



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA ÓLAFSFJARÐAR

Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1994

Guðni Axelsson
Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar

OS-95021/JHD-14 B

Maí 1995

útlán



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610 621
/os/gax/ólaf/veft/1994/text.t

HITAVEITA ÓLAFSFJARÐAR

Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1994

Guðni Axelsson
Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar

OS-95021/JHD-14 B

Maí 1995

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. VINNSLA OG VATNSBORÐ Á LAUGARENGI	3
3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	6
4. LOKAORÐ	10
5. HEIMILDIR	11

TÖFLUSKRÁ

1. Ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu á Laugarengi frá upphafi vinnslu	4
2. Efnasamsetning vatns úr holu 4 (OB-04) og holu I (SK-12)	6

MYNDASKRÁ

1. Vatnsborð holu 4 og vikuleg meðalvinnsla á Laugarengi, sept. 1989 - mars 1995	5
2. Vatnsborð holu 4 og vikuleg meðalvinnsla á Laugarengi, 1993 og 1994	5
3. Hiti vatns úr holu 4 og holu I skv. mælingum Orkustofnunar	7
4. Styrkur kísils í vatni úr holu 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985	8
5. Styrkur natríums í vatni úr holum 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985	8
6. Styrkur klóríðs í vatni úr holu 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985	9
7. Styrkur kalsíums í vatni úr holu 4 (OB04) og holu I (SK-12) frá 1985	9
8. Styrkur flúoríðs í vatni úr holu 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985	10

1. INNGANGUR

Hitaveita Ólafsfjarðar nýtir tvö jarðhitasvæði, annað á Skeggjabrekkudal en hitt á Laugarengi, sem oft er kennt við Ósbrekkku. Á Skeggjabrekkudal er hola I (Norðurlands-hola/SK-12) nýtt, en hún var boruð árið 1962. Á Laugarengi er hola 4 aðalvinnsluholan, en hún var boruð árið 1982. Hola 3 er varahola veitunnar á Laugarengi. Í þessari skýrslu er fjallað um eftirlit með jarðhitavinnslu hitaveitunnar árið 1994. Er þetta fimmta skýrslan sem unnin er samkvæmt samningi milli Hitaveitu Ólafsfjarðar og Orkustofnunar um slíkt eftirlit (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1991, 1992 og 1994; Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993). Jafnframt hafa allt frá árinu 1985 árlega verið tekin vatnssýni til efnagreininga úr báðum vinnsluholum, en það er nú hluti af vinnslueftirlitinu. Mikilvægt er að nákvæmt vinnslueftirlit sé haft með jarðhitakerfunum á Laugarengi og Skeggjabrekkudal, eins og öllum jarðhitakerfum sem nýtt eru.

Hitaveita Ólafsfjarðar safnar gögnum um vatnstöku, vatnsborð og hitastig vatnsins á Laugarengi. Ekki er fylgst eins vel með holu I á Skeggjabrekkudal, enda hefur sjálfrennsli úr holunni haldist nokkuð stöðugt frá því hún var boruð. Orkustofnun sér um töku vatnssýna til efnagreininga einu sinni á ári og samantekt gagna um vinnslu og viðbrögð. Auk þess eru dregnar ályktanir um ástand jarðhitakerfanna og gerðar tillögur til úrbóta sé þeirra þörf. Með eftirliti á efnainnihaldi vatnsins má t.d. oft sjá fyrirboða óæskilegra breytinga, þ.á.m. kólnunar.

Sumarið 1994 voru boraðar grunnar rannsóknarholur á Hólkoti, Reykjum, Bakka og Ósbrekkku neðan Laugarengis. Fjallað verður um boranirnar í sérstakri skýrslu. Þó má nefna að jákvæðustu niðurstöðurnar fengust á Ósbrekkku og virðist það mjög vænlegur staður til frekari rannsóknarborana.

