



**ORKUSTOFNUN**

**RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri**

# **Selfossveitur**

**Eftirlit með jarðhitavinnslu  
1998 - 1999**

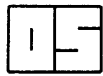
**Ómar Sigurðsson  
Magnús Ólafsson**

**Unnið fyrir Selfossveitur**

**2000**

**OS-2000/017**





**ORKUSTOFNUN**  
Rannsóknasvið

Verknr. 8-610811

**Ómar Sigurðsson**  
**Magnús Ólafsson**

## **Selfossveitur**

**Eftirlit með jarðhitavinnslu 1998-1999**

*Unnið fyrir Selfossveitur*

**OS-2000/017**

**Mars 2000**

ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. - Sími 569 6000 - Fax 568 8896

Akureyri: Glerárgötu 36, 600 Ak. - Sími 463 0957 - Fax 463 0998

Netfang: os@os.is - Veffang: <http://www.os.is>



<b>Skýrsla nr:</b> OS-2000/017	<b>Dags:</b> Mars 2000	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
-----------------------------------	---------------------------	---

<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> SELFOSSVEITUR Eftirlit með jarðhitavinnslu 1998-1999	<b>Upplag:</b> 25
	<b>Fjöldi síðna:</b> 30

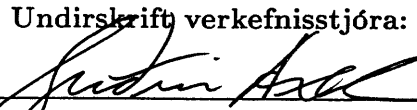
<b>Höfundar:</b> Ómar Sigurðsson Magnús Ólafsson	<b>Verkefnisstjóri:</b> Guðni Axelsson
--	---

<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Gagnaskýrsla, reglulegt vinnslueftirlit	<b>Verknúmer:</b> 8-610811
--	-------------------------------

<b>Unnið fyrir:</b> Selfossveitur
--------------------------------------

<b>Samvinnuaðilar:</b>
------------------------

<b>Útdráttur:</b> Gerð er grein fyrir hitamælingum í eftirlitsholum á vinnslusvæði Selfossveitna við Þorleifskot og eftirliti með efnainnihaldi heits vatns í vinnsluholum hitaveitunnar árin 1998 og 1999. Hitaveitan sér um gagnasöfnun vegna vinnslu og er sjálfvirkur búnaður notaður til þess að fylgjast með vinnslu, vatnsborði og vatnshita. Orkustofnun annast hitamælingar í eftirlitsholum og tekur árlega nokkur sýni til efnagreininga. Árið 1999 var boruð djúp hola við Þorleifskort, ÞK-16, í 2112 m dýpi en árangur af borun hennar varð lítil. Í framhaldi af því var hola ÞK-15 dýpkuð í 2381 m, en sprunga sem hún skar reyndist lítið lek. Jarhitakerfið kólnar stöðugt ofanfrá og er kólnunin í því nú komin niður á 650 m dýpi við holu ÞK-8. Litlar breytingar hafa orðið undanfarin ár á styrk efna í vatni úr vinnsluholum nema e.t.v. hækkun á styrk magnesíums. Ekkert uppleyst súrefni mælist í heita vatninu úr vinnsluholum né við inntak eða úttak á miðlunargeymi. Mikilvægt er að virkt vinnslueftirlit verði áfram viðhaft hjá Selfossveitum.
---

<b>Lykilorð:</b> Þorleifskot, lághitasvæði, vinnsluholur, eftirlit, hiti, efnastyrkur	<b>ISBN-númer:</b>
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b>  <b>Yfirfarið af:</b> GAx

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. HITAMÆLINGAR VIÐ ÞORLEIFSKOT	3
2.1 Hola ÞK-1	5
2.2 Hola ÞK-3	5
2.3 Hola ÞK-4	5
2.4 Hola ÞK-6	6
2.5 Hola ÞK-7	6
2.6 Hola ÞK-8	6
2.7 Hitastigulsholur	7
2.7.1 Hola HT-11	7
2.7.2 Hola HT-12	7
2.7.3 Hola HT-15	8
2.7.4 Hola HT-16	8
3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	9
4. HELSTU NIÐURSTÖÐUR	12
5. HEIMILDIR	13
VIÐAUKI: Hitamælingar við Þorleifskot	27

