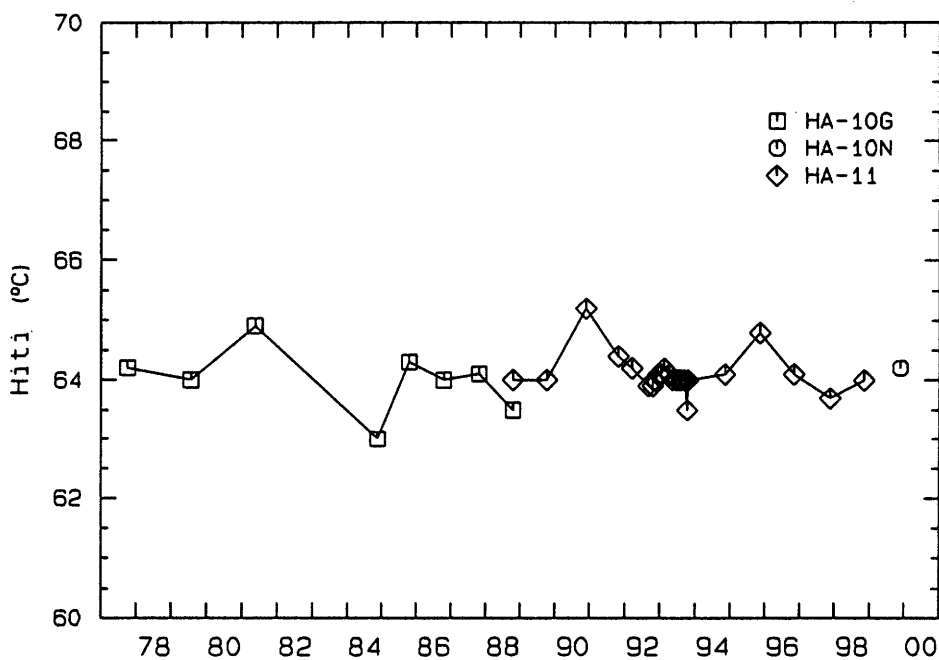
Dagsetning	1995.11.14	1996.11.06	1997.11.17	1998.11.09	1999.11.22
Númer	1995-0315	1996-0347	1997-0719	1998-0555	1999-0500
Hola	HA-11	HA-11	HA-11	HA-11	HA-10
Hiti (°C)	64,8	64,1	63,7	64,0	64,2
Sýrustig (pH/°C)	10,4/16	10,4/16	10,2/22	10,3/21	10,2/22
Kísill (SiO ₂)	90,1	89,8	88,3	90,2	88,5
Natríum (Na)	49,2	48,9	49,3	49,3	48,8
Kalíum (K)	0,5	0,51	0,53	0,55	0,54
Kalsíum (Ca)	2,1	2,1	2,1	2,15	2,1
Magnesíum (Mg)	0,003	0,002	0,003	0,004	0,004
Karbónat (CO ₂ (t))	16,5	14,1	14,9	15,8	14,9
Súlfat (SO ₄)	12,5	13,4	12,7	13,1	13,3
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	<0,03	0,03	0,04	0,03	0,04
Klóríð (Cl)	8,9	9,2	8,4	9,2	9,4
Flúoríð (F)	0,50	0,49	0,44	0,50	0,51
Járn (Fe)	-	0,0035	0,0019	0,0027	0,0039
Mangan (Mn)	-	0,0013	0,0003	0,0001	0,0002
Bór (B)	0,08	0,03	0,07	0,08	0,08
Ál (Al)	-	0,082	0,075	0,068	0,083
Uppleyst efni	197	228	188	163	214
Uppleyst súrefni (O ₂)	0	0	0	0	0
δD (‰ SMOW)	-105,8	-104,5	-	-	103,4
δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	-14,66	-14,62	-14,7	-14,62	-14,67

Á árinu 1999 fór sýnataka fram þann 22. nóvember. Sýni var tekið úr holu HA-10 við holutopp, en ekki úr holu HA-11 eins og gert hefur verið undanfarin ár. Holurnar tvær eru hlið við hlið og er vatnið í þeim nánast það sama (Arnar Hjartarson og Magnús Ólafsson, 1999). Hiti, uppleyst súrefni (O₂) og brennisteinsvetni (H₂S) var mælt samhliða

