



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

**HITAVEITA SELTJARNARNESS**

**Vinnslueftirlit 1989-1990**

Auður Ingimarsdóttir  
Helga Tulinius  
Hrefna Kristmannsdóttir

OS-90049/JHD-29 B

Desember 1990



**ORKUSTOFNUN**

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 613111

## **HITAVEITA SELTJARNARNESS**

### **Vinnslueftirlit 1989-1990**

Auður Ingimarsdóttir  
Helga Tulinius  
Hrefna Kristmannsdóttir  
Þorsteinn Thorsteinsson

OS-90049/JHD-29 B

Desember 1990

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. EFNAEFTIRLIT	3
3. VINNSLA; VATNSBORÐ OG VATNSHITI	4
3.1 Vinnsla	4
3.2 Vatnsborð	4
3.3 Vatnshiti	4
4. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR HEIMILDIR	5 5

## TÖFLUR

1. Efnasamsetning vatns í holu Sn-4	6
2. Efnasamsetning vatns í holu Sn-5	6
3. Efnasamsetning vatns í holu Sn-6 og Áhaldahúsi	7
4. Efnasamsetning hlutasýna	7

## MYNDIR

1. Styrkur klóríðs í vatni úr holum Sn-4 og Sn-5 frá upphafi dælingar	8
2. Styrkur klóríðs í vatni úr holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6 á árunum 1988, 1989 og 1990	8
3. Hiti vatns úr holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6 á árunum 1988, 1989 og 1990	9
4. Hóla Sn-2 á Seltjarnarnesi. Vatnsborð 1972-1990	9
5. Borholur á Seltjarnarnesi. Hiti, vinnsla og vatnsborð 1989-1990	10

## 1. INNGANGUR

Í skýrslu þessari eru teknar saman niðurstöður vinnslueftirlits með jarðhitavatni á Seltjarnarnesi, samkvæmt samningi Jarðhitadeildar Orkustofnunar og Hitaveitu Seltjarnarness nr. 626011-1987. Gögnin ná yfir tímabilið október 1989 til nóvember 1990. Greint er frá niðurstöðum efnæftirlits með holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6 og gefið yfirlit yfir vatnsvinnslu og vatnsborðsmælingar á svæðinu á áðurnefndu tímabili. Í nóvember 1989 var skilað sambærilegri skýrslu um vinnslueftirlit ársins 1989 (Þorsteinn Thorsteinsson og Magnús Ólafsson, 1989).

## 2. EFNAEFTIRLIT

Sýni til heildarefnagreiningar voru tekin úr þremur vinnsluholum Hitaveitu Seltjarnarness, Sn-4, Sn-5 og Sn-6, og Áhaldahúsi í aprílbyrjun, og aftur í september úr holum Sn-4 og Sn-5. Hóla Sn-6 var ekki í notkun á þeim tíma. Að auki bárust Jarðhitadeild alls átta hlutasýni til klóríðgreininga (fjögur úr Sn-4, þrjú úr Sn-5 og eitt úr Sn-6). Í október var farið með styrkþega við Jarðhitaskóla Sameinuðu þjóðanna til þjálfunar í sýnatöku á Seltjarnarnesi. Tekið var sýni úr Sn-5 og var það greint sem hlutasýni. Sýni til klóríðgreininga í ár eru því alls níu.

Niðurstöður efnagreininga eru sýndar í töflum 1-4. Í töflum 1-3 eru niðurstöður heildarefnagreininga á sýnum allt frá árinu 1988, þeim er starfsmenn Jarðhitadeildar hafa tekið. Í töflu 4 eru sýndar niðurstöður efnagreininga á hlutasýnum frá árinu 1990.

Bráðabirgðaniðurstöður voru sendar bréflaga tvívegis á árinu, 24.04.1990 og 18.07.1990.

Mynd 1 sýnir breytingar á styrk klóríðs í holum Sn-4 og Sn-5 frá því að holurnar voru teknar í notkun. Í holu Sn-5 hefur klóríðstyrkurinn nánast þrefaldast á tíu árum. Mjög ör hækkun varð á árinu 1984 og hið sama gerðist á þessu ári. Þó hefur styrkurinn lækkað aðeins aftur í hlutasýninu sem tekið var í október. Í holu Sn-4 hefur seltan

rúmlega þrefaldast frá upphafi. Örust er breytingin á árunum 1981-1985, eftir það stígur styrkurinn hægar upp á við.

