



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

**HITAVEITA SELTJARNARNESS**

**Vinnslueftirlit 1989**

Þorsteinn Thorsteinsson  
Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness

OS-89044/JHD-19 B

Nóvember 1989



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

Verknr. 626011

## **HITAVEITA SELTJARNARNESS**

**Vinnslueftirlit 1989**

Þorsteinn Thorsteinsson  
Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Hitaveitu Seltjarnarness

OS-89044/JHD-19 B

Nóvember 1989

## EFNISYFIRLIT

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

## TÖFLUSKRÁ

1. Efnasamsetning vatns	6
2. Efnagreining hlutsýna	6
3. Áætluð árleg meðalvinnsla	6

## MYNDATEXTAR

1. Styrkur klóríðs í vatni úr holu Sn-5 frá upphafi dælingar.	7
2. Styrkur klóríðs í vatni úr holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6 á árunum 1987, 1988 og 1989.	7
3. Hiti vatns úr holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6 á árunum 1987, 1988 og 1989. Hiti var mældur um leið og sýni voru tekin.	8
4. Vatnshiti og vatnsborð í holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6, vatnsborð í holum Sn-1 og Sn-2 og vinnsla úr holum Sn-3, Sn-4, Sn-5 og Sn-6 á árunum 1988 og 1989.	9
5. Vatnsborð í holum Sn-1 og Sn-2 og áætluð vinnsla úr holum Sn-3, Sn-4, Sn-5 og Sn-6 á árunum 1985 - 1989.	10
6. Vatnsborð holu Sn-2 á árunum 1972 - 1989.	10

## 1. INNGANGUR

Í skýrslu þessari eru tekin saman gögn varðandi vinnslueftirlit hjá Hitaveitu Seltjarnarness fyrir tímabilið nóvember 1988 til október 1989. Verkið er unnið samkvæmt samningi Jarðhitadeildar Orkustofnunar og Hitaveitu Seltjarnarness nr. 626011-1987 og greinist í tvo hluta. Í fyrsta lagi er greint frá niðurstöðum efnæftirlits úr vinnsluholum veitunnar og í öðru lagi er yfirlit um vatnsvinnslu og vatnsborðmælingar á tímabilinu. Í desember 1988 var skilað sambærilegri skýrslu um vinnslueftirlit ársins 1988 (Hrefna Kristmannsdóttir og Þorsteinn Thorsteinsson, 1988).

## 2. EFNAGREININGAR OG EFNÆFTIRLIT

Í samningi Jarðhitadeildar og Hitaveitunnar kemur fram, að Jarðhitadeild taki sýni úr vinnsluholum veitunnar tvisvar á ári. Einnig framkvæmi hún hlutgreiningar (seltumælingar) á allt að 36 sýnum sem veitan safnar um það bil mánaðarlega úr vinnsluholum.

Um miðjan febrúar síðastliðinn voru tekin sýni til heildarefnagreininga úr vinnsluholum veitunnar (holur Sn-4, Sn-5 og Sn-6) og í ágúst voru síðan tekin sýni úr holum Sn-4 og Sn-5, en hola Sn-6 var ekki í notkun þá. Reiknað er með að taka sýni úr holu 6 nú í nóvember. Niðurstöður efnagreininga sem lokið er eru sýndar í töflu 1, en í töflu 2 eru sýndar niðurstöður hlutgreininga þeirra þriggja sýna sem Jarðhitadeild hafa borist á þessu ári.

Breytingar á styrk klóríðs eru einn helsti mælikvarði á seltubreytingar í jarðhitakerfinu og jafnframt á innrás sjávar inn í jarðhitakerfið. Á mynd 1 er sýndur klóríðstyrkur í vatni úr holu Sn-5 allt frá því hún var tekin í notkun á árinu 1981. Þar kemur glögglega fram, að selta heita vatnsins hefur aukist jafnt og þétt og er nú nálægt því að vera tvöfalt hærri en hún var í upphafi. Breytingar í klóríðstyrk á árunum 1987, 1988 og 1989 fyrir allar þrjár vinnsluholurnar eru sýndar á