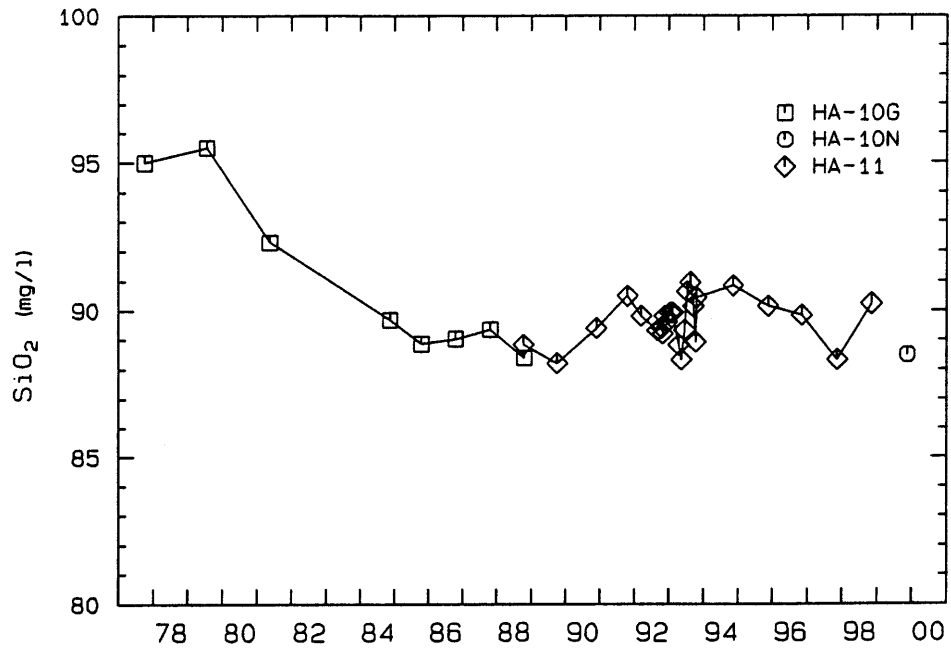
sýnatöku. Sýrustig (pH) og karbónat (CO_2) voru síðan mæld innan tveggja dag. Önnur efni voru greind á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar að því frátöldu að samsætur sýr-efnis (δ^{18}) voru mældar á Raunvísindastofnun Háskólans. Niðurstöður efnagreininga eru sýndar í töflu 3, ásamt efnagreiningum á vatni úr holu HA-11 frá árunum 1995 til 1999.

Í töflu 3 má sjá að efnasamsetning vatns úr holu HA-11 breyttist vart á marktækan hátt milli árana 1995 og 1998 (Arnar Hjartarson og Magnús Ólafsson, 1999) og sýnið úr holu HA-10 frá 1999 sýnir að engar breytingar hafa orðið á jarðhitavatninu. Þetta má sjá á myndum 7 til 15. Þær sýna vatnshita við holutopp, styrk allra aðalefna og hlutfalls súrefnissamsæta í vatni úr holum HA-10 og HA-11, allt frá árinu 1977.