## TÖFLUR

Tafla 1. Yfirlit hitamælinga í borholum við Þorleifskot	4
Tafla 2. Vatnsborð í borholum við Þorleifskot	5
Tafla 3. Efnasamsetning heilsýna úr holum (ÞK-) 10 og 12	10
Tafla 4. Efnasamsetning heilsýna úr holum (ÞK-) 13 og 15	11
Tafla 5. Efnasamsetning hlutsýnis úr holu ÞK-15	11
Tafla 6. Vinnsla úr holum (ÞK-) 10, 12, 13 og 15	12

## MYNDIR

Myndir 1-62	14-25
-------------	-------

## 1. INNGANGUR

Í skýrslunni er fjallað um hitamælingar í eftirlitsholum á vinnslusvæði Selfossveitna við Þorleifskot og eftirlit með efnainnihaldi heits vatns úr vinnsluholum hitaveitunnar. Þetta eru liðir í eftirliti með vinnslu jarðhita úr jarðhitakerfinu við Þorleifskot, samkvæmt samningi milli Selfossveitna og Orkustofnunar frá mars 1989. Samkvæmt samningnum á hitaveitan að safna gögnum um dælingu úr vinnsluholum, vatnsborð og hitastig vatns, auk þess að taka reglulega vatnssýni til efnagreininga. Orkustofnun á hins vegar að sjá um árlegar hitamælingar í eftirlitsholum, töku vatnssýna einu sinni á ári úr vinnsluholum til heildarefnagreininga og samantekt gagna um vinnslu og breytingar í jarðhitakerfinu.

Selfossveitur hafa komið upp sjálfvirkum búnaði til að fylgjast með vatnsborði í jarðhitakerfinu, dælingu, vatnshita og fleiru. Þannig hafa verið settir rennismælur við vinnsluholur og vatnsborð í holu ÞK-9 er skráð með sírita. Þessi gögn hafa þó ekki borist Orkustofnun og því ekki hægt að fjalla um vinnsluna eða vatnsborðsbreytingar í vinnslusvæðinu hér. Á árinu 1999 barst Orkustofnun ekkert vatnssýni til hlutgreiningar kenniefna, en hins vegar barst eitt vatnssýni sem tekið var við blástursprófun eftir dýpkun holu ÞK-15.

Á tímabilinu apríl til júní 1999 var boruð ný djúp hola við Þorleifskot, ÞK-16, í 2112 m dýpi og er hún staðsett hér um bil mitt á milli holna ÞK-6 og ÞK-9. Holunni var ætlað að finna sprungu sem talin er vera við austurjaðar vinnslusvæðisins við Þorleifskot. Fyrstu niðurstöður benda ekki til að holan hafi hitt á sprunguna. Í framhaldi af borun holu ÞK-16 var hola ÞK-15 dýpkuð úr 1278 m í 2381 m í júlí. Fyrstu niðurstöður dýpkunarinnar benda til að holan hafi hugsanlega hitt sprunguna og fylgt henni á dýptarbilinu 1300-1500 m, en þá farið í gegnum hana. Því miður reyndist sprungan lítt lek á þessum stað. Úrvinnsla gagna, sem söfnuðust við borun holu ÞK-16 og dýpkun holu ÞK-15, bíður síðari tíma.

## 2. HITAMÆLINGAR VIÐ ÞORLEIFSKOT

Oftast hafa holur á vinnslusvæði Selfossveitna við Þorleifskot verið hitamældar í júní eða júlí, en vegna anna og borana á svæðinu drógst fram í september að hitamæla þær. Voru þá allar gömlu eftirlitsholurnar mældar (ÞK) ásamt nokkrum yngri hitastigulsholum (HT).