Breytingar í klóríðstyrk á árunum 1988-1990 fyrir allar þrjár vinnsluholurnar eru sýndar á mynd 2. Þar sést að seltan í Sn-6 er nokkuð sveiflukennð en hækkandi. Seltuaukningin í holu Sn-6 er um 10% miðað við upphaf árs 1988. Í holu Sn-4 hefur seltan aukist um tæplega 20% en í holu Sn-5 eykst seltan mest eða um rúmlega 30%.

Eins og Hrefna Kristmannsdóttir benti á í bréfi dagsettu 24.04.1990 er árstíðasveifla í seltunni, sem má líklega tengja magntöku hverju sinni. Áriðandi er að taka hlutasýni reglulega til að auka þekkingu á vatnskerfunum og áhrifum vinnslu á þau. Í vinnslueftirlitssamningi Jarðhitadeildar og Hitaveitu Seltjarnarness er kveðið á um að Jarðhitadeild geri hlutagreiningar á allt að 36 sýnum sem starfsmenn veitunnar taka úr vinnsluholum.

Kísilstyrkur bendir ekki til yfirvofandi hitastigslækkunar í jarðhitakerfinu, en þó er til бага við túlkun niðurstöðna að hafa ekki fleiri hlutasýni til að sía út árstíðasveiflur.

Mynd 3 sýnir hitastig vatnsins í vinnsluholum þremur á árunum 1988-1990. Hiti í holu Sn-4 hækkar aðeins í lok árs 1990, hækkuninni fylgir enn sem komið er ekki seltulækkun. Hitastig í holu Sn-6 er mjög stöðugt yfir tímabilið en í holu Sn-5 sveiflast hitastig mest um 3-4°C.

### 3. VINNSLA; VATNSBORÐ OG VATNSHITI

#### 3.1 Vinnsla

Unnið var úr sömu holum á árinu 1990 og áður, eða Sn-4, Sn-5 og Sn-6 (mynd 5). Dælt var úr holu Sn-4 allan tímann, en nokkuð ójafnt vegna hraðabreytis dællunnar. Slökkt var á dælu í holu Sn-5 frá 10. maí og út þann mánuð, en að öðru leyti var hún í notkun. Unnið var úr holu Sn-6 fram til 31. maí. Engin dæling var úr holu Sn-3 á tímabilinu.

Í lok árs 1989 var sett upp nýtt tölvustýrt skráningarkerfi. Vegna byrjunarörðugleika komst kerfið ekki í fulla notkun fyrr en í júní 1990. Fram að þeim tíma hafði vatnsmagn holanna verið áætlað út frá vinnsluferlum dælanna með stöku mælingum á vatnsborði holanna og dæluþrýstingi. Nýja skráningarkerfið skráir hita, magntöku og dæluþrýsting holanna á klukkutíma fresti. Einnig eru sömu stærðir skráðar á rennslinu inn í bæinn og á bakrennslinu. Eftir að nýja kerfið komst í gang hefur komið í ljós að áður hefur vinnsla úr holunum verið töluvert ofáætluð eða sem svarar til þess að margfalda þarf gömul gildin fyrir vinnslu úr holu Sn-4 með 0,75 en fyrir holur Sn-5 og Sn-6 með 0,61. Búið er að leiðrétta mælingar frá október 1988, en þar sem þarna er mikill munur er ráðlegt að kanna nánar samband milli mælds og áætlað vatnsmagns áður en leiðréttingar verða gerðar lengra aftur í tíman. Á þetta sérstaklega við um holu Sn-6 þar sem lítið hefur verið dælt úr henni frá því að nýja skráningarkerfið var tekið í notkun.