mynd 2. Þar sést að selta í holu Sn-4 hefur aukist nokkuð frá því hún var lægst snemma sumars 1988 og er nú svipuð og vorið 1988. Selta vatns úr holu Sn-5 hefur einnig aukist frá því hún lækkaði snemma á þessu ári og hefur aldrei verið hærri (mynd 1). Þar sem einungis eru til tvær greiningar á klóríði í vatni úr holu Sn-6 frá þessu ári, er litlar ályktanir unnt að draga varðandi breytingar á efnasamsetningu vatns úr henni. Á mynd 2 kemur þó fram að selta vatnsins úr holu Sn-6 jókst verulega í upphafi árs 1988 og var á það bent í skýrslu til Hitaveitunnar um vinnslueftirlit fyrir árið 1988 (Hrefna Kristmannsdóttir og Þorsteinn Thorsteinsson, 1988). Í einu sýni frá sumrinu 1988 lækkaði selta nokkuð, en í sýnum frá því í janúar og febrúar á þessu ári hefur seltan aukist aftur og er þá svipuð og hún var veturinn 1988. Ekki virðist því vera um neina verulega seltubreytingu að ræða milli ára, þó sjá megi einhverja árstíðabundna sveiflu, t.d. vegna mismikillar dælingar.

Á mynd 3 er sýndur hiti á vatni úr holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6 á árunum 1987, 1988 og 1989. Þar kemur fram, að engar marktækar breytingar hafa átt sér stað á hita vatns úr vinnsluholum á þessu tímabili, ef miðað er við þau fáu sýni, sem til eru. Hér á eftir kemur hins vegar fram, að hitabreytingar eru allnokkrar og eru þær einkum háðar vatnstöku úr jarðhitakerfinu.

## 3. VINNSLA, VATNSBORÐ OG VATNSHITI

### 3.1 Vinnsla

Vinnsluholur Hitaveitunnar árið 1989 voru þrjár, Sn-4, Sn-5 og Sn-6. Dæling úr holu Sn-4 var óslitin en ójöfn vegna hraðabreytis dælungar. Dæling hinna holanna var jafnari, en dæluhlé voru gerð í holu Sn-5 frá 30. apríl til 10. júní og í holu Sn-6 frá 10. júní til 25. september. Hraðabreytir á holu Sn-4 varð óvirkur í apríl en komst í lag 25. september, sama dag og dæla í holu Sn-6 var gangsett á ný. Dæling var engin úr holu Sn-3 á árinu 1989.

Áætlað vatnsmagn hverrar holu fyrir sig ásamt heildarvatnsmagni 1988-1989 er sýnt á mynd 4, en á mynd 5 er sýnt heildarvatnsmagnið á árabílinu 1985-1989. Tafla 3 sýnir síðan yfirlit yfir áætlaða árlega meðalvinnslu frá 1. október 1984 til 1. október 1989. Vatnsmagnið er áætlað út frá vinnsluferlum dælanna og gangtíma þeirra með stökum mælingum á vatnsborði og dæluþrýstingi. Vegna ýmissa óvissuþátta í áætlaða vatnsmagninu er ástæða til að það verði endurskoðað í samræmi við mælingar frá nýjum mælíbúnaði, sem gert er ráð fyrir að tekinn verði í notkun á næstunni.

### 3.2 Vatnsborð

Vatnsborð í holu Sn-1 á árinu 1989 var skráð með sírita en stakar vatnsborðmælingar voru gerðar í holu Sn-2 þar sem síriti hennar var óvirkur vegna aðskotahluta sem hreinsa þarf úr henni. Stakar vatnsborðsmælingar voru einnig gerðar með þrýstingi í köfnunarefnisleiðslu í vinnsluholunum Sn-4, Sn-5 og Sn-6. Mæligildin fyrir tímabilið 1988-1989 eru sýnd á mynd 4. Mynd 5 sýnir vatnsborð í holum Sn-1 og Sn-2 á tímabilinu 1985-1989 en mynd 6 sýnir yfirlit yfir vatnsborð í holu Sn-2 á árabílinu 1972-1989. Engin aðstaða hefur verið til vatnsborðmælinga í holu Sn-3.

Árið 1989 mældist vatnsborð í holu Sn-2 lægst -66,89 m frá holutoppi (20. mars) en hæst -53,71 m (29. ágúst) og er mismunur hæsta og lægsta vatnsborðs 13,18 m. Lægsta vatnsborð í holu Sn-2 á árinu 1988 mældist -62,32 m (15. febrúar) og er lækkun lægsta vatnsborðs milli árána 1988 og 1989 þannig 4,57 m en það er svipuð lækkun og varð milli ára á árabílinu 1980 til 1986. Vatnsborð í holu Sn-1 fylgir í stórum dráttum vatnsborði í Sn-2. Það er að jafnaði 1-3 m hærra en verður 1-2 m lægra á meðan ekki var dælt úr holu Sn-5 á tímabilinu apríl - júní 1989. Lægsta vatnsborð vinnsluholunnar Sn-4 (-80,3 m) mældist 6. maí en lægst vatnsborð í holum Sn-5 (-80,0 m) og Sn-6 (-78,5 m) mældust 25. febrúar 1989.

### 3.3 Vatnshiti

Vatnshiti var mældur með kvikasilfursmælum og eru mæligildi sýnd á mynd 4. Nokkrar sveiflur koma fram í hita vinnsluholanna Sn-4 og Sn-5. Vatnshiti í holu Sn-4 mælist lengst af 106-107°C. Hann hækkar í 108-109°C á meðan ekki er dælt úr holu Sn-6 tímabilið 10. júní til 25. september en lækkar síðan eftir gangsetningu Sn-6 og var orðinn 107,1°C 26. október 1989. Á sama tímabili hækkaði vatnshiti í holu Sn-5 úr 94-95°C í 97-98°C en lækkaði síðan aftur í 95°C. Marktækar breytingar urðu ekki á vatnshita í holu Sn-6 (117°C) en hita hennar hefur ekki verið unnt að mæla eftir gangsetningu 25. september vegna framkvæmda við nýjan mælíbúnað.

## 4. NIÐURSTÖÐUR

Árleg meðalvatnsvinnsla úr jarðhitakerfinu á Seltjarnarnesi á tímabilinu október 1988 til október 1989 er áætluð um 10 l/s meiri en á sama tímabili 1987 til 1988. Munar þar mest um meiri sumarvinnslu 1989 á meðan hraðabreytir á dælu í holu Sn-4 var óvirkur. Jafnframt hefur vatnsborð mælingaholanna Sn-1 og Sn-2 haldið áfram að lækka og er lægsta vatnsborð í Sn-2 4,6 m lægra 1989 en það var 1988. Lækkunin er sambærileg við árlega lækkun á árabílinu 1981 til 1986.

Selta jarðhitavatnsins hefur aukist lítillega á tímabilinu 1988 til 1989 en þó ekki eins mikið eins og á árunum 1980 til 1986. Selta vatns úr holu Sn-5 er nú nálægt því að vera tvöfalt hærri en hún var þegar holan var tekin í notkun á árinu 1981. Einhver árstíðabundin sveifla virðist koma fram í seltu heita vatnsins en frekari ályktanir er ekki unnt að draga á þessu stigi vegna þess hve sýnin eru fá.

Hækkun vatnshita í holu Sn-4 og Sn-5 um 2-3°C eftir að hætt var að dæla úr holu Sn-6 í júní og fram í september 1989 undirstrikar að náíð samband er milli neðri og heitari vatnsæða í holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6. Tilförlulega hátt vatnsborð í holu Sn-2 á meðan ekki er dælt úr holu Sn-5 getur gefið vís-

bendingu um frekar litla vatnsleiðni efri vatnsæða í holu Sn-5, ofan við 700 til 800 m, en áætlað hefur verið (Árný Erla Sveinbjörnsdóttir o.fl., 1984) að hlutur efri æðanna í vatnsmagni úr holu Sn-5 sé um 60%. Minnkun vinnslu úr holu Sn-5 gæti því haft meiri áhrif til þess að draga úr niðurdrætti á jarðhitasvæðinu en sambærileg minnkun vinnslu úr holum Sn-4 og Sn-6 myndi hafa.

## HEIMILDIR

Árný Erla Sveinbjörnsdóttir, Jens Tómasson og Þorsteinn Thorsteinsson, 1984: Seltjarnarnes, hola Sn-5. Framkvæmd borunar, jarðlagaskipan og örvunaraðgerðir. OS-84091/JHD-41 B, 30s.

Hrefna Kristmannsdóttir og Þorsteinn Thorsteinsson, 1988: Hitaveita Seltjarnarness. Vinnslueftirlit 1988. OS-88062/JHD-32 B, 12s.

TAFLA 1. Efnasamsetning vatns (mg/l)

Staður Dags. Hiti (°C)	Sn-4	Sn-4	Sn-5	Sn-5	Sn-6	Áhaldahús
	89-02-15	89-08-25	89-02-16	89-08-25	89-02-15	89-02-16
Hiti (°C)	107,9	108,6	93,9	97,0	116,9	74,0
Sýrustig (pH/°C)	8,5/21	8,4/24	8,5/21	8,5/24	8,3/22	8,5/22
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	97,3	*	103,6	*	118,6	103,6
Natríum (Na)	576	*	484	*	635	571
Kalíum (K)	16,4	*	12,3	*	16,8	15,8
Kalsíum (Ca)	428	*	283	*	538	418
Magnesíum (Mg)	0,341	*	0,262	0,412	0,604	0,435
Karbonsat (CO <sub>2</sub> (t))	9,2	*	7,8	*	9,4	7,3
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	269	287	203	217	315	267
Brennist.vetni (H <sub>2</sub> S)	0,10	0,06	0,07	0,10	0,12	0,10
Klóríð (Cl)	1440	1525	1070	1160	1730	1430
Flúoríð (F)	0,62	*	0,72	*	0,64	0,66
Uppleyst efni	3027	3131	2299	2520	3717	3116
Uppleyst súrefni (O <sub>2</sub> )	-	0,0	-	0,01	0,01	0,02

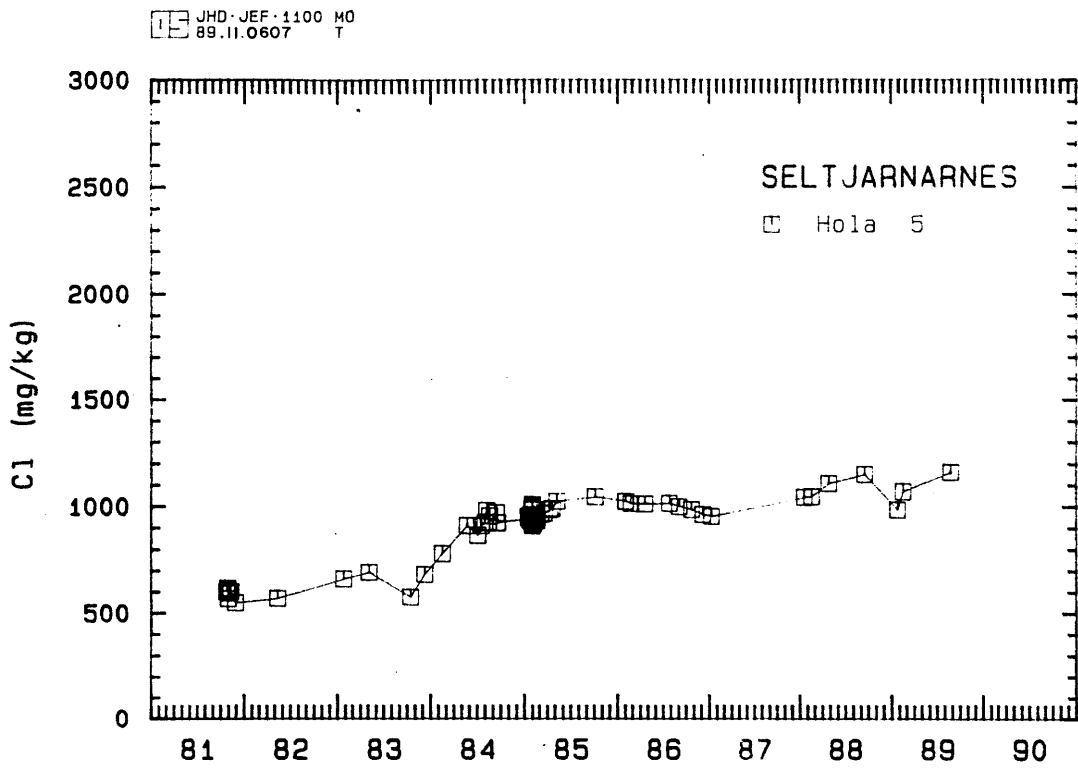
\* : Verður greint  
- : Ekki mælt

TAFLA 2. Efnagreining hlutsýna (mg/l)

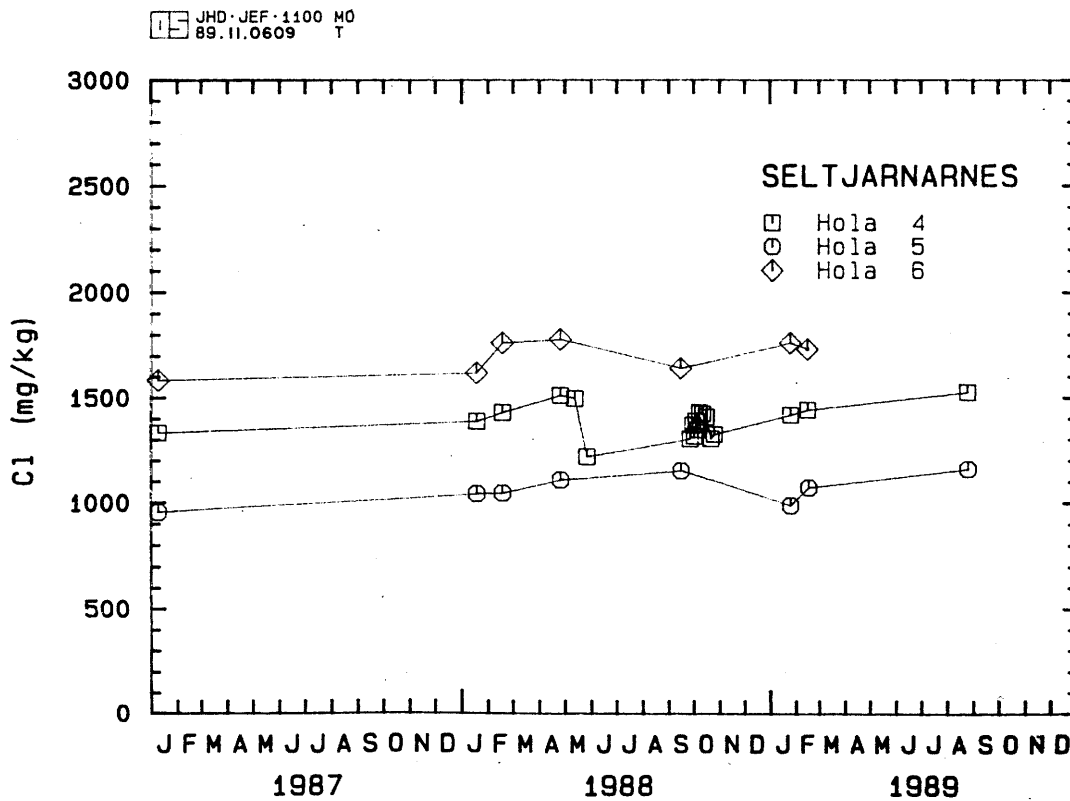
Staður Dags.	Sn-4	Sn-5	Sn-6
	89-01-25	89-01-25	89-01-25
Hiti (°C)	108,1	95,9	117,9
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	96,2	94,5	119
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	257	185	318
Klóríð (Cl)	1416	985	1760

TAFLA 3. Áætluð árleg meðalvinnsla

Tímabil	Dagar	Ársmeðalvinnsla (l/s)
1.okt '84 - 1.okt '85	365	53
1.okt '85 - 1.okt '86	365	55
1.okt '86 - 1.okt '87	365	59
1.okt '87 - 1.okt '88	366	59
1.okt '88 - 1.okt '89	365	69

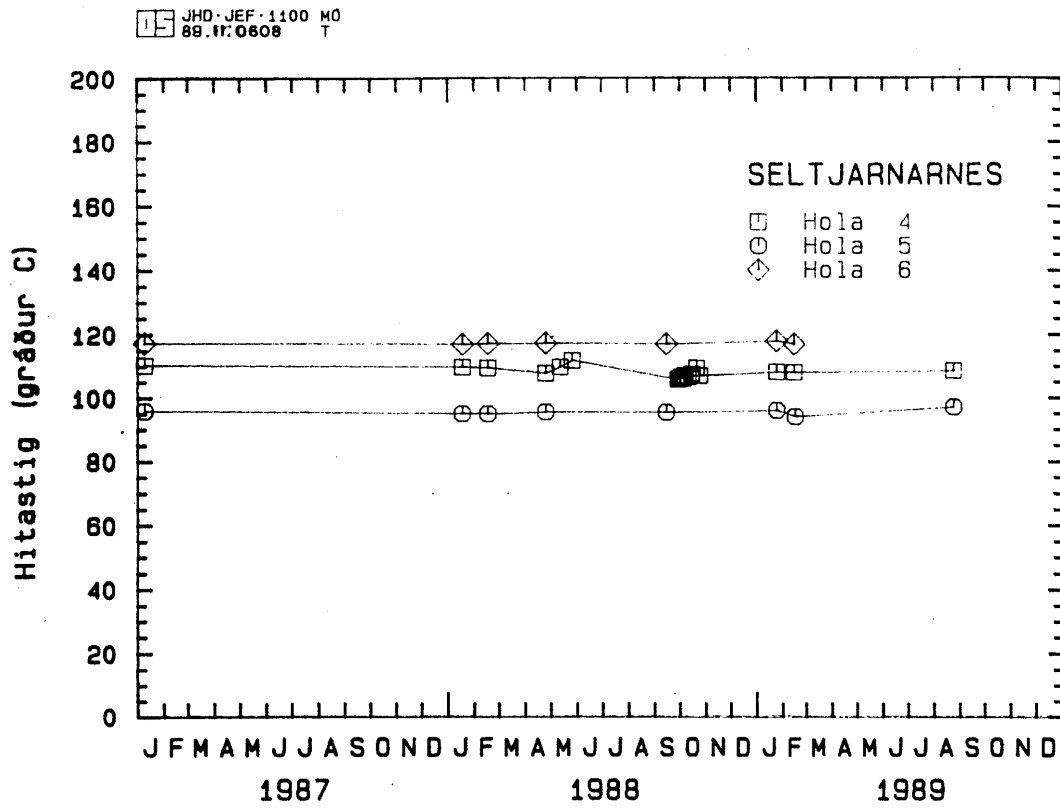


Mynd 1. Styrkur klóríðs í vatni úr holu Sn-5 frá upphafi dælingar.

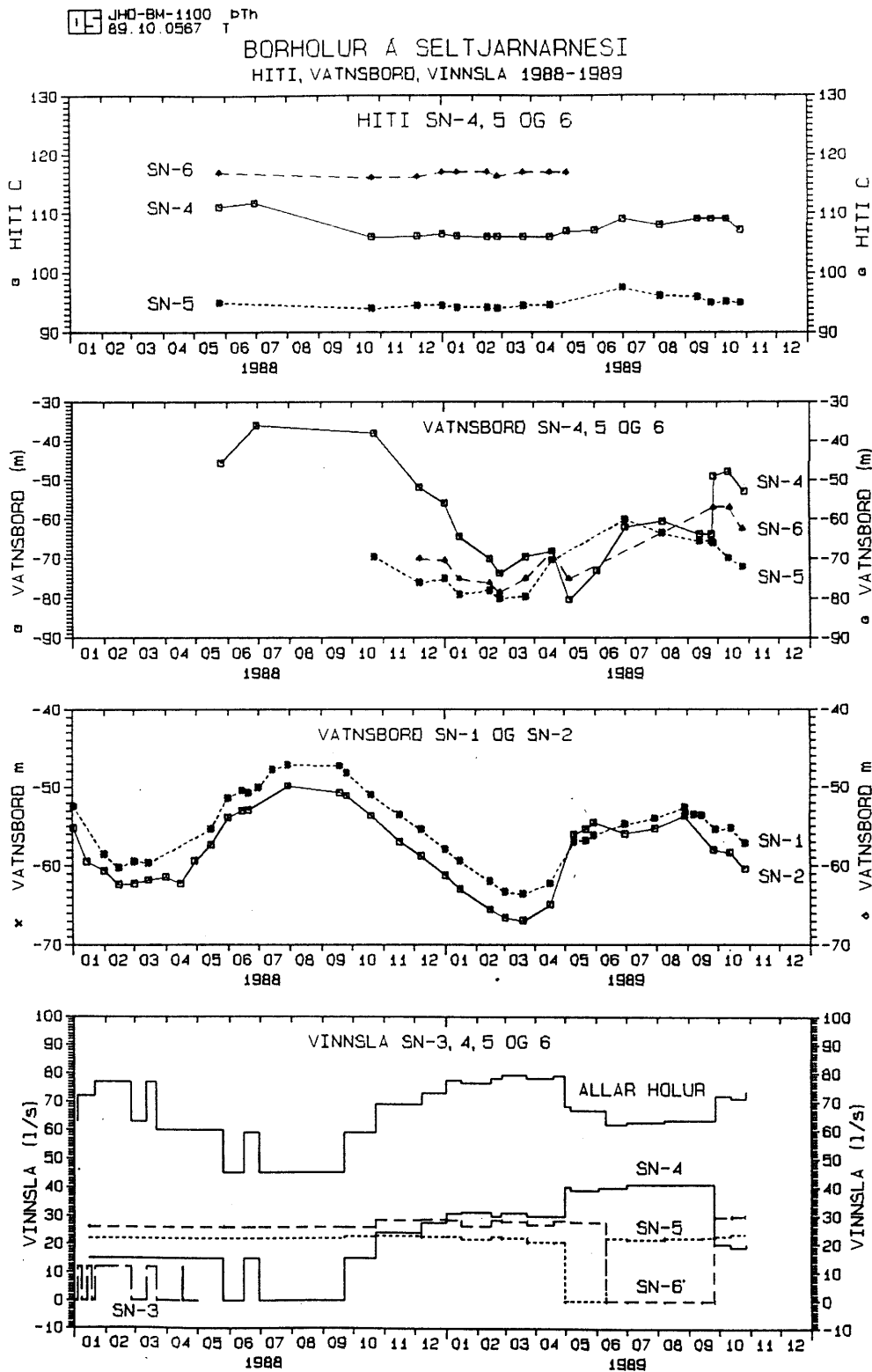


Mynd 2. Styrkur klóríðs í vatni úr holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6 á árunum 1987, 1988 og 1989.

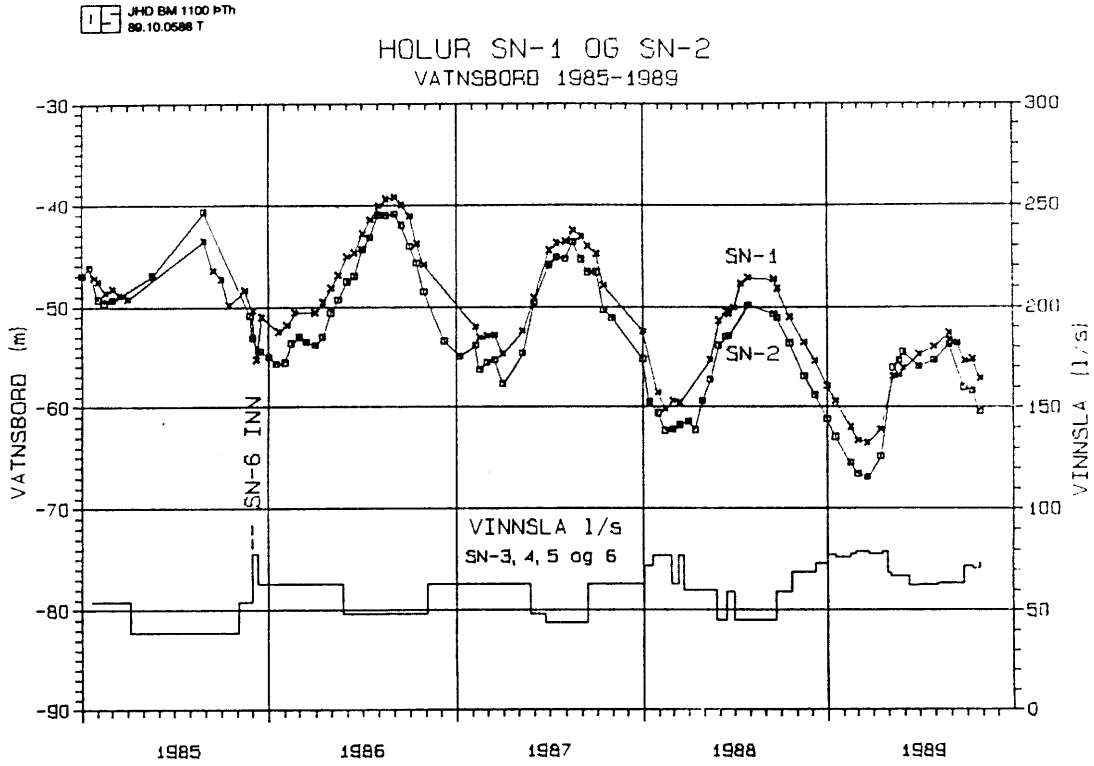




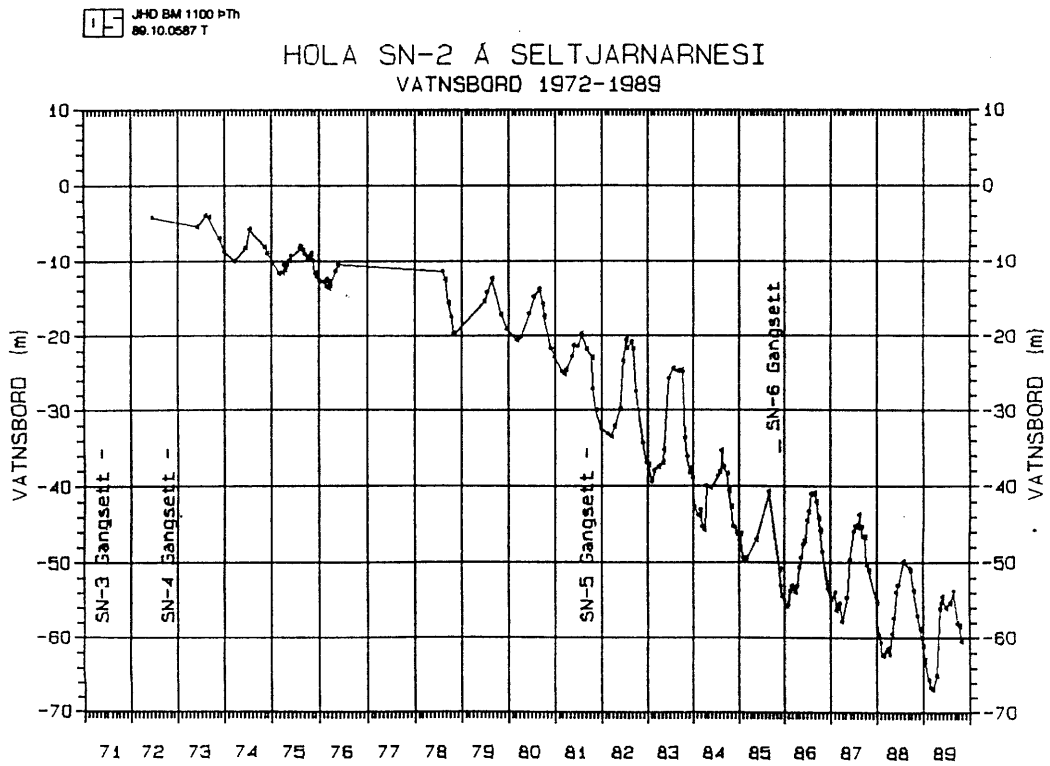
Mynd 3. Hiti vatns úr holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6 á árunum 1987, 1988 og 1989.  
Hiti var mældur um leið og sýni voru tekin.



Mynd 4. Vatnshiti og vatnsborð í holum Sn-4, Sn-5 og Sn-6, vatnsborð í holum Sn-1 og Sn-2 og vinnsla úr holum Sn-3, Sn-4, Sn-5 og Sn-6 á árunum 1988 og 1989.



Mynd 5. Vatnsborð í holum Sn-1 og Sn-2 og áætluð vinnsla úr holum Sn-3, Sn-4, Sn-5 og Sn-6 á árunum 1985 - 1989.



Mynd 6. Vatnsborð holu Sn-2 á árunum 1972 - 1989.