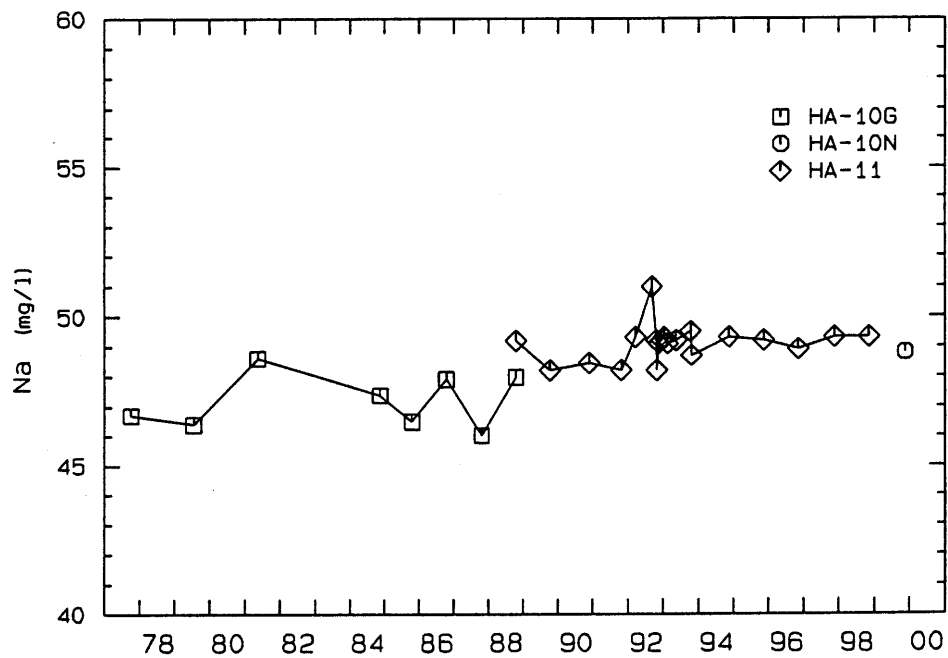
Reglulega er fylgst með kalsítmettun (kalkmettun) þar sem umtalsverða yfirmettun er um að ræða en útfellingar hafa ekki orðið til vandræða. Á mynd 15 má sjá mettnarstig kalks í vatni úr holum HA-10 og HA-11 frá árinu 1977. Mettnarstigið er sýnt sem hlutfall jónamargfeldis og virknimarkfeldis ($\log(Q/K)$) vatnsins. Vatnið er yfirmettað (útfellingahætta) ofan línunnar sem markast af $\log(Q/K) = 0$, undirmettað neðan línunnar en í jafnvægi á línunni. Hér á landi hefur reynslan kennt að kalkútfellingar verða yfirleitt ekki til vandræða fyrr en ofan við strikalinuna á mynd 15 ($\log(Q/K) = 0,4$), nema þar sem örvasandi þættir hafa áhrif, eins og selta og mikið magn uppleystra efna (Arnar Hjartarson og Magnús Ólafsson, 1999). Frá árinu 1990 hefur ekki orðið nein breyting á mettnarstigi kalks úr þessum tveim holum. Ekki er hætta á kalkútfellingum nema við upphitun eða suðu. Súrefni var mælt við holutopp og mældist styrkur þess enginn eins og síðastliðin ár.



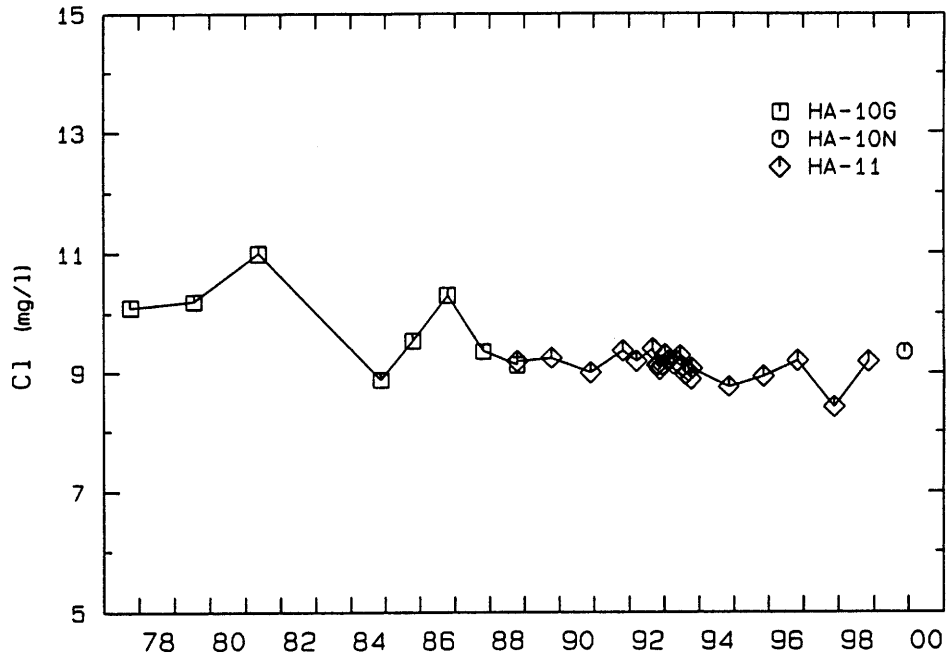
Mynd 7: Hitji vatns við sýnatöku úr holum HA-10 og HA-11 við Hamar árin 1977 til 2000.