Á árunum 1995 og 1996 voru boraðar fimm hitastigulsholur (HT-11, HT-12, HT-15, HT-16 og HT-17) austan og sunnan við núverandi vinnslusvæði. Þessar holur eru 200-300 m djúpar og voru boraðar til frumkönnunar á svæðinu þar. Millirennslí í tveim þeirra (HT-15 og HT-16), sem truflaði mælingar í þeim, var stöðvað í júní 1998 með því að steipt var í þær mælirör. Í mars 1998 var hitastigulsholan HT-18 boruð og í apríl sama ár hola HT-20, en þá var jafnframt steipt mælirör í holu HT-18. Hola HT-18 er

435 m djúp en hola HT-20 285 m djúp. Þessar tvær holur eru við gömlu heimreiðina að Laugardælum, hola HT-18 SSV af holu HT-15 og hola HT-20 NNA af holu ÞK-11. Mun tilkoma þessara holna bæta mynd af hitadreifingunni í jarðhitasvæðinu til suðvesturs.

Með árlegum hitamælingum í eftirlitsholum er fylgst með hitabreytingum í jarðhitakerfinu við Þorleifskot. Þetta er einn hluti þess eftirlits, sem Orkustofnun hefur sinnt fyrir hitaveituna. Hér á eftir verður fjallað nánar um mælingarnar í einstökum holum, en yfirlit um mælingarnar er birt í töflu 1 og þær sýndar á myndum 1-10. Mælingar úr holum HT-18 og HT-20 eru einnig sýndar á myndum 11 og 12 án þess að fjallað sé sérstaklega um þær. Mælingarnar er auk þess að finna í viðauka.

**Tafla 1.** Yfirlit hitamælinga í borholum við Þorleifskot.

Dagsetning	Hola	Mælir	Dýptarbil
99.09.17	ÞK-1	RH-rúlla	0 - 371 m
99.09.16	ÞK-3	RH-rúlla	0 - 253 m
99.09.16	ÞK-4	RH-rúlla	0 - 314 m
99.09.16	ÞK-6	RH-rúlla	0 - 500 m
99.09.17	ÞK-7	GO-mælir	0 - 425 m
99.09.16	ÞK-8	GO-mælir	0 - 634 m
99.09.16	HT-11	RH-rúlla	0 - 222 m
99.09.17	HT-12	RH-rúlla	0 - 221 m
99.09.17	HT-15	RH-rúlla	0 - 300 m
99.09.16	HT-16	RH-rúlla	0 - 301 m
Alls mældir metrar			3.541 m

Vatnsborð var einnig mælt í holunum. Vatnsborðið og mældýpi miðast við steypuborð utan við mælirör eftirlitsholnanna, sem er nálægt yfirborði jarðvegs við hverja holu. Í hitastigulsholunum miðast vatnsborð við kraga fóðringar. Í töflu 2 er sýnt hvar vatnsborð fannst í holunni.

Vatnsborð í hitastigulsholunum hefur almennt verið hærra en í hinum holunum því þær voru með grunnar fóðringar og því í þrýstings sambandi við efstu vatnsæðar jarðhitakerfisins. Af því mátti sjá að efstu vatnsæðarnar hafa hærri þrýsting en dýpri vatnsæðarnar, en það veldur niðurrennslinu í jarðhitakerfinu. Eftir að mælirör var steyp í holu HT-16 hefur vatnsborð í holunni lækkað því búið er að loka fyrir efri vatnsæðarnar og stöðva niðurrennslið.

Tafla 2. Vatnsborð í borholum við Þorleifskot.