Það sem nýju tækin skrá er magntaka á hverjum klukkutíma eða kg/klst. Til að hafa betri samanburð við gamlar mælingar var reiknað út meðaltal hvers mánaðar og það reiknað yfir í lítra á sekúndu. Eins og sést á mynd 5 var heildarvinnslan úr svæðinu um 30% minni yfir sumarmánuðina 1990, en 1989. Þessi munur stafar af því að tekið var upp nýtt söluþyrirkomulag hjá Hitaveitunni. Áður voru notaðir hemlar, en í vor voru settir upp mælar og farið að selja samkvæmt þeim. Meðalvinnsla frá 1. október 1989 - 1. október 1990 var 44,4 l/s, en

46,8 l/s árið áður (68% minna en áður var áætlað).

#### 3.2 Vatnsborð

Stakar mælingar voru gerðar á vatnsborði hola Sn-1 við Bakka og Sn-2 við Bygggarð. Vatnsborðsmælingar fyrir árin 1989 og 1990 eru birtar á mynd 5-b og c og frá 1972-1990 í holu Sn-2 á mynd 4. Breytingar sem rekja má til nýs söluþyrirkomulags sjást í vatnsborði Sn-1 og Sn-2 (myndir 5-c, 4). Hæsta vatnsborð í Sn-1 árið 1990 mældist -47,5 m í september, en -47,1 m í júlí 1989. Sama sést í holu Sn-2 en þar er hæsta vatnsborð 1990 í september -49,5 m á móti -49,8 m í júlí 1989. Þar sem vatnsborð mælist lægst fyrri hluta árs sést þessi munur ekki í þeim tölum, en lægst var vatnsborð í Sn-2 í febrúar 1990, -71,7 m. Lægst vatnsborð í Sn-2 1989 mældist í mars, -66,9 m, sem þýðir 4,8 m lækkun milli ára, eða ívið meira en milli ára frá 1980-1988. Munur milli hæsta og lægsta vatnsborðs í Sn-2 er 22,2 m, sem er mun meiri munur en árið á undan og stafar sá munur af nýja söluþyrirkomulaginu.

Vatnsborð í holu Sn-1 fylgir í meginráttum vatnsborði í holu Sn-2 en er 1-3 m hærra, nema í maí þegar slökkt er á dælu í holu Sn-5. Þá fór vatnsborð í holu Sn-2 upp fyrir vatnsborð í holu Sn-1. Töluverðar sveiflur eru í vatnsborði Sn-4, Sn-5 og Sn-6, en það fylgir þó að mestu vatnsborði í holu Sn-2. Þegar vatnsborð er borið saman við vinnslu sést góð fylgni þar á milli, en breytingarnar eru þó aðeins seinni í vatnsborðinu.

Lægsta vatnsborð vinnsluholunnar Sn-4 (-84,5 m) mældist 18. mars en lægsta vatnsborð í Sn-5 (-80 m) og Sn-6 (-75,5 m) mældist 25. febrúar 1990.

#### 3.3 Vatnshiti

Stakar mælingar voru gerðar með kvikasilfurermæli á vatnshita holu Sn-4, en aðstaða var ekki til að mæla hita í Sn-5 og Sn-6 fyrrihluta árs vegna framkvæmda við mælibúnað. Hiti hefur ekki verið mældur í holu Sn-6 síðan í maí 1989. Hiti vatns úr holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6 fyrir árin 1989 og 1990 er á

mynd 5-a. Engin vinnsla hefur verið úr Sn-6 frá því í maí 1990 og fram í nóvember. Frá og með júní 1990 eru reiknuð mánaðarmeðaltöl út frá klukkutímamælingunum í nýja skráningarkerfinu. Smá sveiflur sjást í hita Sn-4 en hann hækkar við það að vinnsla minnkar úr svæðinu og er munur á hæsta og lægsta gildi 5,7°C. Hins vegar er smá lækkun í hita vatns úr holu Sn-5 með tíma, eða um 0,5°C frá því í maí 1990 og 3,6°C frá því að hiti mældist hæstur í júlí 1989.

## HEIMILDIR

Þorsteinn Thorsteinsson og Magnús Ólafsson, 1989. *Hitaveita Seltjarnarness. Vinnslueftirlit 1989.* OS-89044/JHD-19 B.