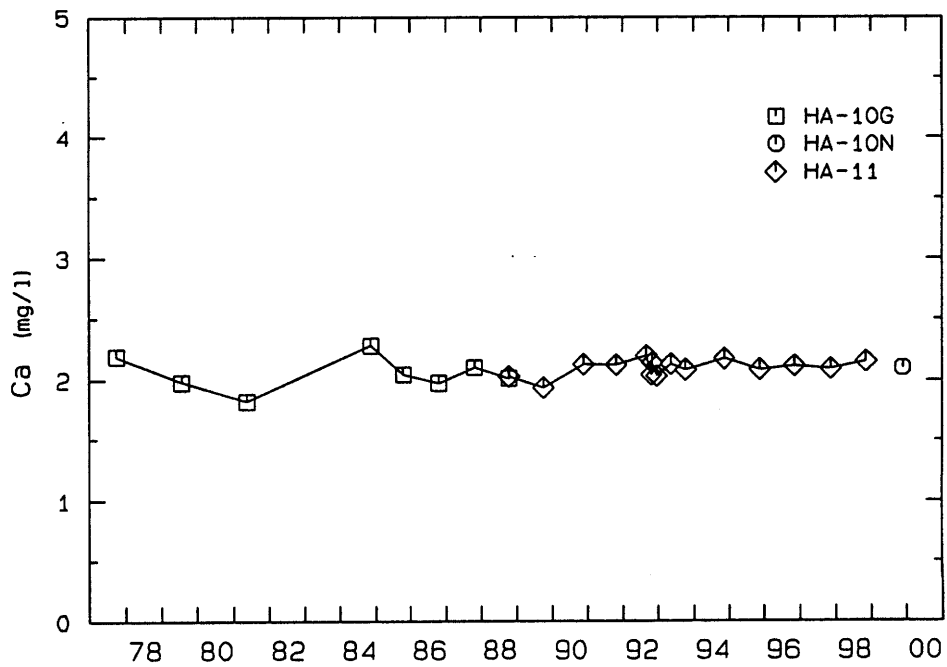
Mynd 8: Kísilstyrkurur í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000.



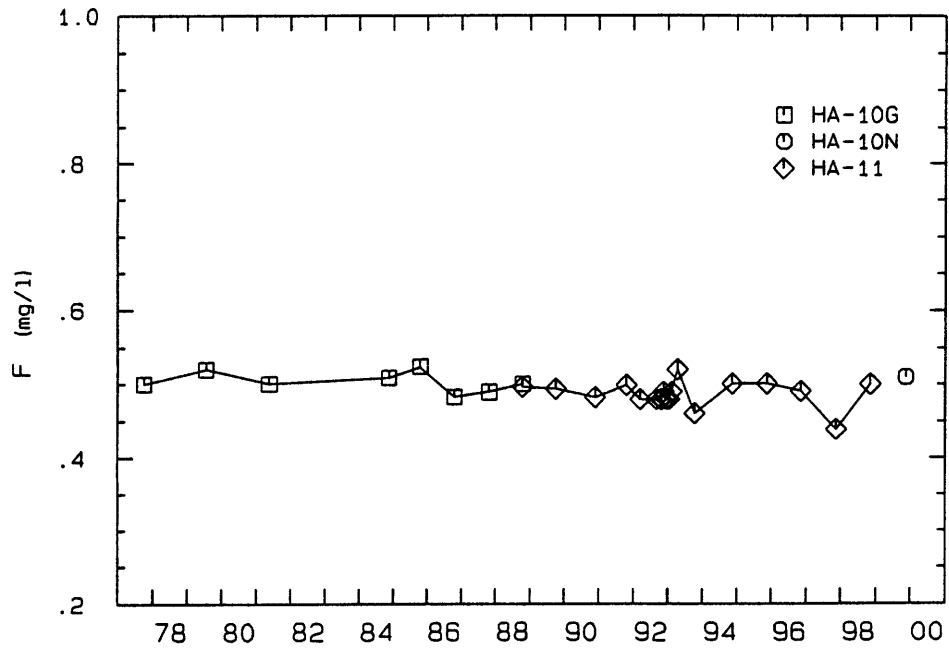
Mynd 9: Styrkur natríums í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000.



