



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA DALVÍKUR

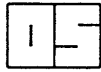
**Eftirlit með jarðhitavinnslu
við Hamar árið 1995**

Guðni Axelsson
Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur

OS-96034/JHD-20 B

Júní 1996



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610 631
[/os/pi/jhd.os/eftirlit/dalvik95.t](#)

HITAVEITA DALVÍKUR

**Eftirlit með jarðhitavinnslu
við Hamar árið 1995**

Guðni Axelsson
Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur

OS-96034/JHD-20 B

Júní 1996

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. VINNSLA OG VATNSBORÐ	3
3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	6
4. LOKAORÐ	11
5. HEIMILDIR	11

TÖFLUSKRÁ

1. Ársmeðalvinnsla við Hamar 1970-1995	4
2. Efnasamsetning vatns úr holu 11 við Hamar 1992 - 1995	7

MYNDASKRÁ

1. Vatnsborð og vinnsla árin 1994 og 1995	5
2. Vatnsborð og vinnsla árin 1977-1995	5
3. Vatnshiti holu 11 árin 1988-1995 skv. mælingum hitaveitunnar	6
4. Hiti vatns úr holum 10 og 11, mældur við sýnatöku árin 1977 til 1995	8
5. Kísilstyrkur í vatni úr holum 10 og 11 árin 1977 til 1995	8
6. Styrkur natríums í vatni úr holum 10 og 11 árin 1977 til 1995	9
7. Styrkur klóríðs í vatni úr holum 10 og 11 árin 1977 til 1995	9
8. Styrkur súlfats í vatni úr holum 10 og 11 árin 1977 til 1995	10
9. Styrkur flúoríðs í vatni úr holum 10 og 11 árin 1977 til 1995	10

1. INNGANGUR

Í þessari skýrslu er fjallað um eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar í Svarfaðardal, vinnslusvæði Hitaveitu Dalvíkur, árið 1995. Er þetta áttunda árlega skýrslan unnin samkvæmt samningi hitaveitunnar og Orkustofnunar um slíkt eftirlit (Guðrún Sverrisdóttir og Guðni Axelsson, 1989; Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1990, 1991 og 1993; Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1992, 1994 og 1995). Eins og þessar skýrslur sýna þá hefur eftirlit með jarðhitakerfinu við Hamar verið mjög gott undanfarinn áratug, sem hefur skilað sér í ítarlegri þekkingu á kerfinu og viðbrögðum þess við vinnslu. Hitaveita Dalvíkur safnar gögnum um vatnstöku, vatnsborð og vatnshita en Orkustofnun sér um töku vatnssýna, efnagreiningar þeirra og úrvinnslu gagnanna.

Ný sundlaug var tekin í notkun á Dalvík þann 1. október 1994 og jókst notkun heits vatns í bænum verulega við það. Frá þeim degi til næstu áramóta notaði sundlaugin um 4,9 l/s að jafnaði. Vegna þessa var vatnsborð á hraðri niðurleið í lok árs 1994 (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1995). Því þótti ástæða til að endurskoða strax vatnsborðsspár frá 1993 í ljósi breyttra aðstæðna. Reiknað var með því að ársmeðalvinnsla á jarðhitasvæðinu ykist í u.þ.b. 32 l/s við tilkomu sundlaugarinnar. Helstu niðurstöður endurskoðunarinnar voru þær að vatnsborð yrði væntanlega um 8 m neðar en ella næstu áratugina, þó það muni enn verða töluvert ofan núverandi dæludýpis í holu 11 við lok spátímans, árið 2025 (Guðni Axelsson, 1995). Ef vinnslan eykst um 5 l/s til viðbótar verður vatnsborð farið að nálgast dæludýpið á árunum 2015 - 2020, samkvæmt vatnsborðsspánum. Þrátt fyrir tilkomu sundlaugarinnar mun vatnsborð þó verða um 15 - 20 m ofar næstu áratugina en orðið hefði ef sölukerfi hitaveitunnar hefði ekki verið breytt árið 1986.