Hola	Vatnsborð (m)	Dagsetning	Tími
ÞK-1	16,56	17/9 1999	15:25
ÞK-3	51,15	17/9 1999	16:00
ÞK-4	28,90	17/9 1999	16:10
ÞK-6	45,27	17/9 1999	16:15
ÞK-7	53,08	17/9 1999	16:30
ÞK-8	54,74	16/9 1999	16:40
HT-11	21,14	16/9 1999	13:40
HT-12	12,76	17/9 1999	12:30
HT-15	28,78	17/9 1999	14:45
HT-16	36,64	16/9 1999	14:35

## 2.1 Hola ÞK-1

Hola ÞK-1 er staðsett nokkrum metrum austur af þar sem gamli dælubragginn var, suður af holu 4, og er um 372 m djúp. Í holuna var sett lokað mælirör og steipt utan með því, sennilega í maí 1975. Toppur mælirörsins skemmdist á árunum 1984-1985, en var lagfærður 1992. Mynd 1 sýnir síðustu hitamælingar úr holu 1 ásamt eldri mælingum sem gerðar voru eftir að holunni var breytt í eftirlitsholu. Myndin sýnir vel þá kælingu sem hefur orðið við holuna á tæpum tuttugu og fimm árum. Víða í holunni hefur hiti lækkað um tæpa 1 °C milli ára 1998 og 1999. Á mynd 1 sést vel hvernig kælingin hefur verið mest í vatnsgæfari jarðlögum gegnum árin, eins og á um 150 m dýpi, en minni í þéttari jarðlögum og getur þar munað alveg um helming.

## 2.2 Hola ÞK-3

Hola ÞK-3 er í útjaðri núverandi vinnslusvæðis nokkuð norður af holum 9 og 14. Holan er um 365 m djúp, en steinn er í holunni sem stíflar hana á 253 m dýpi. Holan er með 1" mæliröri sem líklega var sett í hana árið 1975 og steipt utan með því. Rörið var haft opið í neðri endann svo hægt væri að fylgjast með vatnsborði í jarðhitakerfinu við holuna. Mynd 2 sýnir síðustu mælingar úr holunni ásamt nokkrum eldri mælingum. Hitalækkun milli ára hefur verið minni við holu 3 en holu 1.

## 2.3 Hola ÞK-4

Hola ÞK-4 er nokkrum metrum austan við holu 9 og var breytt í eftirlitsholu í maí 1975 með því að steipt var 1" lokað mælirör í hana. Mynd 3 sýnir síðustu hitamælingar úr holunni ásamt nokkrum eldri mælingum. Við samanburð við mælinguna frá 1997 sést allt að 2 °C kæling í lekustu jarðlögum neðan 130 m dýpis, en í þéttari lögum grynna hafa orðið mjög litlar hitabreytingar á sama tíma. Á undanförunum árum hefur



kælingin verið um 1,2 °C/ári efst í jarðhitakerfinu við holu 4, en dýpra hefur kælingin verið hægari.

## 2.4 Hola ÞK-6

Hola ÞK-6 er staðsett nokkuð suður af holu 9 og suðvestan við gamlan bragga sem þar var. Holunni var breytt í eftirlitsholu í maí 1975 þegar steipt var í hana 1" mælirör sem haft var opið í neðri endann. Holan, sem er um 502 m djúp, var allt til ársins 1986 dýpsta eftirlitsholan á svæðinu eða þar til hola 8 var gerð að eftirlitsholu það ár, en síðan 1991 hefur hola 9 verið dýpst eftirlitsholnanna, um 1302 m. Hola 9 er hins vegar ekki hitamæld reglulega þar sem þrýstinemi er í henni fyrir síritun á vatnsborði. Mynd 4 sýnir síðustu hitamælingar ásamt nokkrum eldri mælingum. Lítil breyting er nú milli ára þó smávægileg kæling sjáist á dýptarbilinu 150 m til 300 m. Mesta breytingin er í dýpri hluta holunnar þar sem töluverð kæling kemur fram. Lítil vatnsæð á 400 m dýpi kemur nú mjög skýrt fram og þá hefur orðið töluverð kæling í leku jarðlögnum nærri botni holunnar á 470-500 m dýpi. Líklegt er að þessi kæling sé að verulegu leyti orsökun af skoltapi sem varð við borun holu 16, en hola 16 var boruð fyrri hluta sumars tæpum 20 m norðan holu 6. Því má búast við að eitthvað af þessari kælingu verði gengin til baka á næsta ári.