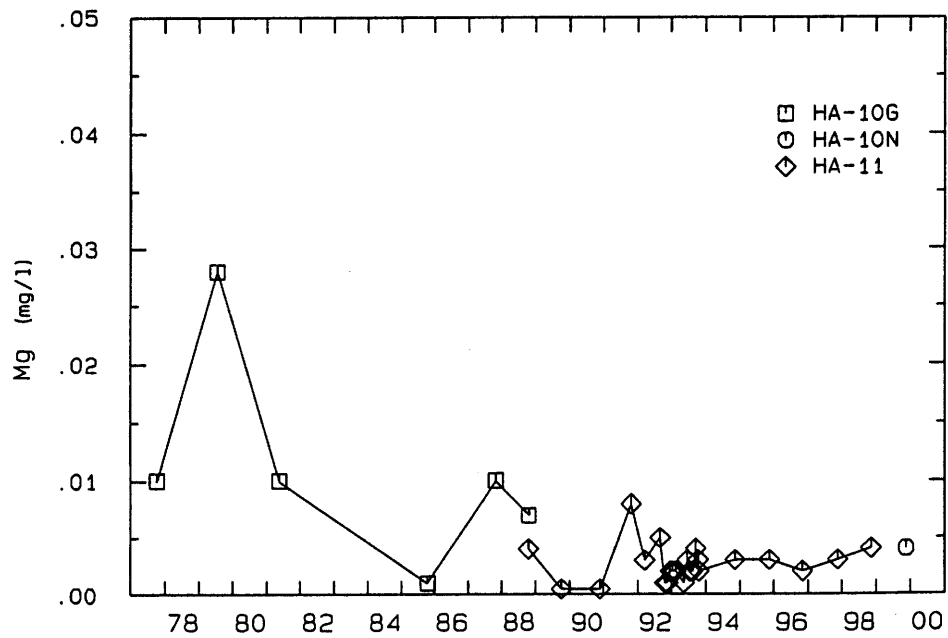
Mynd 10: Styrkur klóríðs í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000.



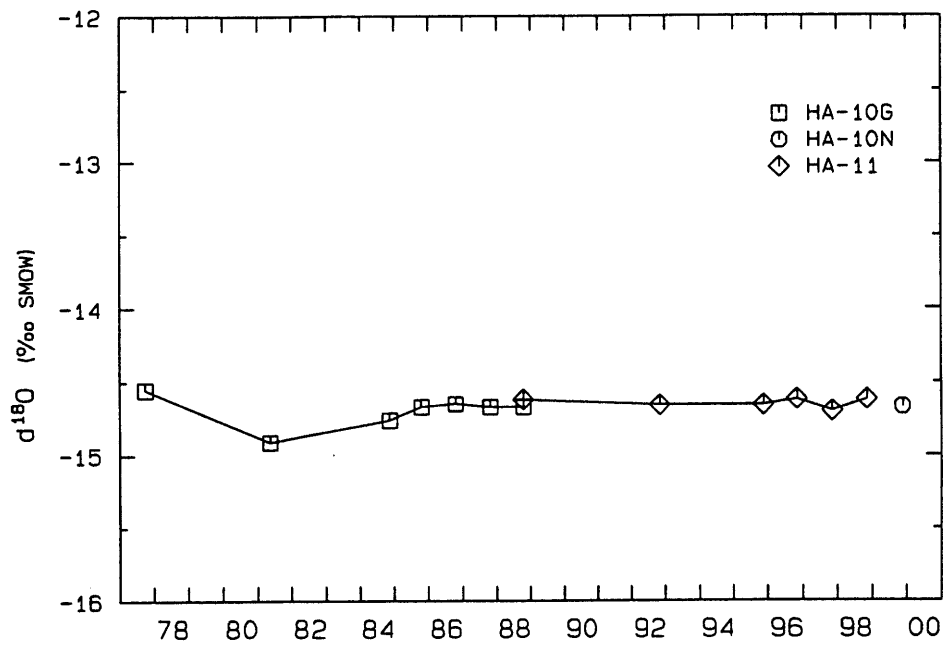
Mynd 11: Styrkur kalíums í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000