2. VINNSLA OG VATNSBORÐ

Hola 11 hefur verið aðalvinnsluhola Hitaveitu Dalvíkur síðan í lok júlí 1988. Hola 10, sem boruð var 1977, hefur verið varahola veitunnar frá sama tíma. Eftirlit Hitaveitu Dalvíkur felst í því að lesið er af rennismæli á aðalæðinni frá Hamri á tveggja daga fresti að jafnaði. Jafnframt er vatnsborð mælt á hálfsmánaðar fresti í holum 7 og 9, sem hafa verið eftirlitsholur síðan steypt var í holu 2 í október 1990. Mælirör til vatnsborðsmælinga í holum 10 og 11 eru hins vegar biluð. Fyrir nokkru var settur upp sjálfvirkur gagnasöfnunarbúnaður við holurnar á svæðinu, en hingað til hefur hann ekki virkað sem skyldi.

Mynd 1 sýnir vikulega meðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu við Hamar ásamt vatnsborðsbreytingum í eftirlitsholunum síðustu tvö árin. Vinnsla og vatnsborð frá því í september 1977, er hola 10 tók við sem vinnsluhola veitunnar, eru sýnd til samanburðar á mynd 2. Auk þess eru í töflu 1 birtar tölur um ársmeðalvinnslu úr svæðinu frá því nýting þess hófst. Eins og áður hefur verið bent á þá eru tölur fyrir árin 1970 til og með 1981 byggðar á vatnssölu hitaveitunnar þessi ár og mánaðarmeðalvinnsla árunum 1978 til 1981 á mynd 2 áætluð útfrá veðurfari og áætlaðri heildarvinnslu hvers árs. Frá og með árinu 1982 hefur vinnslan verið mæld.

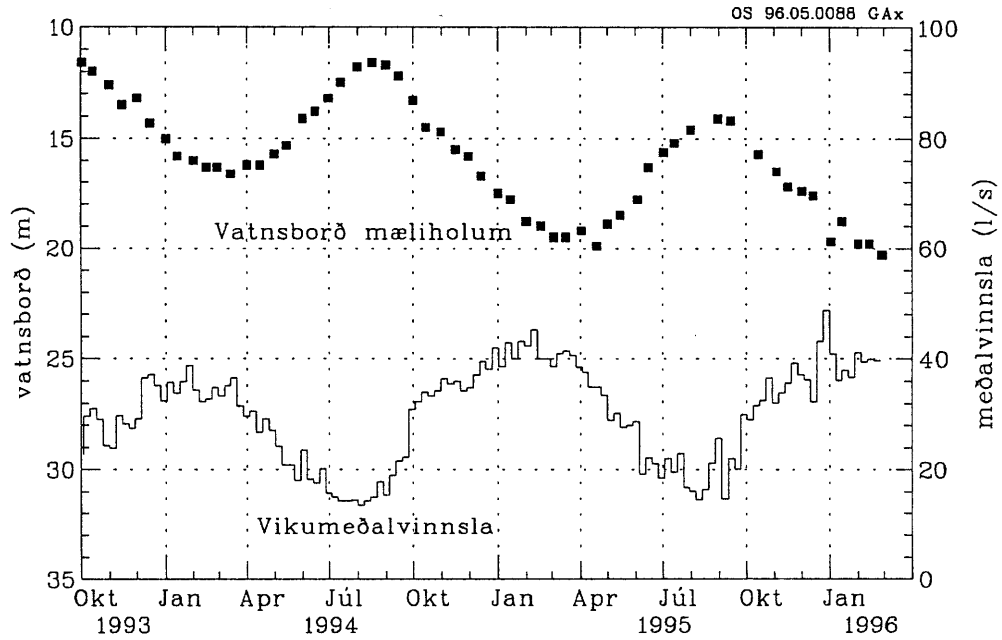
Á síðasta ári mældist ársmeðalvinnslan 31,3 l/s. Það er um 5 l/s, eða 19 %, yfir meðalvinnslu síðustu ára. Eins og áður hefur komið fram, þá stafar þessi mikla aukning af tilkomu nýju sundlaugarinnar. Þetta verður að teljast mikil notkun fyrir eina sundlaug. At-

Tafla 1. Ársmeðalvinnsla við Hamar 1970-1995.