## 4. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR

1. Enn er innstreymi af sjó í jarðhita-svæðið og hefur selta í holu Sn-5 aukist um 30% á s.l. þrem árum, en um 20% í Sn-4 og 10% í holu Sn-6.
2. Hitastig í holu Sn-6 hefur haldist mjög stöðugt s.l. þrjú ár og reyndar frá upphafi. Í holu Sn-4 er örlítill hækkun hitastigs í árslok 1990, en hitastig í Sn-5 hefur sveiflast mest á þessu tímabili, um 3-4°C.
3. Nýjar mælingar sýna að vinnslu úr holunum hefur verið talsvert ofáætluð og er verið að vinna að leiðréttingu aftur í tímann.
4. Áhrif breytts sölufyrirkomulags sjást ljóslega í minni vinnslu og hækkuðu vatnsborði á svæðinu.
5. Æskilegt er að sýni til hlutgreininga verði tekin örar til að fá betri upplýsingar um vatnskerfin og tengsl þeirra.

TAFLA 1. Efnasamsetning vatns í holu Sn-4 (mg/l)

Dagsetning Númer	880118 880003	890215 890013	890825 890052	900403 900060	900918 900238
Hiti (°C)	109,8	107,9	108,6	109,2	113,0
Sýrustig (pH/°C)	8,57/22	8,47/22	8,42/24	8,47/22	8,38/23
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	101,2	97,3	104,6	99,2	104,7
Natríum (Na)	544	576	585	622	616
Kalíum (K)	11,8	16,4	15,4	14,7	14,6
Kalsíum (Ca)	424	429	468	490	490
Magnésíum (Mg)	0,23	0,34	0,48	0,76	0,61
Karbónat (CO <sub>2</sub> )	10,0	9,2	11,3	10,0	8,25
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	265	270	287	283	291
Brennist.vetni (H <sub>2</sub> S)	0,07	0,10	0,06	0,07	0,05
Klóríð (Cl)	1387	1440	1525	1629	1640
Flúoríð (F)	0,65	0,62	0,70	0,63	-
Uppl. efni	2984	3027	3131	3607	3345
Járn (Fe)	0	0,05	0	-	-
Bór (B)	-	0,235	-	-	-
Súrefni (O <sub>2</sub> )	0	-	0	0	0
δ <sup>18</sup> O o/oo	-	-	-	-	-10,44

- ekki mælt

TAFLA 2. Efnasamsetning vatns í holu Sn-5 (mg/l)

Dagsetning Númer	880118 880005	880915 880130	890216 890015	890825 890051	900403 900062	900919 900239
Hiti (°C)	95,0	95,3	93,9	97,0	94,9	97,3
Sýrustig (pH/°C)	8,63/22	8,55/20	8,53/22	8,47/24	8,52/22	8,44/23
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	109,9	104,7	103,6	106,4	103,7	105,4
Natríum (Na)	466	492	484	499	505	578
Kalíum (K)	10,1	11,6	12,4	12,3	12,9	13,4
Kalsíum (Ca)	268	293	283	312	296	384
Magnésíum (Mg)	0,20	0,27	0,26	0,32	0,39	0,57
Karbónat (CO <sub>2</sub> )	7,7	8,2	7,8	10,8	10,8	8,2
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	204	211	203	217	206	235
Brennist.vetni (H <sub>2</sub> S)	0,10	0,09	0,07	0,10	0,11	0,09
Klóríð (Cl)	1044	1151	1070	1160	1154	1403
Flúoríð (F)	0,75	0,71	0,72	0,77	0,79	-
Uppl. efni	2265	2370	2299	2520	2600	2879
Járn (Fe)	0,025	0	0	0	-	-
Bór (B)	-	-	0,222	-	-	-
Súrefni (O <sub>2</sub> )	0	-	-	0,01	0	0
δ <sup>18</sup> O o/oo	-	-10,54	-	-	-	-10,46

- ekki mælt

TAFLA 3. Efnasamsetning vatns í holu Sn-6 og Áhaldahúsi (mg/l).

Staður	SN-6				Áhaldahús
Dagsetning Númer SP 0.3	880118 880004	880915 880131	890215 890014	900403 900061	900405 900065
Hiti (°C) Sýrustig (pH/°C)	117,0 8,44/22	117,0 8,36/20	116,9 8,30/22	117,1 8,30/22	81,2 8,47/23
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	122,9	117,7	118,6	122,4	105,0
Natríum (Na)	597	593	635	654	618
Kalíum (K)	14,0	15,3	16,8	17,5	14,1
Kalsíum (Ca)	523	529	538	568	467
Magnesium (Mg)	0,38	0,55	0,60	1,13	0,86
Karbónat (CO <sub>2</sub> )	9,8	8,6	9,4	11,1	11,3
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	304	297	315	323	275
Brennist.vetni (H <sub>2</sub> S)	0,10	0,07	0,12	0,09	0,05
Klóríð (Cl)	1617	1638	1730	1810	1576
Flúoríð (F)	0,67	0,67	0,64	0,67	0,70
Uopl. efni	3484	3431	3717	4055	3501
Járn (Fe)	0,025	0,05	0,05	-	-
Bór (B)	-	-	0,274	-	-
Súrefni (O <sub>2</sub> )	0	-	0,01	0	-
δ <sup>18</sup> O o/oo	-	-10,52	-	-	-

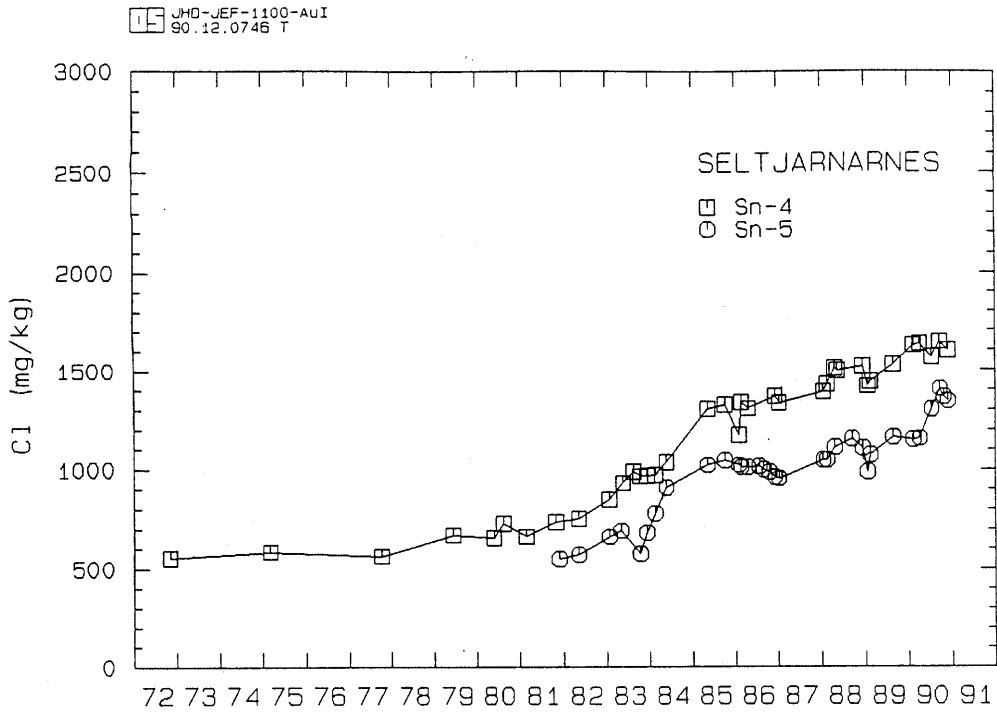
- ekki mælt

TAFLA 4. Efnasamsetning hlutasýna (mg/l)

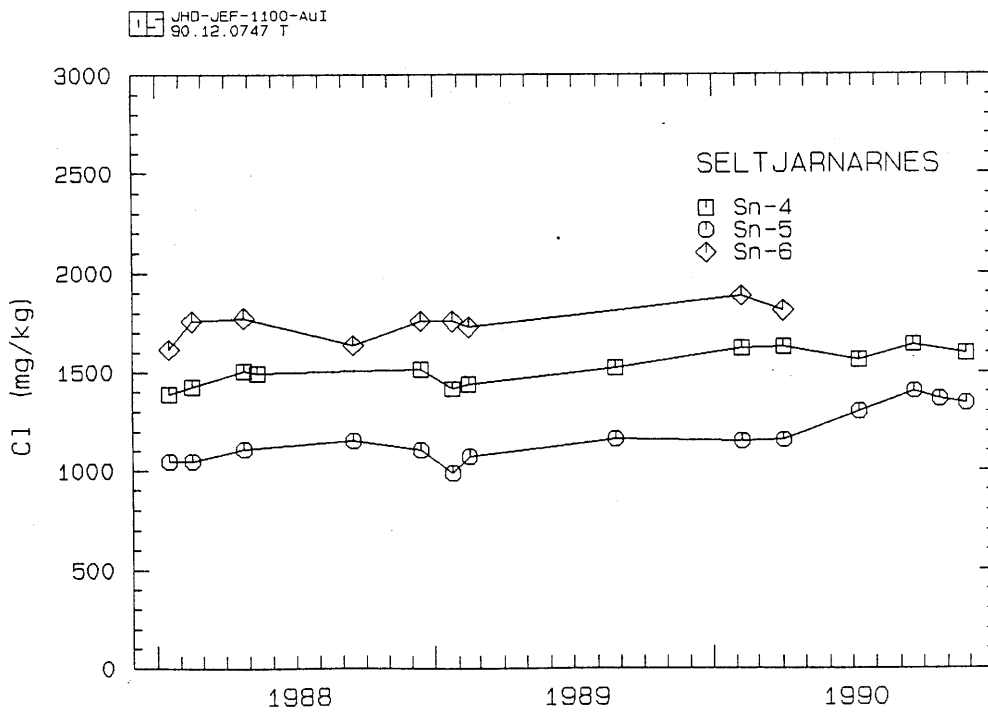
Staður	SN-4				SN-5				SN-6
Dags. Númer	900208 900066	900710 900203	901109 900263	901126 900308	900208 900067	900710 900204	901022 900269	901126 900309	900208 900068
Hiti (°C)	107	110	-	110	93	95	96	92.5	117
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	100.4	-	-	-	100.9	-	106.3	-	126.6
Klóríð (Cl)	1620	1562	1598	1597	1148	1299	1363	1342	1884
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	290	285	281	-	215	223	226	-	333

- ekki mælt

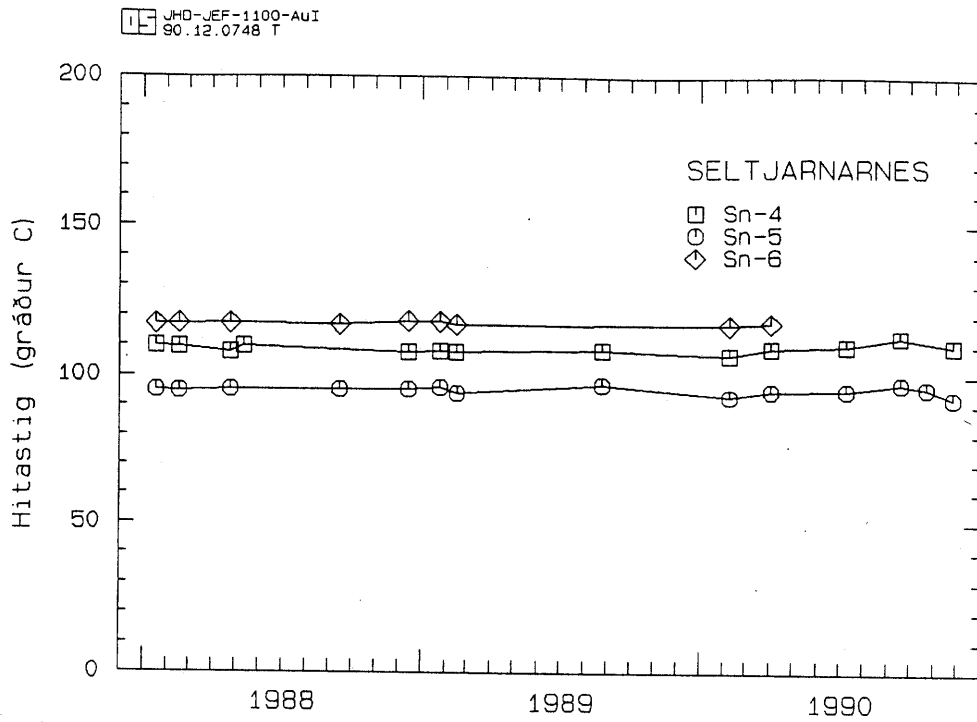




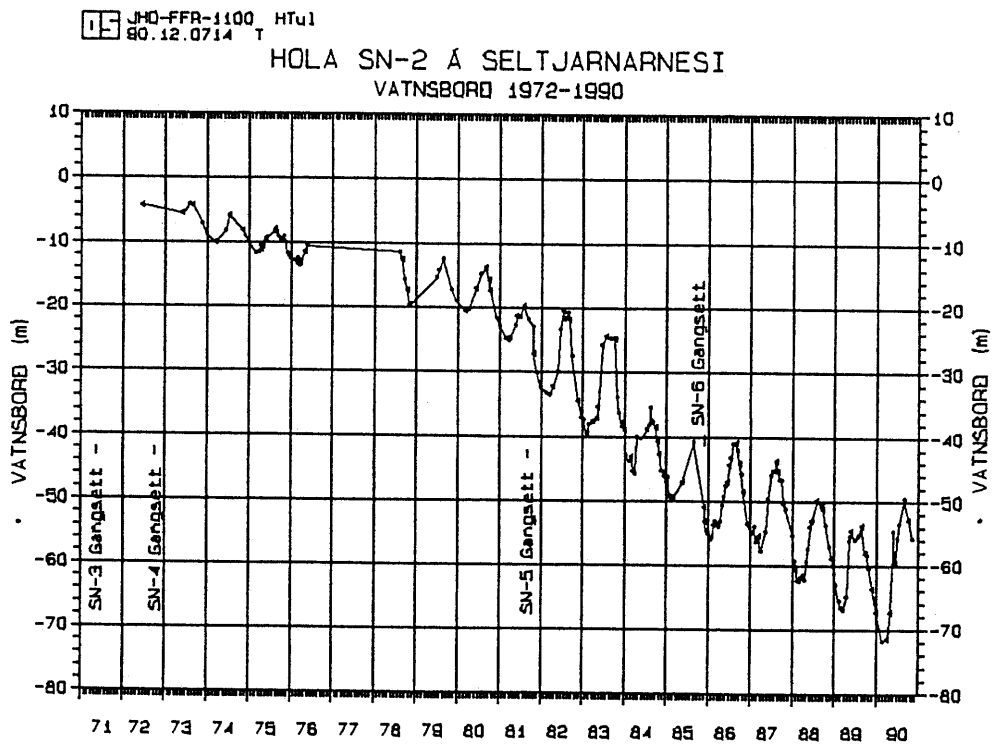
MYND 1. Styrkur klóríðs í vatni úr holum Sn-4 og Sn-5 frá upphafi dælingar.



MYND 2. Styrkur klóríðs í vatni úr holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6 á árunum 1988, 1989 og 1990.



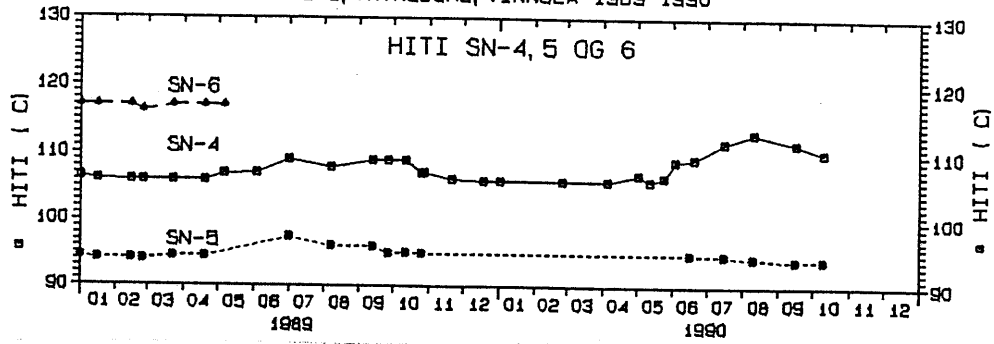
MYND 3. Hiti vatns úr holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6 á árunum 1988, 1989 og 1990. Hiti var mældur um leið og sýni voru tekin.



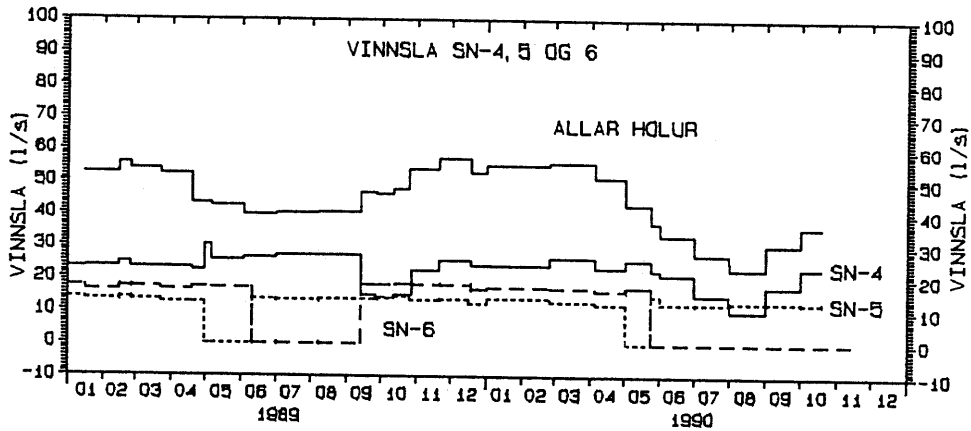
MYND 4. Hóla Sn-2 á Seltjarnarnesi. Vatnsborð 1972-1990.

JHO-FFR-1100 HTu1  
80.12.0709 T

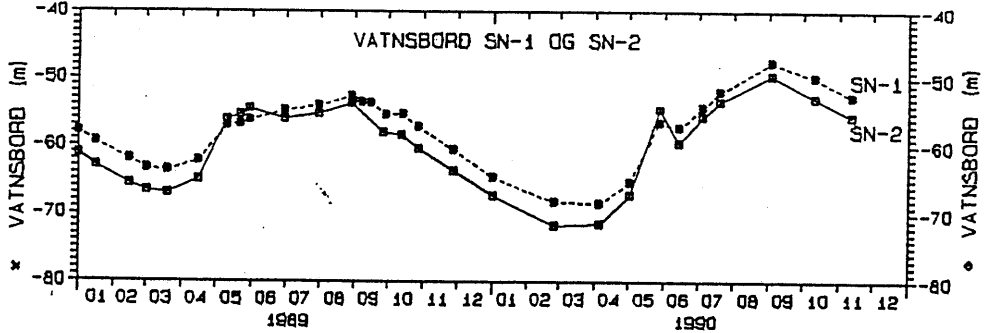
BORHOLUR Á SELTJARNARNESI  
HITI, VATNSBORÐ, VINNSLA 1989-1990



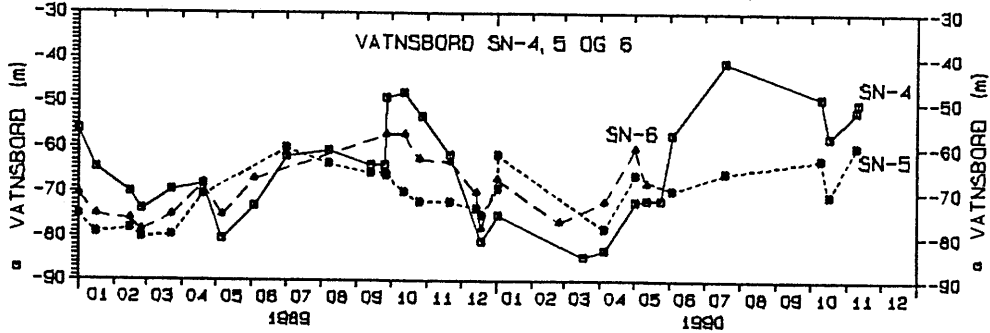
JHO-FFR-1100 HTu1  
80.12.0712 T



JHO-FFR-1100 HTu1  
80.12.0711 T



JHO-FFR-1100 HTu1  
80.12.0710 T



MYND 5. Borholur á Seltjarnarnesi. Hiti, vinnsla og vatnsborð 1989-1990