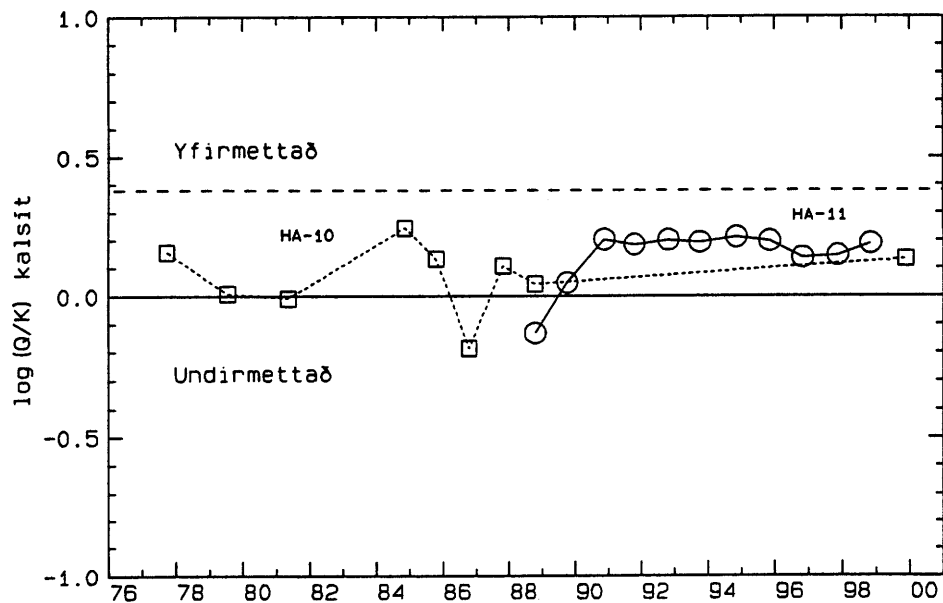
Mynd 12: Styrkur flúoríðs í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000.



Mynd 13: Styrkur magnesíums í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000.



Mynd 14: Hlutfall súrefnissamsæta í vatni úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000.



Mynd 15: Kalkmettun vatns úr holum HA-10 og HA-11 árin 1977 til 2000

6 Efnasamsetning jarðhitavatns við Brimnesborgir

Sýni til heildarefnagreiningar á vatni úr holu ÁRS-29 var tekið þann 22. nóvember 1999. Niðurstöður greininganna er að finna í töflu 4 ásamt efnagreiningunni frá árinu 1998. Ekki er að sjá að neinar breytingar hafi átt sér stað í jarðhitageymnum á milli ára. Vatnið er efnaríkara en vatnið í borholum HA-10 og HA-11 við Hamar en vel undir viðmiðunarmörkum Evrópustaðals um neysluvatn frá árinu 1998. Það er frekar basískt með $\text{pH} = 10$ eins og gjarnan er um íslenskt bergvatn. Bent hefur verið á að brennisteinsvetnið (H_2S) er einnig í hærra lagi, sem getur valdið tæringu á eir og kopar með tímanum, en það eyðir jafnframt súrefni ef það er í kerfinu (Arnar Hjartarson og Magnús Ólafsson, 1999). Ekki er talið að hætta sé á kalkútfeilingu frekar en áður. Ekkert súrefni (O_2) mældist.

Tafla 4: Efnasamsetning jarðhitavatns úr holu ÁRS-29 við Brimnesborgir (mg/l).