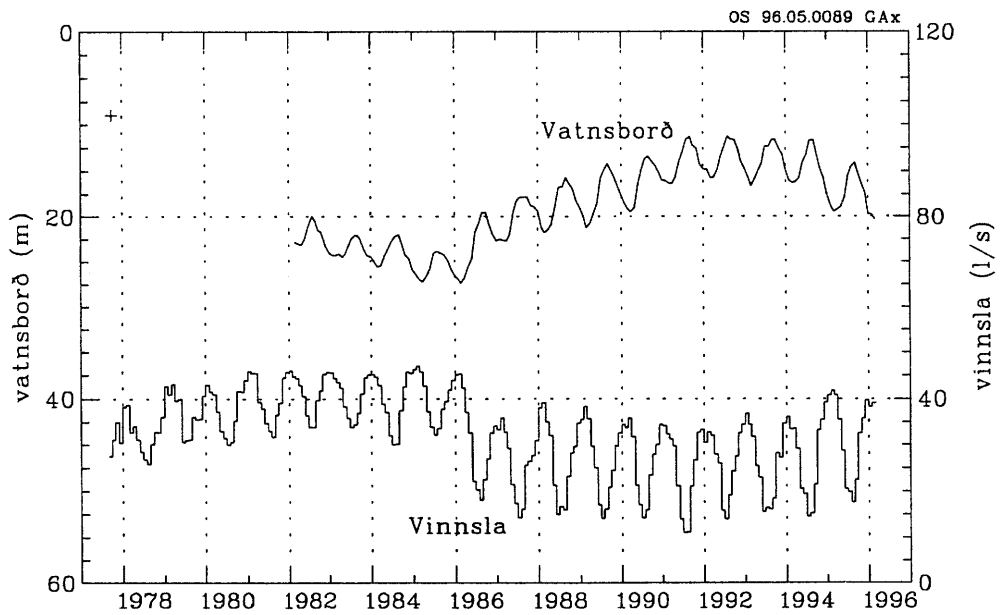
Ár	Meðalvinnsla (l/s)	Athugasemdir
1970-73	22,5	hola 2, áætlað
1974	23,5	hola 2, áætlað
1975	29,1	holur 2 og 9, áætlað
1976	29,9	hola 9, áætlað
1977	30,6	holur 9 og 10, áætlað
1978	32,3	hola 10, áætlað
1979	37,2	hola 10, áætlað
1980	37,5	hola 10, áætlað
1981	39,9	hola 10, áætlað
1982	42,0	hola 10
1983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

hugandi er því hvort ekki má draga úr notkun sundlaugarinnar með einhverjum ráðum. Áhrif þessarar miklu vinnsluaukningar á vatnsborð í jarðhitakerfinu sjást greinilega á myndum 1 og 2. Eins og áður hefur komið fram þá benda nýjar vatnsborðsspár til þess að vatnsborð verði um 8 m neðar en ella næstu áratuginu, en það muni enn verða töluvert ofan núverandi dæluþýpis í holu 11 við lok spátímans, árið 2025, ef vinnslan eykst ekki frekar (Guðni Axelsson, 1995).

Árið 1995 mældist mesta vikumeðalvinnslan, 48,7 l/s, seinustu viku ársins, en þá var mjög kalt í veðri. Frá því söluakerfinu var breytt hefur aldrei mælst svo mikil vinnsla við Hamar. Minnst mældist vikumeðalvinnslan 14,6 l/s aðra vikuna í ágúst. Vatnsborð í eftirlitsholunum fór lægst í tæplega 20 m um miðjan mars, en hæst fór það í 14,6 m um miðjan ágúst. Bæði hæsta og lægsta vatnsborð eru um 3 m neðar en sambærilegar tölur fyrir árið 1994. Þessi lækking er í samræmi við vatnsborðsspárnar frá síðasta ári.