2. VINNSLA OG VATNSBORÐ Á LAUGARENGI

Gögn um vinnslu og vatnsborð á Laugarengi eru birt á myndum 1 og 2. Fyrri myndin sýnir gögn frá september 1989, en þá hófust reglulegar mælingar á þessum þáttum, til mars 1995. Seinni myndin sýnir vinnslu og vatnsborð síðustu tvö árin. Myndin sýnir vikumeðalvinnslu auk vatnsborðsmælinga í holu 4 og er byggð á mælingum sem Hitaveita Ólafsfjarðar hefur séð um. Vikumeðalvinnslan er byggð á aflestrum af magnmæli á lögninni frá holum 3 og 4. Eingöngu var dælt úr holu 4 þetta árið.

Í töflu 1 eru birtar upplýsingar um ársmeðalvinnslu úr jarðhitakerfinu frá upphafi. Tölur fyrir árin 1975 - 1989 eru mjög gróft áætlaðar eins og áður hefur komið fram, en tölur fyrir árin 1990 - 1994 mun nákvæmari. Árið 1994 var ársmeðalvinnslan á Laugarengi um 21,9 l/s, sem er svipuð vinnsla og árið 1993. Meðalvinnslan á Laugarengi hefur þó minnkað töluvert frá því hún var mest árið 1990. Minnkunin stafar fyrst og fremst af bættri orkunýtingu síðustu árin. Á árinu 1994 var vikumeðalvinnslan mest síðustu vikuna í janúar, rúmlega 31 l/s, en minnst aðra vikuna í ágúst, um 11,5 l/s.

Rétt er að ítreka það, sem áður hefur verið bent á, að vatnið er illa nýtt á Ólafsfirði. Orkuvinnsla Hitaveitu Ólafsfjarðar er mun meiri en orkuvinnsla flestra annarra hitaveitna, ef miðað er við íbúafjölda, eða um 38 MWh/íbúa. Hjá mörgum öðrum hitaveitum

Tafla 1. Ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu á Laugarengi frá upphafi vinnslu.

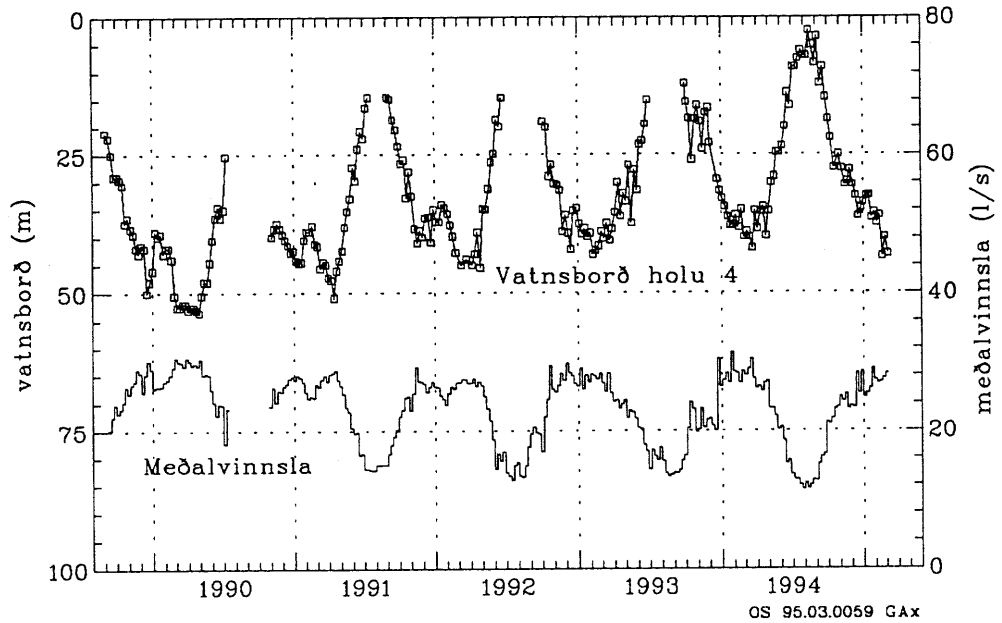
Ár	Meðalvinnsla (l/s)	Athugasemdir
1975 frá júlí	13,5	hola 3, áætlað
1976	13,5	hola 3, - " -
1977	15,5	hola 3, - " -
1978	17,5	hola 3, - " -
1979-80	19,5	hola 3, - " -
1981-82	22,0	hola 3, - " -
1983-86	24,0	hola 4, - " -
1987	24,2	hola 4, - " -
1988	24,4	hola 4, - " -
1989	24,7	hola 4, áætlað/mælt
1990	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