Dagsetning	1998.01.21	1999.11.22
Númer	1998-0010	1999-0501
Hiti ($^{\circ}\text{C}$)	73,5	73,4
Sýrustig ($\text{pH}/^{\circ}\text{C}$)	10,1/21	10,04/22,9
Kísill (SiO_2)	104,9	106
Natríum (Na)	55,4	54,8
Kalíum (K)	0,9	0,81
Kalsíum (Ca)	2,1	2,09
Magnesíum (Mg)	0,01	0,004
Karbónat ($\text{CO}_2(\text{t})$)	16,0	16,1
Súlfat (SO_4)	15,7	15,8
Brennisteinsvetni (H_2S)	0,18	0,16
Klóríð (Cl)	13,7	14,5
Flúoríð (F)	0,86	1,01
Járn (Fe)	0,003	0,0007
Mangan (Mn)	0,003	0,0001
Bór (B)	0,15	0,16
Ál (Al)	0,073	0,074
Leiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	-	259
Uppleyst efni (mg/l)	150	185
δD (‰ SMOW)	-109,1	-107,3
$\delta^{18}\text{O}$ (‰ SMOW)	-14,96	-14,91
Kalsedónhiti ($^{\circ}\text{C}$)	70	-

7 Samantekt

- Ársmeðalvinnslan 1999 úr holu HA-11 við Hamar nam 30,7 l/s. Sumarvinnslan hefur ekki varið lægri en síðan 1994 og fór vatnsborðið hæst í 14,5 m. Vetrarvinnslan hefur ekki verið meiri síðan 1986 og vatnsborð ekki staðið lægra yfir vetrarmánuðina síðan 1987.
- Meðalvinnsla ársins 1999 úr holu ÁRS-29 við Brimnesborgir var 4,7 l/s. Vikuleg meðalvinnsla fór hæst í 6,9 l/s en lægst í 2,5 l/s. Vinnslan yfir sumarmánuðina var í kringum 3,5 l/s. Vatnsborðið í kerfinu fór hæst í 25,9 m en lægst í 28,7 m.
- Heildarorkuvinnsla Hitaveitu Dalvíkur á árinu 1999 var 44,9 GWh. Orkuvinnslan úr jarðhitakerfinu við Hamar var 37,7 GWh en 7,2 GWh úr kerfinu við Brimnesborgir.
- Heildarorkuvinnslan 1999 er um 17% hærri en hún var 1998 og er aukningin eingöngu tilkomin vegna jarðhitavinnslunnar við Brimnesborgir.
- Ekki hafa orðið marktækar breytinga á efnasamsetningu vatns úr holum HA-10 og HA-11 undanfarin ár.
- Vatnið úr holum HA-10 og HA-11 er lítillaga yfirmettað með tilliti til kalks, en ekki meira en svo að þær verði til vandræða við nýtingu vatnsins.
- Ekkert uppleyst súrefni mældist í vatni úr holu HA-10.
- Enginn efnabreyting hefur orðið á vatninu á milli ára við Brimnesborgir.

8 Heimildir

Arnar Hjartarson og Magnús Ólafsson, 1999: *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1998*. Orkustofnun, OS-99102, 12 s. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Guðni Axelsson, 1995: *Jarhitakerfið við Hamar í Svarfaðardal. Endurskoðaðar vatnsborðsspár*. Orkustofnun, OS-95037/JHD-23 B, 8 s. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993: *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar árið 1992*. Orkustofnun, OS-93020/JHD-11 B, 12 s. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1991: *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar árið 1990*. Orkustofnun, OS-91018/JHD-6 B, 7 s. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1990: *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu að Hamri 1989*. Orkustofnun, OS-90011/JHD-4 B, 7 s. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1998: *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar árið 1997*. Orkustofnun, OS-98069, 17 s. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1997: *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar árið 1996*. Orkustofnun, OS-97048, 11 s. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1996: *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar árið 1995*. Orkustofnun, OS-96034/JHD-04 B, 12 s. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1995: *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar árið 1994*. Orkustofnun, OS-95020/JHD-13 B, 15 s. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1994: *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar árið 1993*. Orkustofnun, OS-94024/JHD-12 B, 16 s. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1993: *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar*. Orkustofnun, OS-94024/JHD-11 B, 13 s. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Guðrún Sverrisdóttir og Guðni Axelsson, 1989: *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu að Hamri ágúst 1988 – maí 1989*. Orkustofnun, OS-89025/JHD-10 B, 8 s. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.