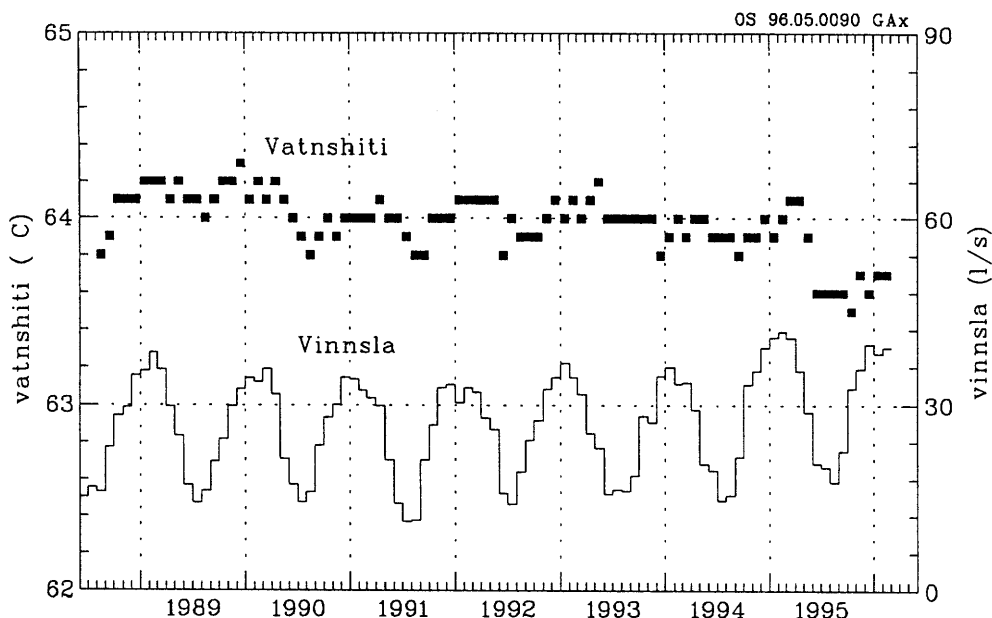


Mynd 1. Vatnsborð og vinnsla árin 1994 og 1995.



Mynd 2. Vatnsborð og vinnsla árin 1977-1995 (+: stök mæling í október 1977).

Mynd 3 sýnir hita vatns úr holu 11, skv. mælingum hitaveitunnar, eftir að holan tók við sem aðalvinnsluhola. Vatnshitinn hefur ekki breyst marktækt undanfarin ár, fyrir utan væga árssveiflu, sem talin er stafa af örlítið meiri kólnun vatns á leið þess upp holuna á sumrin en á veturna. Meðalvatnshitinn hefur verið um 64 °C. Í maí á síðasta ári bregður hins vegar svo við að vatnshitinn mælist skyndilega um 0,4 °C lægri. Líklegast er hér um einhverja mæliskekku að ræða, en ekki svo skyndilega breytingu í jarðhitakerfinu. Væri því rétt að endurkvarða hitamælinn. Miðað við nýtingu niður í 30°C svarar vinnsla ársins 1995 til um 38 GWh orkuvinnslu samanborið við 33 GWh árið 1994.



Mynd 3. Vatnshiti holu 11 árin 1988-1995 skv. mælingum hitaveitunnar.

3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Einn þáttur vinnslueftirlits hjá Hitaveitu Dalvíkur er að fylgjast með efnasamsetningu heita vatnsins og kanna hvort einhverjar breytingar komi þar fram t.d. vegna langvarandi dælingar úr jarðhitageyminum. Síðastliðin ár hefur efnaeftirlit verið fólgið í því að starfsmenn Orkustofnunar hafa tekið heilsýni úr holu 11 einu sinni á ári, í október eða nóvember.

Á árinu 1995 fór sýnataka fram þann 14. nóvember. Sýni úr holu 11 var tekið við holu-topp líkt og undanfarin ár. Að venju voru hiti og uppleyst súrefni (O_2) mæld á staðnum, en auk þess var brennisteinsvetni (H_2S) einnig mælt samhliða sýnatöku. Sýrustig (pH) og karbónat (CO_2) voru síðan mæld næsta dag. Önnur efni hafa verið greind á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar í vetur að því frátöldu að samsætur vetnis (δD) og súrefnis ($\delta^{18}O$) voru mældar á Raunvísindastofnun Háskóla Íslands. Niðurstöður efnagreininga eru sýndar í töflu 2, ásamt greiningum frá árunum 1992, 1993 og 1994. Í skýrslu um jarðhitavinnslu fyrir árið 1992 voru sýndar niðurstöður allra efnagreininga allt frá árinu