## 2.5 Hola ÞK-7

Hola ÞK-7 er staðsett rúmum 30 m vestan við holu 9 og um 12 m vestan holu 14. Holu 7, sem er um 425 m djúp, var breytt í eftirlitsholu árið 1976 með því að steipt var í hana 2" mælirör, sem er opið í neðri endann. Hola 7 var síðan sú mæliholan sem mest var notuð til að fylgjast með vatnsborðs- og hitabreytingum í vinnslusvæðinu. Síðastliðin 4-5 ár hefur hins vegar verið sískráning á vatnsborði í holu 9. Mynd 5 sýnir síðustu hitamælingar úr holunni ásamt fjórum eldri mælingum. Lítil hitabreyting hefur orðið milli síðustu mælinga þó tvö ár séu milli þeirra. Þegar litið er til síðustu rúmlega tuttugu ára sést að kólnunin í jarðhitakerfinu við holu 7 er svipuð og í öðrum holum í austur hluta vinnslusvæðisins. Kælingin er mest í lekari jarðlögnum eins og á 140-250 m dýpi og 300-340 m dýpi, en þar er kælingin nálægt 30 °C á tuttugu og tveim árum. Í þéttari jarðlögnum neðst í holunni virðist kælingin hins vegar hafa verið minni eða um 10 °C á sama tíma. Að jafnaði er kælingin við holu 7 talin vera um 1 °C á ári.

## 2.6 Hola ÞK-8

Hola ÞK-8 er skammt sunnan við holu 13 og var gerð að eftirlitsholu í mars 1986. Mælirör holu 8, sem er 2", nær niður á 634 m dýpi og er opið í neðri endann. Í febrúar 1987 var holan nokkurn veginn komin í jafnvægi við umhverfi sitt eftir breytinguna úr vinnsluholu í eftirlitsholu. Líkt og í öðrum holum á svæðinu hefur síðan orðið vart kælingar og virðist kælingar farið að gæta niður á 650 m dýpi við holuna.

Almennt er lítil breyting milli hitamælinganna 1997 og 1999, en breytingin er þó víðast til lækkunar hita milli ára. Mest er hitabreytingin neðst í holu 8 (mynd 6), en þar ræðst hún hins vegar nokkuð af dælingunni úr holu 13 og getur hiti hækkað eða lækkað þar

milli mælinga. Ástæðan er að á um 600 m dýpi í holu 8 er vatnsæð sem hefur tengingu yfir í holu 13, en sú hola er stutt frá holu 8 og ein helsta vinnsluhola hitaveitunnar. Breytingar á vinnslu úr holu 13 hafa því mikil áhrif á hitasveiflur við æðina á þessu dýpi. Hins vegar sýna hitamælingarnar síðustu tólf ára kælingu á þessu dýpi þó stærðargráða hennar sé ekki alveg ljós. Kælingin gæti verið um eða rúmar 5 °C á þessum tólf árum. Þetta sýnir að kælingin nær niður á minnst 650 m dýpi í jarðhitakerfinu og gæti því verið farin að gæta í holu 13, en efri vinnsluæð holu 13 er á um 650 m dýpi. Af mynd 6 má ráða að kælingarhraðinn við holu 8 sé svipaður og við aðrar eftirlitsholur á vinnslusvæðinu eða um 0,5 °C/ári í þéttari jarðlögum og rúm 1 °C/ári í lekari jarðlögum.

## 2.7 Hitastigulsholur

Fimm holur voru boraðar á árunum 1995 og 1996 sunnan og austan við vinnslusvæðið við Þorleifskot. Tvær holur til viðbótar voru boraðar 1998 sunnan og suðvestan við vinnslusvæðið. Tilgangur með borun þessara holna var að kanna hitastigul, útbreiðslu hita og hitafrávika suður og austur um útmörk vinnslusvæðisins. Hitaferlar úr holum HT-11, HT-15, HT-16, HT-18 og HT-20 sýna hegðun sem heimfæra má við það sem sést inni á vinnslusvæðinu, en holur HT-12 og HT-17 sýna hitastigul sem stjórnast aðallega af varmaleiðni niður á rúmlega 220 m dýpi (Ómar Sigurðsson og Magnús Ólafsson, 1996).

### 2.7.1 Hola HT-11

Hola HT-11 er staðsett tæpa 200 m austur af holu ÞK-4 sem er við austurjaðar vinnslusvæðisins. Holan er við framræsluskurð í túninu við Þorleifskot. Holan var boruð í marz 1995 í um 221 m dýpi. Hitamælingar sem gerðar voru við borlok og haustið 1995 ásamt eftirlitsmælingum síðustu tveggja ára eru sýndar á mynd 7. Hitamælingin frá september 1995 sýnir berghitann við holuna niður á rúmlega 150 m dýpi og er hitinn hægt vaxandi niður á það dýpi. Eftirlitsmælingarnar fylgja berghitanum niður á það dýpi. Á um 165 m dýpi í holunni er lítil vatnsæð og seitlar úr henni og til botns í holunni, þannig að önnur vatnsæð er við botn holunnar á 221 m dýpi. Neðsti hluti holunnar er því kældur af niðurrennslinu, en kælingin hefur ekki aukist milli síðustu tveggja ára. Æskilegt væri að steypa mælirör í holuna og stöðva þannig niðurrennslið. Þá fengjust líka betri upplýsingar um berghitann við botn holunnar.

### 2.7.2 Hola HT-12

Hola HT-12 er staðsett um 300 m suðaustur af holu ÞK-6 og um 200 m ASA af holu ÞK-15. Holan er í mýri sunnan við suðaustur horn túns Þorleifskots og suður af Reykjahól. Holan var boruð um mánaðarmótin mars-apríl 1995 og sýnir mynd 8 þær hitamælingar sem gerðar hafa verið síðan. Hitamælingin frá september 1995 sýnir nokkurn veginn berghitann við holuna og falla síðari mælingar að henni. Nær engar vatnsæðar eru í holunni og því ekkert millirennsli í henni, en holan er um 221 m djúp. Hitinn er vaxandi með dýpi, en þó sveigir hitastigullinn af líkt og þegar hann nálgast

hrærandi hitakerfi. Hola HT-12 sem er álíka langt austur af núverandi vinnslusvæði og hola HT-11, en um 280 m suður af henni, er kaldari en hola HT-11. Þetta er séstaklega áberandi ofan 150 m dýpis (mynd 7), þar sem engin hitaleif er við holu HT-12 öfugt við holu HT-11 og holur inni á vinnslusvæðinu. Gamalt uppstreymi hita hefur því ekki hitað berg grunnt við holu HT-12, hugsanlega vegna þess að ekki eru lekar vatnsæðar ofan 150 m dýpis þar.

### 2.7.3 Hola HT-15

Hola HT-15 er staðsett um 280 m SSV af holu ÞK-6 og rúmum 200 m SSA af holu ÞK-8. Holan er úti í mýri suðaustan trjáræktargirðingar. Holan var boruð í júní 1995 í 301 m dýpi. Mynd 9 sýnir helstu hitamælingar sem gerðar hafa verið í holunni. Hitamælingin í september 1995 gefur berghitann við holuna niður á um 150 m dýpi. Á um 155 m dýpi er vatnsæð og rann úr þeirri æð og niður til vatnsæðar við botn holunnar frá því borun lauk og fram yfir að mæling er gerð í maí 1996. Hins vegar hefur þetta niðurrennsli nær stöðvast milli mælinganna í maí og júlí 1996. Ekki er vitað hvað olli því. Þann 11. júní 1998 var síðan steipt mælirör í holuna og niðurrennslið endanlega stöðvað og hefur dýpri hluti holunnar hitnað eftir það. Í hitamælingunum 1999 mældist hiti nokkru lægri en áður á dýptarbilinu 110-155 m. Þá sýna hitamælingarnar lekt jarðlag á 155-200 m og virðist hiti í því vera 15-20 °C. