



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA ÓLAFSFJARÐAR
Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1991

Guðni Axelsson
Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar

OS-92022/JHD-10 B

Maí 1992



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610622

HITAVEITA ÓLAFSFJARÐAR

Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1991

Guðni Axelsson
Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar

OS-92022/JHD-10 B

Maí 1992

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. VINNSLA OG VATNSBORD Á LAUGARENGI	3
3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	4
4. LOKAORÐ	7
HEIMILDIR	8

TÖFLUSKRÁ

1. Áætluð ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu á Laugarengi frá upphafi vinnslu	4
2. Efnasamsetning vatns úr holu 4 á Laugarengi	5
3. Efnasamsetning vatns úr holu I á Skeggjabrekkudal	6
4. Efnasamsetnings vatns í dælustöð við Samkomuhús	7

MYNDASKRÁ

1. Vatnsborð holu 4 og vikuleg meðalvinnsla á Laugarengi, sept. 1989-febr. 1992	8
2. Hiti vatns úr holu 4 og holu I samkvæmt mælingum Orkustofnunar	9
3. Styrkur kísils í vatni úr holu 4 og holu I	9
4. Styrkur natrfums í vatni úr holu 4 og holu I	10
5. Styrkur klóríðs í vatni úr holu 4 og holu I	10

1. INNGANGUR

Hitaveita Ólafsfjarðar nýtir tvö vinnslusvæði, jarðhitasvæðin á Skeggjabrekkudal og Laugarengi (oft kennt við Ósbrekkku). Á Skeggjabrekkudal er hola I (Norðurlandshola) nýtt, en hún var boruð árið 1962 og gefur um 23 l/s í sjálfrennsli. 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 Hitaveitu Ólafsfjarðar árið 1990. Er þetta önnur skýrslan sem unnin er samkvæmt samningi milli veitunnar og Orkustofnunar um slíkt eftirlit (sjá Guðna Axelsson og Magnús Ólafsson, 1991). Hitaveitan 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. Þess má geta að frá árinu 1985 hafa árlega verið tekin vatnssýni til efnagreininga úr báðum vinnsluholum.

Eftirlit með vinnslu jarðhita og viðbrögðum jarðhitakerfanna, sem Hitaveita Ólafsfjarðar nýtir, er mjög mikilvægt. Jarðhitakerfið undir Laugarengi er frekar líftíð og hugsanleg aukning í vinnslu í framtíðinni mun valda töluvert auknum niðurdrætti (Guðni Axelsson, 1991). Eins eru líkur á því að vatn úr kerfinu muni kólna í framtíðinni, en með eftirliti á efnainnihaldi vatnsins má væntanlega sjá fyrirboða slíkrar kólnunar. Áframhaldandi eftirlit með efnainnihaldi vatnsins af Skeggjabrekkudal er einnig nauðsynlegt.

2. VINNSLA OG VATNSBORÐ Á LAUGARENGI

Gögn um vinnslu og vatnsborð á Laugarengi frá september 1989 til febrúar 1992 eru birt á mynd 1. Myndin sýnir vikumeðalvinnslu, áætlaða út frá mælingum á augnabliksdælingu sem gerðar eru annan hvern dag að jafnaði, auk vatnsborðsmælinga úr holu 4. Þessar mælingar hefur Hitaveita Ólafsfjarðar séð um. Hola 3 var aðeins nýtt í rúma tvo sólarhringa á árinu 1991. Það var í júní er dæla var tekin upp úr holu 4. Mælingar á vatnsborði holu 4 vantar frá því um miðjan júlí til loka ágúst 1991. Mælingar á vinnslu voru einnig stopular á því tímabili.

Í töflu 1 eru birtar áætlaðar tölur um ársmeðalvinnslu úr jarðhitakerfinu frá upphafi. Til og með árinu 1989 er um mjög grófa áætlun að ræða, en áætlanir fyrir árin 1990 og 1991 eru mun nákvæmari. Áætlað er að ársmeðalvinnslan á Laugarengi árið 1991 hafi aðeins verið um 23 l/s, sem er um 2 l/s minni meðalvinnsla en árið 1990. Minni vinnsla á síðasta ári er væntanlega hagstæðu tíðarfari að þakka, sérstaklega sumarið 1991. Á árinu 1991 var vikumeðalvinnslan mest í nóvember, um 29 l/s, en minnst í júlí, um 14 l/s.