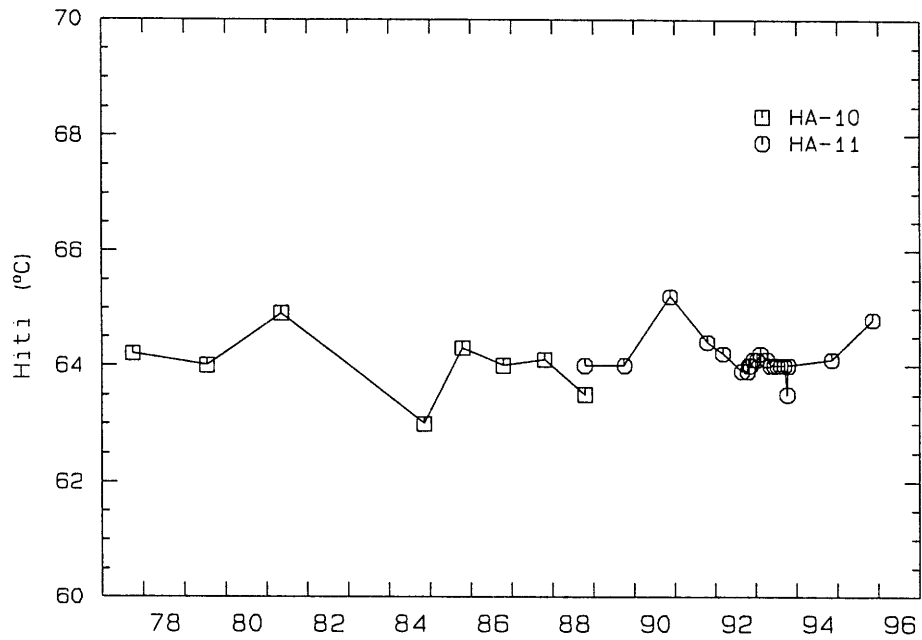
1988, þegar hola 11 tók við sem aðalvinnsluhola hitaveitunnar af holu 10 (Guðni Axelson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993).

Tafla 2. Efnasamsetning vatns úr holu 11 1992 - 1995 (mg/l).

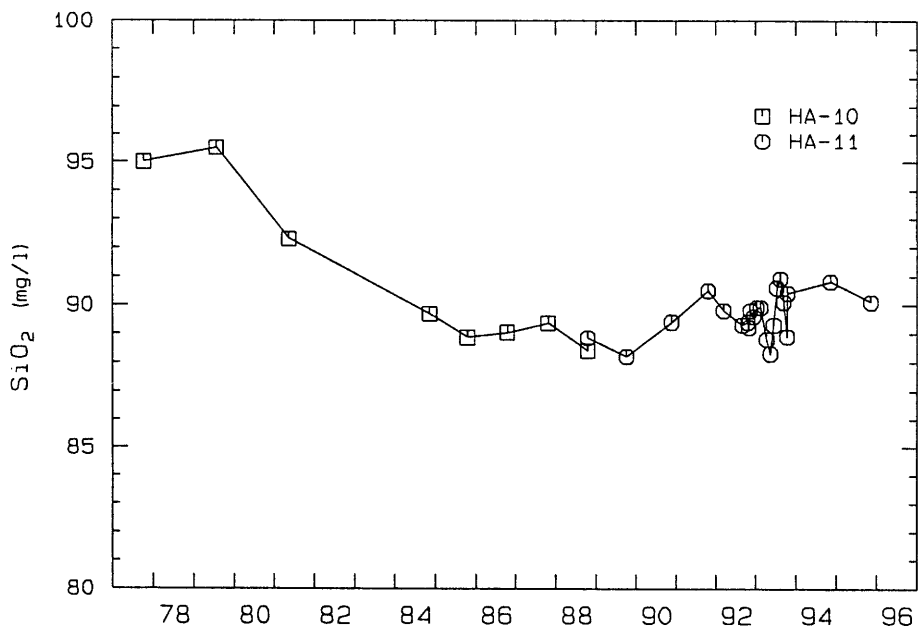
Dags. Númer	92.10.31 92-0267	93.10.13 93-0196	94.11.15 94-0345	95.11.14 95-0315
Hiti (°C)	64,0	63,5	64,1	64,8
Sýrustig (pH/°C)	10,3/19	10,3/19	10,4/17	10,4/16
Kísill (SiO ₂)	89,2	88,9	90,8	90,1
Natríum (Na)	48,2	49,5	49,3	49,2
Kalíum (K)	0,6	0,5	0,5	0,5
Kalsíum (Ca)	2,1	2,1	2,2	2,1
Magnesíum (Mg)	0,001	0,003	0,003	0,003
Karbonsat (CO ₂ (t))	15,7	16,3	15,7	16,5
Súlfat (SO ₄)	13,1	12,8	13,0	12,5
Brennist.vetni (H ₂ S)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Klóríð (Cl)	9,1	8,9	8,8	8,9
Flúoríð (F)	0,48	0,46	0,50	0,50
Járn (Fe)	-	0,003	-	-
Bór (B)	-	0,08	-	0,08
Uppleyst efni	211	183	216	197
Súrefni (O ₂)	0	0	0	0
δD (‰ SMOW)				-105,8
δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	-14,66		-14,66	-14,66