er orkuvinnslan aðeins um 15 - 25 MWh/íbúa. Þó er orkuvinnsla Hitaveitu Ólafsfjarðar sambærileg orkuvinnslu þeirra hitaveitna sem eru með hemlasölukerfi. Hér er það ítrekað að væntanlega má draga verulega úr notkuninni með sölukerfisbreytingu. Áætlað hefur verið miðað við orkunotkun hjá sambærilegum hitaveitum að með betri nýtingu megi minnka ársmeðalnotkunina niður í 25-30 l/s (Guðni Axelsson, 1991). Þess ber þó að geta að á síðustu árum hefur dregið nokkuð úr orkunotkun á Ólafsfirði, sem sést í minnkandi vinnslu á Laugarengi, og er minnkunin um 13 % frá 1990.

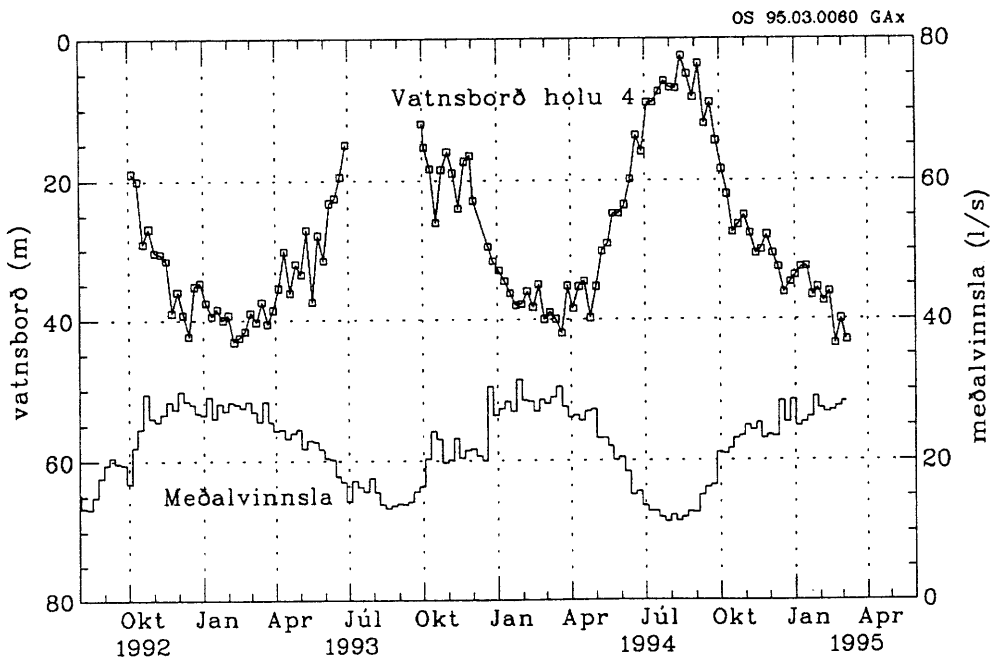
Auk vinnslunnar á Laugarengi er u.þ.b. 24 l/s sjálfrennsli úr holu I á Skeggjabrekkudal, en þar af nýtir hitaveitan 19 l/s. Samanlögð vinnsla var því um 46 l/s að jafnaði árið 1994 og þar af nýtti hitaveitan 41 l/s. Vatnið úr holu 4 á Laugarengi er um 66 °C, en vatnið úr holu I á Skeggjabrekkudal um 57 °C. Það hefur þó kólnað í u.þ.b. 55 °C er það kemur í miðlunartank á Laugarengi og blandast vatni úr holu 4. Ef miðað er við nýtingu niður í 30 °C samsvarar þessi meðalvinnsla um 50 GWh heildarorkuvinnslu, þar af eru 46 GWh nýttar af hitaveitunni.