Auk vinnslunnar á Laugarengi er u.þ.b. 23 l/s sjálfrennsli úr holu I á Skeggjabrekkudal og var samanlögð notkun hitaveitunnar því um 46 l/s að jafnaði árið 1990. 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 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 vatnsnotkun um 50 GWh orkunotkun, sem er 3 GWh minni notkun en árið 1990.

Eins og áður hefur verið bent á þá nýta Ólafsfirðingar heita vatnið illa (Guðni Axelsson, 1991; Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1991). Með því að breyta sölukerfi Hitaveitu Ólafsfjarðar þannig að vatn verði selt samkvæmt magnmælum í stað hemla, má væntanlega ná verulegum sparnaði í vatnsnotkun. Áætlað hefur verið að með betri nýtingu megi minnka ársmeðalnotkunina niður í 25-30 l/s (Guðni Axelsson, 1991). Slíkur samdráttur mun lengja líftíma jarðhitakerfanna verulega.

Tafla 1. Áætluð ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu á Laugarengi frá upphafi vinnslu.

Ár	Meðalvinnsla (l/s)	Athugasemdir
1975	13,5	hola 3, frá júlí
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
1990	25,0	holur 3 og 4, mælt/áætlað
1991	22,9	hola 4, mælt

Á árinu 1991 fór vatnsborð í holu 4 lægst í 51 m, í byrjun apríl, en í júlí mældist vatnsborð í holunni á 14,5 m dýpi. Væntanlega hefur vatnsborð í holunni farið nokkru hærra seinna um sumarið. Niðurdráttur í holu 4 er meiri en niðurdráttur í jarðhitakerfinu utan holunnar. Er það vegna þrýstifalls sem verður af völdum iðustreymis ("turbulence") í holunni og í sprungum næst henni, svokallaðs iðustreymistaps. Áætlað hefur verið að þetta iðustreymistap sé venjulega á bilinu 5 - 15 m (Guðni Axelsson, 1991).

Frá því að reglulegt vinnslueftirlit með jarðhitakerfinu undir Laugarengi hófst í september 1989 hefur meðalvinnsla verið áætluð ú frá mælingum á augnabliksrennsli, sem gerðar hafa verið á tveggja daga fresti að jafnaði. Mæla má meðalvinnsluna nákvæmlega með því að lesa af m³-mæli á lögninni frá holum 3 og 4 auk þess að mæla augnabliksrennsli. Hér með er lagt til að svo verði gert í framtíðinni.

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

3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Líkt og á undanförmum árum tóku starfsmenn Orkustofnunar sýni til efnagreininga af heitu vatni hjá Hitaveitu Ólafsfjarðar síðastliðið haust. Að venju voru tekin sýni úr holu 4 (OB-04) á Laugarengi, úr holu I (SK-12) á Skeggjabrekkudal og í dæluhúsi við samkomuhús. Sýnataka þessi hefur verið fastur liður í vinnslueftirliti hjá hitaveitunni frá árinu 1985 (Guðni Axelsson og Magnús Ólafsson, 1991).

Sýni úr holu 4 hafa alltaf verið tekin við holutopp, en sýnataka af vatni úr holu I hefur farið fram á mismunandi stöðum gegnum árin. Árið 1986 var sýnið tekið við holutopp og er það eina sýnið sem tekið hefur verið þar á síðari árum. Árin 1987 og 1988 voru sýni tekin við inntak í miðlunartank á Laugarengi, en síðastliðin þrjú ár hafa sýnin verið tekin í skúr við Garðsá, þar sem laxeldis-

stöð í Ólafsfjarðarvatni tengist inn á aðveitulögnina. Sýni í dæluhúsi hafa alltaf verið tekin á sama stað. Hiti vatns og súrefnisstyrkur voru mæld á hverjum sýnatökustað, sýrustig (pH) og rokgjörn efni (karbónat og brennisteinsvetni) voru mæld næsta dag, en greining annarra efna fór fram á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar.