Í töflu 2 kemur fram að efnasamsetning vatns úr holu 11 hefur ekki breyst á marktækan hátt milli árunna 1992 og 1995. Þetta á reyndar við um allan tímenn frá því vinnsla hófst úr holunni á árinu 1988. Myndir 4 til 9 sýna hita vatns við holutopp og styrk allra aðal-efna í vatni úr holum 10 og 11 yfir tímabilið 1977 til 1995. Mynd 5 sýnir að styrkur kísils lækkaði jafnt og þétt í vatni úr holu 10 allt til ársins 1986, þegar sölukerfi hitaveitunnar var breytt úr hemlakerfi í mælakerfi. Í fyrri skýrslum um vinnslueftirlit hefur verið á þetta bent og lækkunin rakin til mikillar vinnslu úr jarðhitakerfinu. Þegar vinnsla hófst úr holu 11 kom í ljós að efnasamsetning vatns úr henni var nánast alveg sú sama og vatnsins úr holu 10, eins og vel kemur fram á myndum 4 til 9.

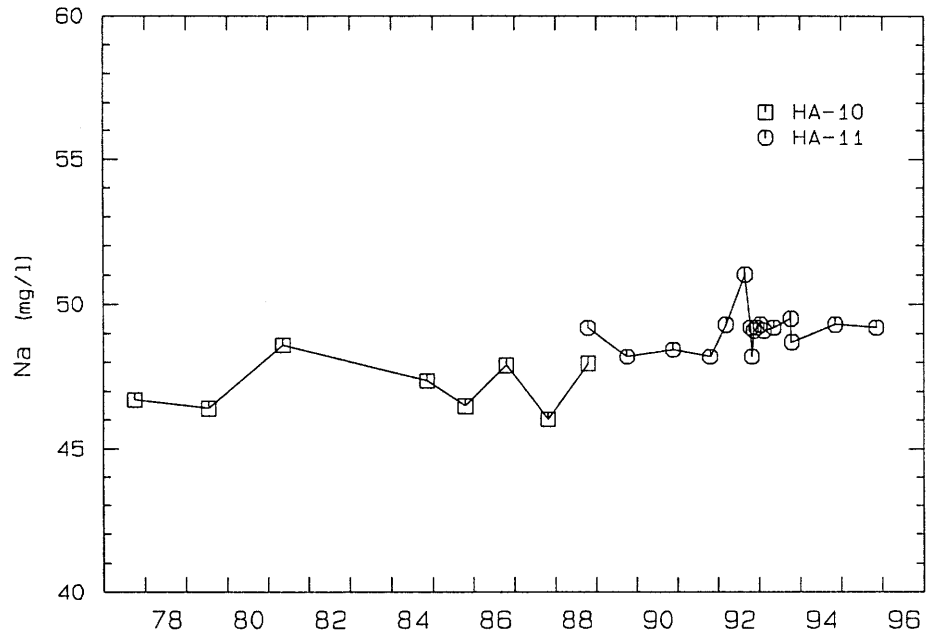
Að venju var uppleyst súrefni mælt við holutopp og mældist styrkur þess 0 líkt og undanfarin ár.



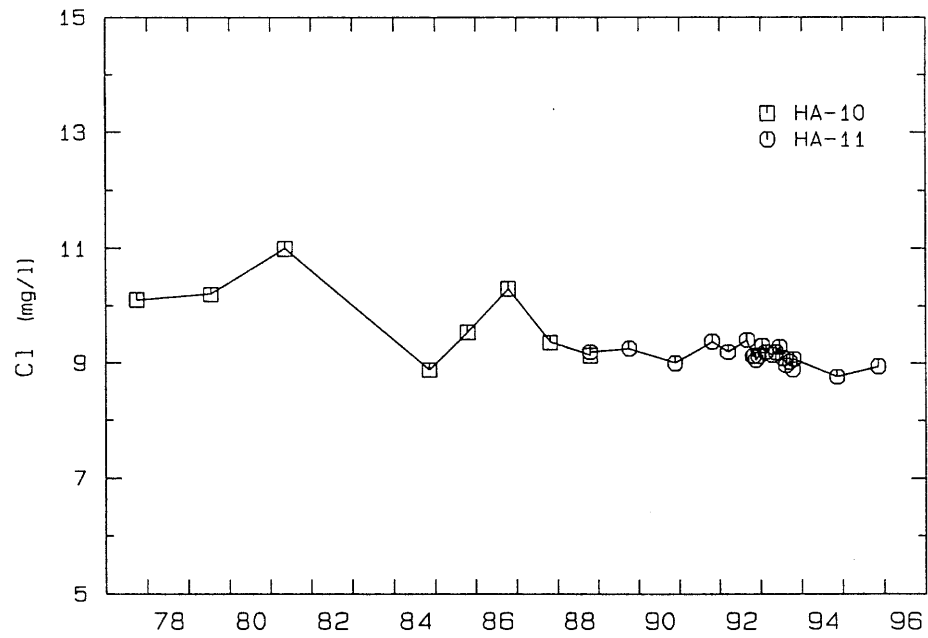
Mynd 4: Hiti vatns úr holum 10 og 11, mældur við sýnatöku árin 1977 til 1995.



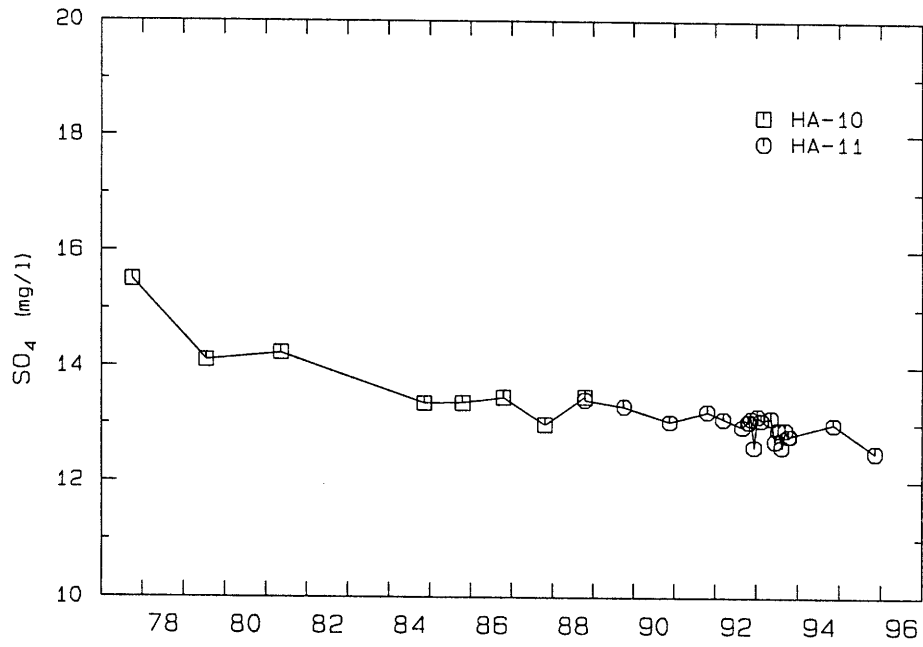
Mynd 5: Kísilstyrkur í vatni úr holum 10 og 11 árin 1977 til 1995.