Eins og sést á mynd 1 þá hefur vatnsborð á Laugarengi farið hækkandi undanfarin ár, vegna minnkandi vinnslu. Vatnsborð í holu 4 mældist lægst á um 53 m dýpi í apríl 1990 en lægst á 42 m dýpi í mars 1994. Niðurdráttur í holu 4 er þó meiri en niðurdráttur í jarðhitakerfinu utan holunnar. Er það vegna iðustreymisþrýstifalls í og næst holunni, sem er venjulega á bilinu 5 - 15 m (Guðni Axelsson, 1991). Sumarið 1994 mældist vatnsborð hæst á rúmlega 2 m dýpi. Lítið vantar því uppá að holan fari í sjálfrennsli er vatnsborð stendur hæst seinni part sumars.

Samkvæmt mælingum hitaveitunnar hafa ekki orðið marktækar breytingar á hita vatns úr holu 4 frá því reglulegt vinnslueftirlit hófst.



Mynd 1. Vatnsborð holu 4 og vikuleg meðalvinnsla á Laugarengi, sept. 1989 - mars 1995.



Mynd 2. Vatnsborð holu 4 og vikuleg meðalvinnsla á Laugarengi, 1993 og 1994.

3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Einn þáttur vinnslueftirlitsins hjá Hitaveitu Ólafsfjarðar 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 4 (OB-04) og holu I (SK-12) einu sinni á ári, en auk þess tóku starfsmenn veitunnar hlutsýni á mánaðarfresti úr holu 4 og sendu Orkustofnun til efnagreininga í átta mánuði, frá nóvember 1992 til júní 1993.

Starfsmenn Orkustofnunar tóku sýni til efnagreininga hjá Hitaveitu Ólafsfjarðar þann 15. nóvember 1994. Sýni úr holu 4 var tekið við holutopp líkt og undanfarin ár, en sýni úr holu I var tekið í skúr við Garðsá. Auk sýnatökunnar voru hiti og súrefni mæld í tengiskúr austan við brúna á ósnum úr Ólafsfjarðarvatni. Að venju voru hiti og uppleyst súrefni mæld á staðnum og sýrustig, karbónat og brennisteinsvetni samdægurs. Önnur efni hafa síðan verið mæld á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar í vetur. Niðurstöður efnagreininga eru sýndar í töflu 2, ásamt greiningum frá árunum 1992 og 1993. Í skýrslu um jarðhitavinnslu fyrir árið 1992 voru sýndar niðurstöður allra efnagreininga allt frá árinu 1985 (Guðni Axelsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1993).

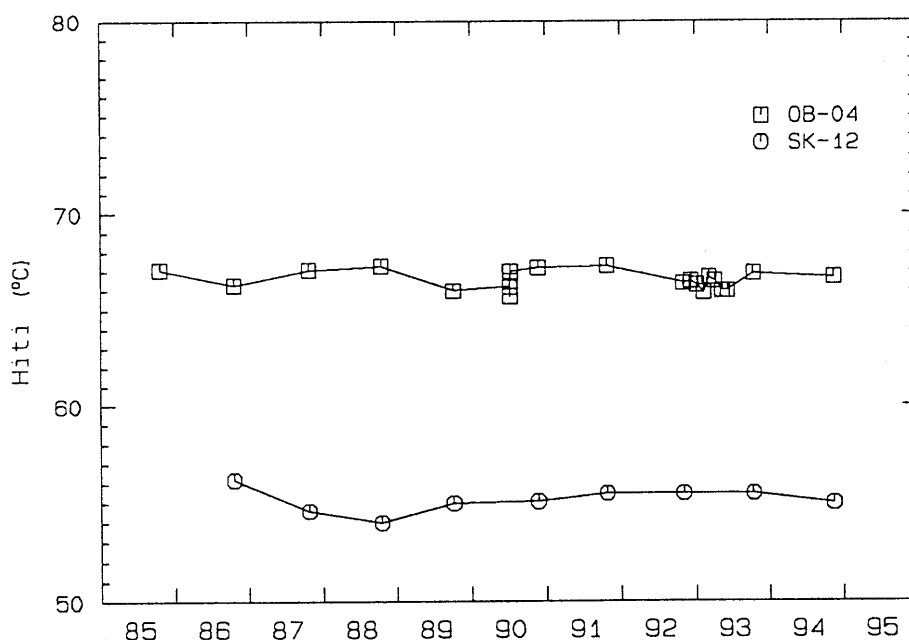
Tafla 2. Efnasamsetning vatns úr holu 4 (OB-04) og holu I (SK-12) (mg/l).