Töflur 2, 3 og 4 sýna niðurstöður efnagreininga allra heilsýna sem hafa verið tekin hjá Hitaveitu Ólafsfjarðar frá árinu 1985. Auk þeirra voru tekin sýni til hlutgreininga í tengslum við prófum á jarðhitasvæðinu á Laugarengi sumarið 1990 (Guðni Axelsson, 1991). Ekki er að sjá að marktækar breytingar hafi átt sér stað á efnasamsetningu eða hita vatns úr holunum tveimur á umræddu árabili.

Tafla 2. Efnasamsetning vatns úr holu 4 á Laugarengi (mg/kg).

Staður	OB-04	OB-04	OB-04	OB-04	OB-04	OB-04	OB-04
Dagsetning	85.10.19	86.10.20	87.10.26	88.10.18	89.10.05	90.11.22	91.10.23
Númer	85-0269	86-0175	87-0161	88-0181	89-0096	90-0279	91-0199
Hiti (°C)	67,1	66,3	67,1	67,3	66,0	67,2	67,3
Sýrustig (pH/°C)	10,2/21	10,2/16	10,2/17	10,1/19	10,2/17	10,2/19	10,3/19
Kísil (SiO ₂)	79,0	79,1	78,9	78,4	78,3	78,6	78,7
Natríum (Na)	37,2	38,0	38,0	37,2	38,0	37,8	38,0
Kalíum (K)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4
Kalsíum (Ca)	2,6	2,6	2,2	2,5	2,4	2,6	2,6
Magnesium (Mg)	0,002	0,003	0,005	0,004	<0,01	0,0003	0,005
Karbónat (CO ₂ (t))	11,2	11,2	12,5	13,4	11,2	17,7	12,9
Súlfat (SO ₄)	6,3	6,1	6,8	6,2	6,3	5,8	5,9
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Klóríð (Cl)	8,8	9,6	8,7	8,5	8,6	8,4	8,5
Flúoríð (F)	0,20	0,16	0,16	0,19	0,17	0,16	0,16
Járn (Fe)	-	0	0	-	<0,025	-	-
Ál (Al)	-	-	-	-	-	-	0,10
Bór (B)	-	-	-	0,04	-	0,04	0,05
Uppleyst efni	163	182	164	180	181	(151)	177
Súrefni (O ₂)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,025	0,025	0,025
δ ¹⁸ O ₂ (‰ SMOW)	-	-	-11,97	-11,93	-	-	-

- : ekki mælt

Myndir 2 - 5 sýna hita og styrk helstu uppleystra efna (kísils, natrúms og klóríðs) í vatni úr vinnsluholum hitaveitunnar. Á mynd 2 sést glögglega að hiti vatns úr holu 4 hefur lítið sem ekkert breyst. Að því leyti sem hann er marktækur stafar breytilegur á hiti vatns úr holu I væntanlega af mismunandi sýnatökustöðum, sem greint var frá hér að framan. Hiti mældist hæstur við holutopp árið 1986, lægri við inntak í miðlunartank næstu árin, en síðan hærrí í skúr við Garðsá, sem m.a. má rekja til bættis frágangs við aðveituaðina.

Kísil er eitt helsta uppleysta efnið í jarðhitavatni og er styrkur þess háður hita vatns og bergs í viðkomandi jarðhitakerfi. Lægri kísilstyrkur bendir til lækkaðs hita í jarðhitakerfinu. Mynd 3 sýnir að engar marktækar breytingar hafa átt sér stað í styrk kísils á árunum 1985 til 1991. Meðalstyrkur kísils í vatni úr holu 4 reiknast 78,7 mg/kg og falla öll sýnin vel innan ±1% óvissumarka í

Tafla 3. Efnasamsetning vatns úr holu I á Skeggjabrekkudal (Norðurlandsholu) (mg/kg).

Staður	SK-12 holutoppur	SK-12 v/tank	SK-12 v/tank	SK-12 v/Garðsá	SK-12 v/Garðsá	SK-12 v/Garðsá
Dagsetning Númer	86.10.20 86-0176	87.10.26 87-0162	88.10.18 88-0182	89.10.05 89-0097	90.11.22 90-0280	91.10.23 91-0200
Hiti (°C) Sýrustig (pH/°C)	56,2 10,2/16	54,6 10,2/17	54,0 10,1/19	55,0 10,2/17	55,1 10,2/18	55,5 10,3/19
Kísill (SiO ₂)	64,0	63,8	64,9	63,7	64,2	64,7
Natríum (Na)	33,9	35,1	32,4	33,9	34,7	34,0
Kálfum (K)	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Kalsíum (Ca)	2,0	1,9	2,2	1,8	2,0	2,0
Magnesium (Mg)	0,00	0,003	0,004	<0,01	0,0005	0,003
Karbonsat (CO ₂ (t))	12,2	15,7	13,5	10,4	20,9	14,0
Súlfat (SO ₄)	4,4	5,4	4,5	4,6	4,4	4,4
Brennist.vetni (H ₂ S)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Klóríð (Cl)	8,4	7,8	7,4	7,5	7,5	7,5
Flúoríð (F)	0,10	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11
Járn (Fe)	0	0	-	<0,025	-	-
Bór (B)	-	-	0,03	-	0,02	0,04
Uppleyst efni	153	158	169	153	150	154
Súrefni (O ₂)	0,6	0,45	0,5	0,4	0,3	0,3
δ ¹⁸ O ₂ (‰ SMOW)	-	-11,62	-	-	-	-

- : ekki mælt

greiningum. Meðalstyrkur kísils í vatni úr holu I reiknast 64,2 mg/kg og öll sýni úr þeirri holu falla innan fyrrgreindra óvissumarka í mælingum. Á mynd 3 má sjá allmörg sýni frá sumrinu 1990 sem tekin voru við mismikla dælingu úr holu 4. Þar kemur fram að kísilstyrkur breyttist lítillega, en þó vart umfram óvissu í greiningunum.

Til að afla gleggri upplýsinga um styrk nokkurra efna í jarðhitakerfinu, og viðbrögð þess við ársveiflu í vinnslu, væri áhugavert að taka sýni úr holu 4 einu sinni á mánuði í eitt ár og greina í þeim t.d. styrk kísils, magnesíums, klóríðs og flúoríðs. Starfsmaður hitaveitunnar myndi taka sýnin og senda til efnagreininga á Orkustofnun. Gera má ráð fyrir að slíkar mælingar gætu gefið upplýsingar um það hvort árstíðabundnar sveiflur verða í styrk einstakra efna í jarðhitakerfinu.

Myndir 4 og 5 sýna styrk natríums og klóríðs í vatni úr holunum og þrátt fyrir smávægilegar styrkbreytingar þá er ekkert sem bendir til annars en þær megi fyrst og fremst rekja til óvissu í efnagreiningum.

Almennt má segja að heita vatnið sem Hitaveita Ólafsfjarðar nýtir er efnasnautt með hátt sýrustig. Það hentar ágætlega til allra almennra nota, nema hvað súrefnisstyrkur vatnsins úr holu I á Skeggjabrekkudal er hár. Það veldur því að blanda af vatni úr holunum tveimur er tærandi fyrir ofna og lagnir. Í fyrri skýrslum um vinnsluefirlit hefur verið bent á að vatnið úr holu 4 er tiltölulega súrefnisnautt, þannig að æskilegt væri að minnka hlut vatns úr holu I sem mest.

Tafla 4. Efnasamsetning vatns í dælustöð við Samkomuhús (mg/kg).

Dagsetning Númer	86.10.20 86-0177	87.10.26 87-0163	88.10.18 88-0183	89.10.05 89-0098	90.11.22 90-0278	91.10.23 91-0201
Hiti (°C)	59,4	59,8	60,3	-	60,5	60,3
Sýrustig (pH/°C)	10,2/16	10,2/17	10,1/20	10,2/17	10,2/18	10,3/19
Kísill (SiO ₂)	71,7	72,0	71,7	71,6	72,4	72,3
Natríum (Na)	36,0	37,5	35,1	36,0	36,2	35,8
Kalíum (K)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Kalsíum (Ca)	2,5	2,3	2,4	2,3	2,4	2,4
Magnesíum (Mg)	0,003	0,005	0,002	<0,01	0,0002	0,003
Karbonsat (CO ₂ (t))	13,4	17,0	13,4	15,7	15,2	15,2
Súlfat (SO ₄)	5,2	6,1	5,4	5,4	5,2	5,3
Brennist.vetni (H ₂ S)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Klóríð (Cl)	8,9	8,3	7,9	8,0	8,0	8,1
Flúoríð (F)	0,12	0,13	0,15	0,15	0,13	0,13
Uppleyst efni	168	171	184	162	164	165
Súrefni (O ₂)	0,275	0,15	0,2	0,25	0,15	0,15

- : ekki mælt

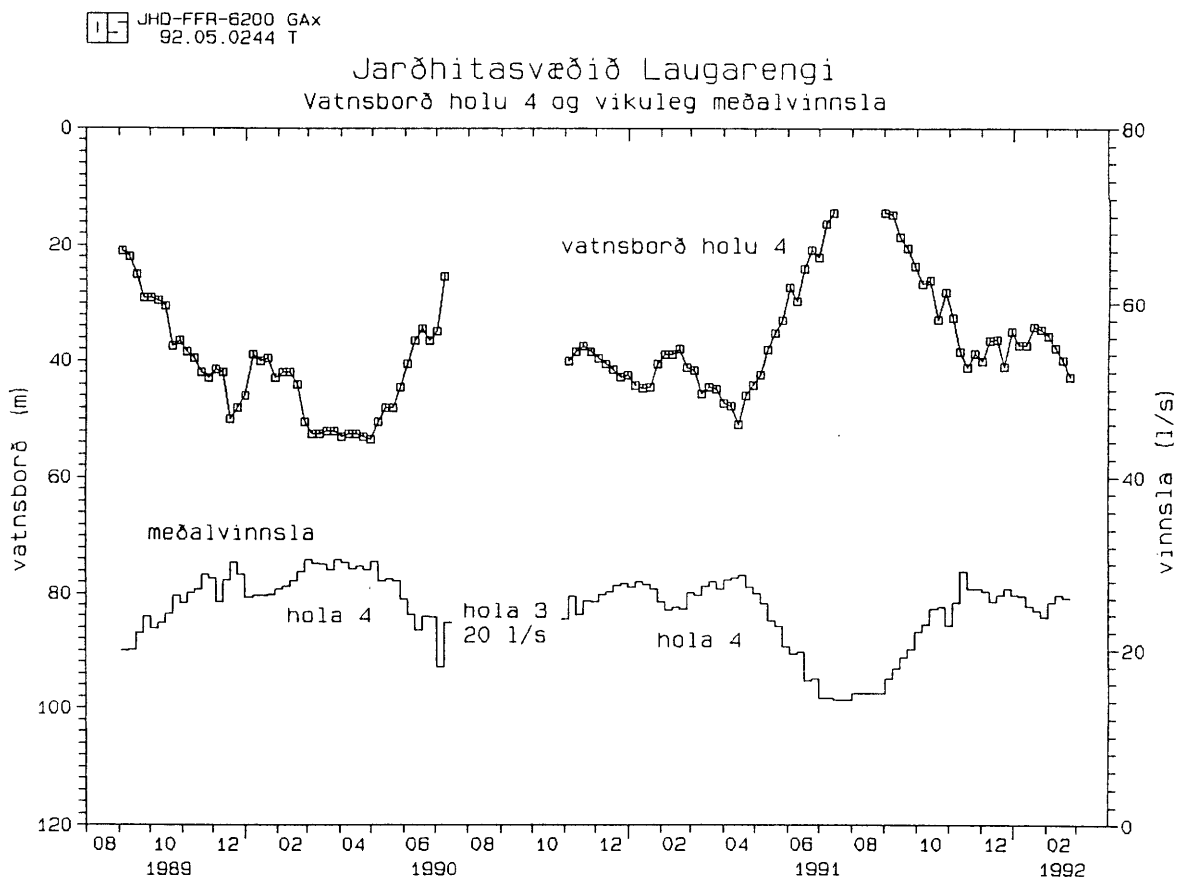
4. LOKAORÐ

1. Ársmeðalvinnsla Hitaveitu Ólafsfjarðar á Laugarengi árið 1991 var um 23 l/s, sem er um 2 l/s minni meðalvinnsla en árið 1990. Væntanlega er minni vinnsla hagstæðu tíðarfari að þakka. Sjálfrennsli úr holu I á Skeggjabrekkudal er talið vera um 23 l/s. Á árinu 1991 fór vatnsborð í holu 4 á Laugarengi dýpst í 51 m, en sennilega hæst í 10 -14 m.
2. Eins og áður hefur verið bent á má með sölukerfisbreytingu væntanlega ná verulegum sparnaði í vatnsnotkun (c.a. 20 l/s). Við slíkan samdrátt má lengja líftíma jarðhitakerfanna verulega ásamt því 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.
4. Mikilvægt er að nákvæmu vinnslueftirliti verði haldið áfram. Lagt er til að meðalvinnsla verði mæld nákvæmar en hingað til með aflestrum af m³- mælum. Fullnægjandi er talið að tvö sýni til heildarefnagreininga verði tekin árlega, eitt úr hvorri vinnsluholu, og að hiti og súrefnistyrkur verði mældir í dæluhúsi. Til þess að kanna viðbrögð jarðhitakerfisins undir Laugarengi nánar væri gott að taka mánaðarlega hlutsýni úr holu 4 í eitt ár. Í sýnum þessum yrðu aðeins greind fjögur efni. Starfsmaður hitaveitunnar myndi taka sýnin og senda til efnagreininga á Orkustofnun.

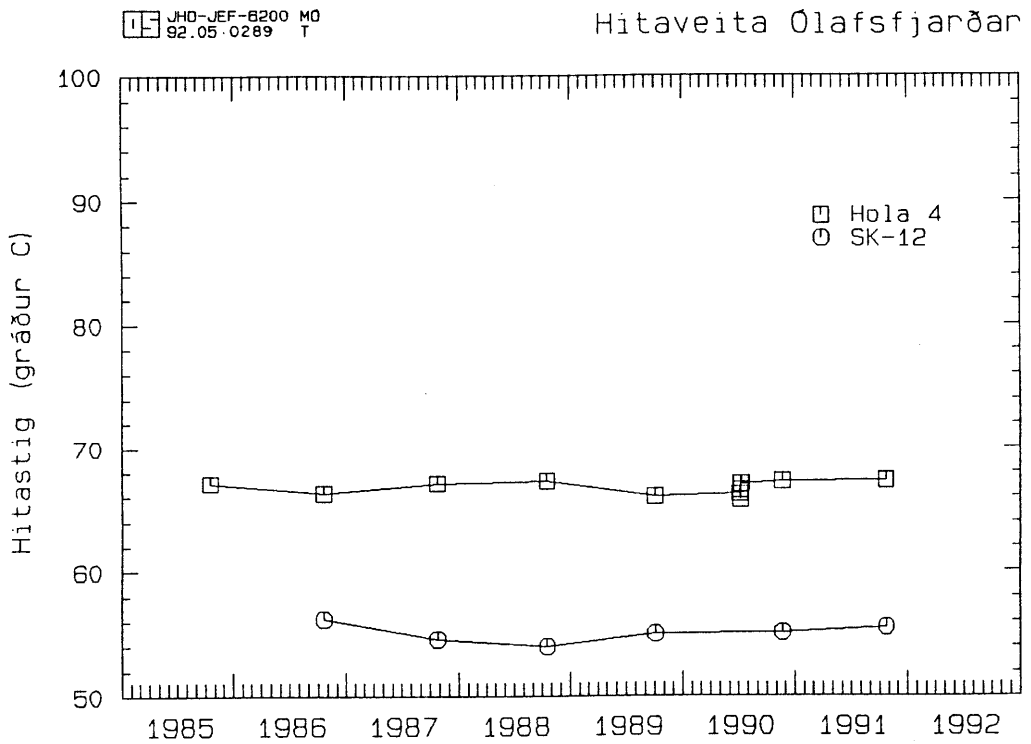
HEIMILDIR

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

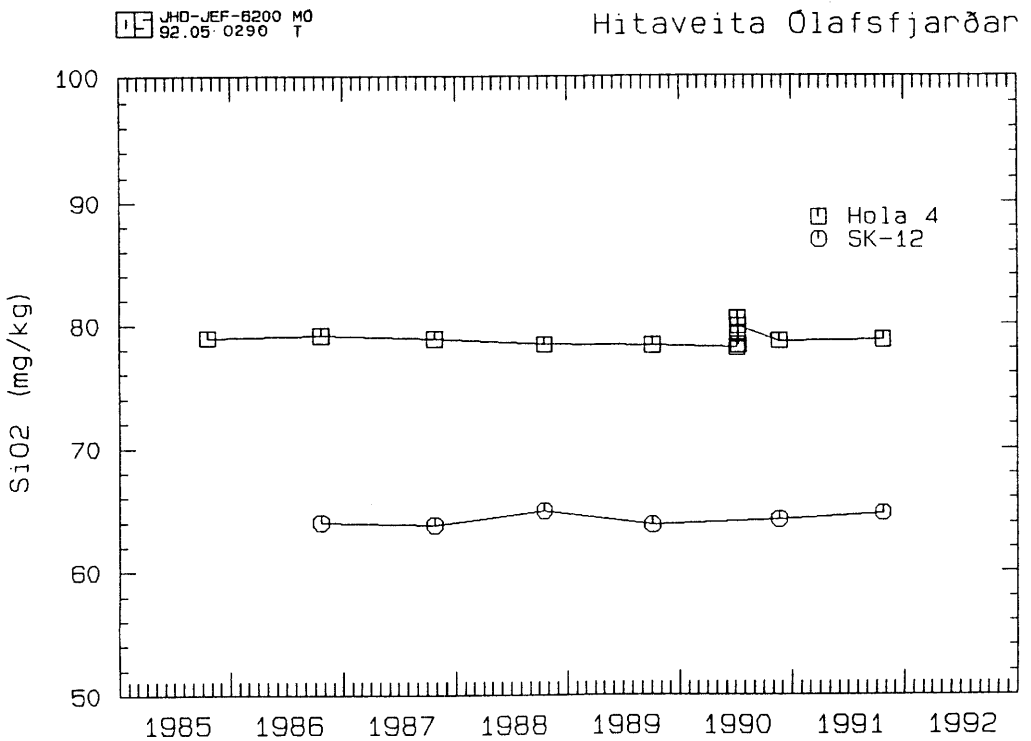
Guðni Axelsson, og Magnús Ólafsson, 1991: *Hitaveita Ólafsfjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu árið 1990.* Orkustofnun, OS-91029/JHD-15 B, 7 s. Unnin fyrir Hitaveitu Ólafsfjarðar.



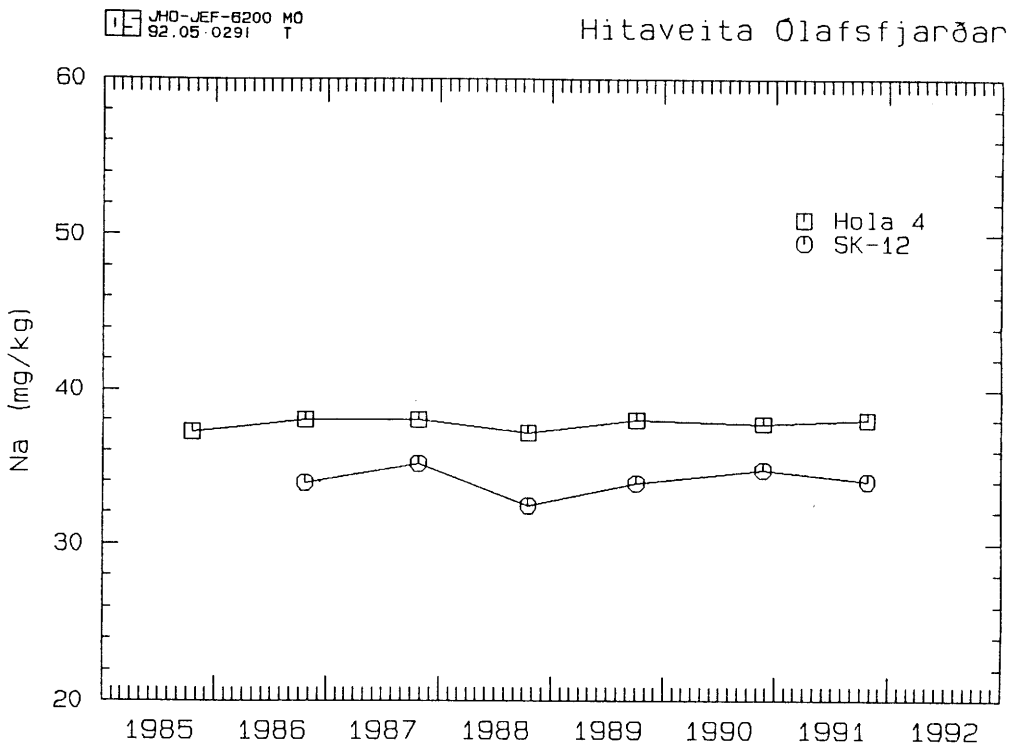
Mynd 1. Vatnsborð holu 4 og vikuleg meðalvinnsla á Laugarengi, sept. 1989-febr. 1992.



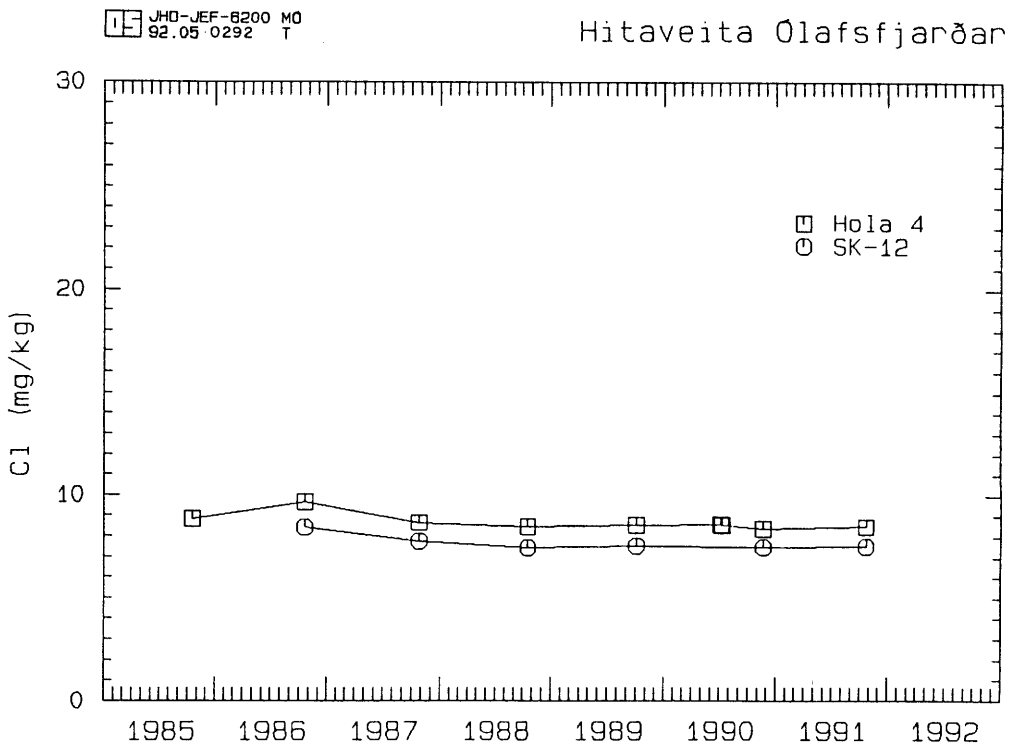
Mynd 2. Hiti vatns úr holu 4 og holu I samkvæmt mælingum starfsmanna Orkustofnunar.



Mynd 3. Styrkur kísils í vatni úr holu 4 og holu I.



Mynd 4. Styrkur natrúms í vatni úr holu 4 og holu I.



Mynd 5. Styrkur klóríðs í vatni úr holu 4 og holu I.