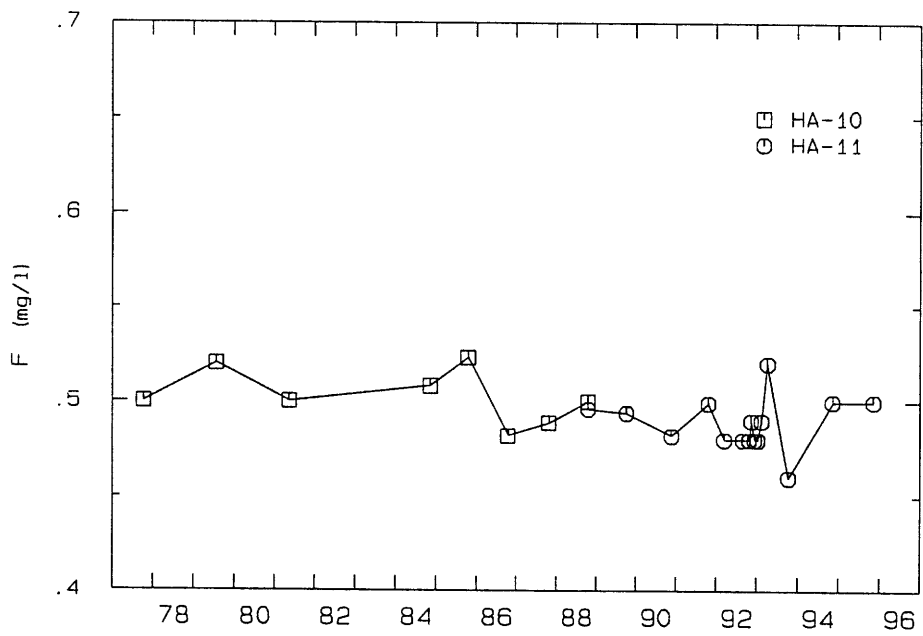
Mynd 6: Styrkur natríums í vatni úr holum 10 og 11 árin 1977 til 1995.



Mynd 7: Styrkur klóríðs í vatni úr holum 10 og 11 árin 1977 til 1995.



Mynd 8: Styrkur súlfats í vatni úr holum 10 og 11 árin 1977 til 1995.



Mynd 9: Styrkur flúoríðs í vatni úr holum 10 og 11 árin 1977 til 1995.

4. LOKAORÐ

1. Ársmeðalvinnsla úr jarðhitakerfinu við Hamar var 31,3 l/s árið 1995, sem er um 5 l/s, eða 19 %, yfir meðallagi síðustu ára. Þessi mikla aukning stafar af tilkomu nýrrar sundlaugar haustið 1994. Ástæða er til að athuga hvort ekki má draga eitt-hvað úr notkun laugarinnar.
2. Vegna þessarar aukningar var vatnsborð í jarðhitakerfinu rúmlega 3 m neðar árið 1995 en árin 1992-1994 er vatnsborð var nokkurn veginn í jafnvægi. Nýjar vatnsborðsspár benda til þess að vatnsborð verði um 8 m neðar en ella næstu áratugina, en það muni enn verða töluvert ofan núverandi dæluþýpis í holu 11 við lok spátímans, árið 2025, ef vinnslan eykst ekki frekar (Guðni Axelsson, 1995).
3. Í maí á síðasta ári mælist skyndilega um 0,4 °C lægri vatnshiti úr holu 11 en undanfarin ár. Líklegast er um mæliskekkju að ræða, en ekki skyndilega breytingu í jarðhitakerfinu. Væri því rétt að endurkvarða hitamælinn. Hiti vatns úr holunni hafði haldist um 64°C að jafnaði fram til þessa. Vinnsla ársins 1995 svarar til 38 GWh orkuvinnslu samanborett við 33 GWh árið áður.
4. Ekki hafa orðið marktækar breytingar á efnasamsetningu vatns úr holu 11 undanfarin ár.

5. HEIMILDIR

Guðni Axelsson, 1995: *Jarðhitakerfið 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 1990*. Orkustofnun, OS-91018/JHD-06 B, 7 s. Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur.

Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1990: *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu að Hamari 1989*. Orkustofnun, OS-90011/JHD-04 B, 7 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, 1992: *Hitaveita Dalvíkur. Eftirlit með jarðhitavinnslu við Hamar*. Orkustofnun, OS-92024/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.