Staður Dags. Númer	OB-04	OB-04	OB-04	SK-12	SK-12	SK-12
	92-11-01 92-0268	93-10-13 93-0192	94-11-15 94-0346	92-11-01 92-0269	93-10-13 93-0191	94-11-15 94-0347
Hiti (°C)	66,4	66,9	66,7	55,5	55,5	55,0
Sýrustig (pH/°C)	10,2/18	10,3/19	10,3/18	10,2/18	10,3/19	10,3/17
Kísill (SiO ₂)	78,4	77,3	78,6	63,6	63,6	63,4
Natríum (Na)	37,6	39,2	38,7	33,6	35,2	34,8
Kalíum (K)	0,5	0,5	0,45	0,4	0,4	0,37
Kalsíum (Ca)	2,7	2,5	2,67	2,0	1,9	2,0
Magnesíum (Mg)	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003
Karbónat (CO ₂ (t))	20,4	14,1	13,9	14,4	16,1	14,4
Súlfat (SO ₄)	6,0	5,7	6,0	4,4	4,4	4,5
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Klóríð (Cl)	8,4	8,3	8,1	7,6	7,3	7,1
Flúoríð (F)	0,15	0,15	0,16	0,10	0,10	0,10
Járn (Fe)	-	0,0017	-	-	0,0015	-
Bór (B)	-	0,05	0,04	-	0,04	-
Uppleyst efni	166	128	187	126	108	140
Súrefni (O ₂)	0,03	0,02	0,025	>0,1	0,25	0,3

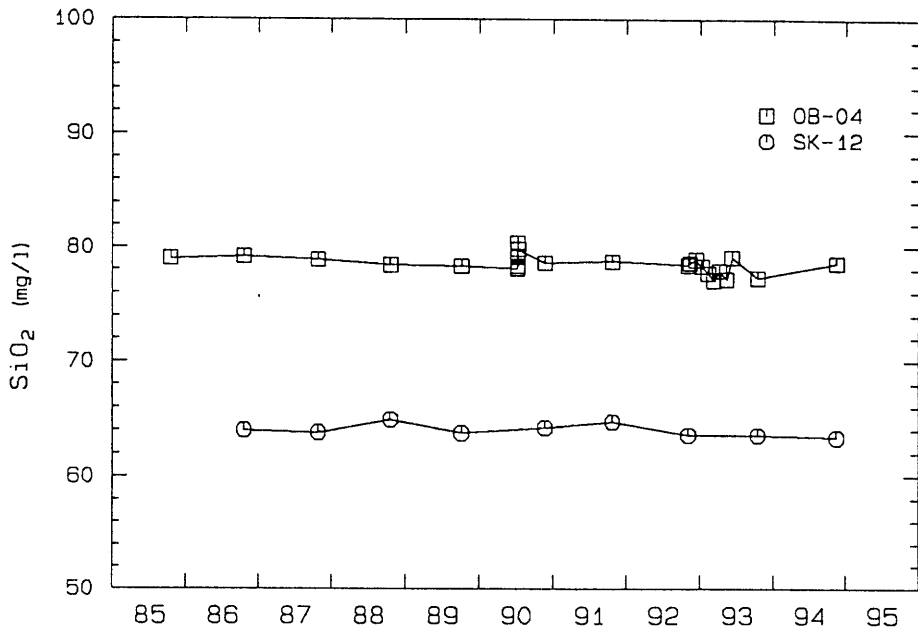
Í töflu 2 kemur fram að efnasamsetning vatns úr holum 4 og I hefur ekki breyst á marktækan hátt milli árunna 1992 og 1994. Þetta á reyndar við allan tímann frá því eftirlit með efnasamsetningu vatnsins hófst. Myndir 3 til 8 sýna hita vatns við holutopp og styrk allra aðalefna í vatni úr holunum.

Að framan var þess getið að um átta mánaða skeið, frá nóvember 1992 til júní 1993, tóku starfsmenn hitaveitunnar sýni af vatni úr holu 4 á mánaðar fresti. Í sýnum þessum voru greind kísill, klóríð, natríum og magnesíum, auk þess sem stundum voru önnur efni greind. Niðurstöðum var lýst í vinnslueftirlitsskýrslu síðastliðins árs (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1994), en þær eru jafnframt sýndar með á myndum 4 til 8.

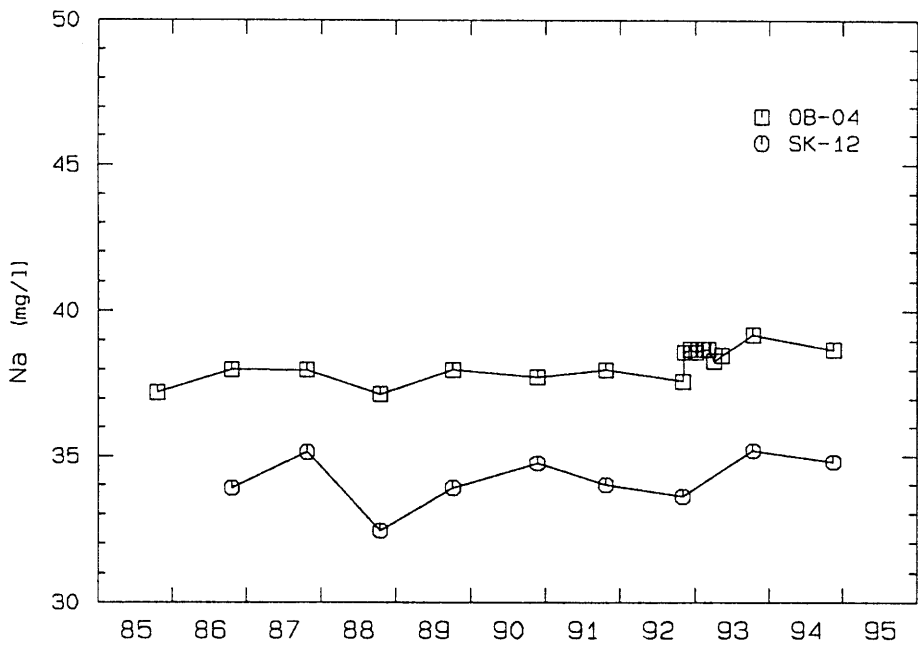
Að venju var uppleyst súrefni mælt við sýnatöku. Við holutopp á holu 4 mældist styrkur þess 0,025 mg/l og 0,3 mg/l í skúrnum við Garðsá og er það svipaður styrkur og undanfarin ár. Auk þessa var hiti og súrefni mælt í tengiskúr við brúna á ósum úr Ólafsfjarðarvatni. Hiti mældist 60,8°C og uppleyst súrefni 0,1 mg/l. Þetta eru einnig svipaðar niðurstöður og fengust haustið 1993. Í fyrri vinnslueftirlitsskýrslum hefur verið bent á þennan háa súrefnisstyrk í vatninu, sem veldur því að vatnið er tærandi fyrir ofna og stállagnir. Nánast allt súrefnið kemur með vatni úr holu I og því er mikilvægt að hlutur vatns úr henni sé sem minnstur miðað við hlut vatns úr holu 4.



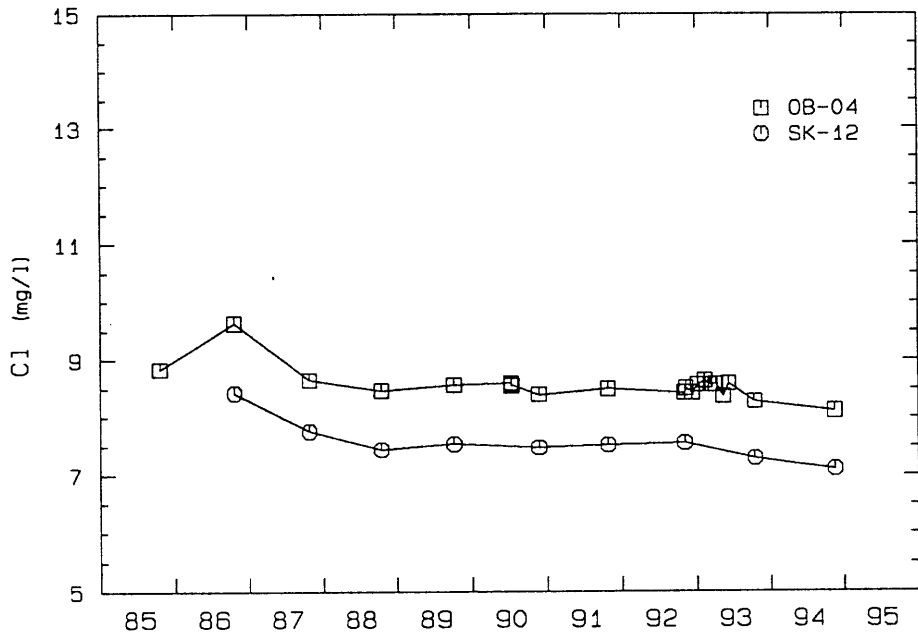
Mynd 3: Hiti vatns úr holu 4 (OB-04) og holu I (SK-12) skv. mælingum Orkustofnunar.



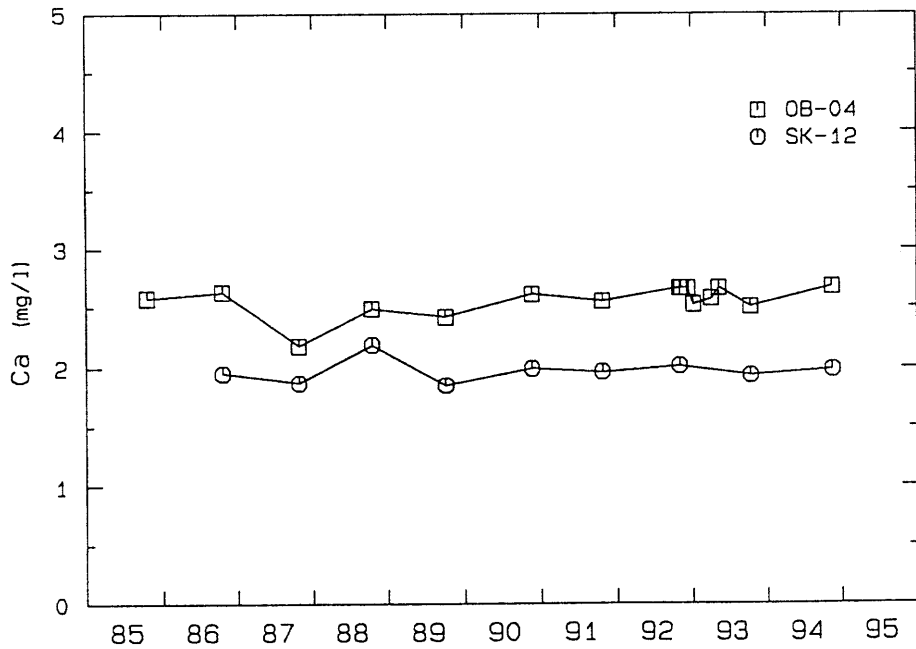
Mynd 4: Styrkur kísils í vatni úr holu 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985.



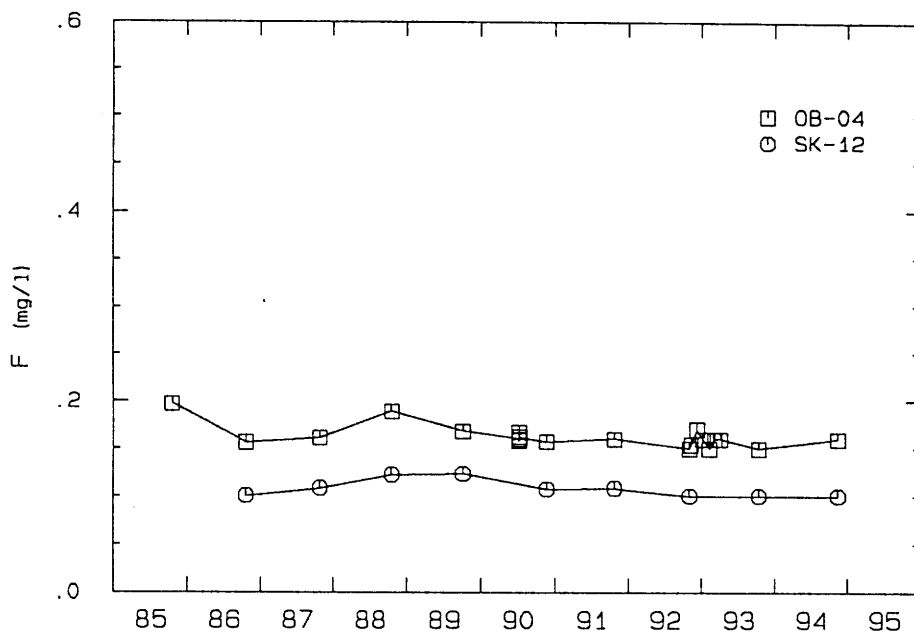
Mynd 5: Styrkur natríums í vatni úr holum 4 (OB-04) og holu I (SK-12) frá 1985.



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



Mynd 7: Styrkur kalsíums í vatni úr holu 4 (OB04) og holu I (SK-12) frá 1985.



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

4. LOKAORÐ

1. Ársmeðalvinnsla Hitaveitu Ólafsfjarðar á Laugarengi árið 1994 var 21,9 l/s, sem er svipuð vinnsla og árið 1993. Nokkuð hefur dregið úr vinnslu á Laugarengi undanfarin ár vegna bættrar orkunýtingar. Sjálfrennsli úr holu I á Skeggjabrekkudal er talið vera um 24 l/s og svarar heildarorkuvinnsla árið 1994 til um 50 GWh, þar af voru 46 GWh nýttar af hitaveitunni. Á árinu 1994 fór vatnsborð í holu 4 á Laugarengi dýpst í um 42 m, en hæst í rúmlega 2 m, og hefur vatnsborð farið hækkandi undanfarin ár, vegna minnkandi vinnslu.
2. Enn er ítrekað að bæta má orkunýtingu verulega og draga töluvert úr vatnsnotkun með því að breyta sölukerfi Hitaveitu Ólafsfjarðar. Nú þegar hefur orðið um 13 % samdráttur frá árinu 1990 vegna bættrar nýtingar. Samdráttur í vinnslu á Laugarengi dregur úr niðurdrætti þar og tefur fyrir hugsanlegri kólnun jarðhitakerfisins. Einnig mætti nýta samdrátt í vatnsnotkun til þess að minnka hlut vatns úr holu I í vinnslunni.
3. Hvorki hafa orðið marktækar breytingar á efnainnihaldi vatnsins úr Laugarengi né af Skeggjabrekkudal síðan 1985 er árlegt eftirlit með efnastyrk vatnsins hófst.

5. HEIMILDIR

Guðni Axelsson, 1991: *Jarðhitasvæðið á Laugarengi í Ólafsfirði. Prófun og vatnsborðs-spár*. Orkustofnun, OS-91012/JHD-03, 38 s. Unnin fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.

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

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

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

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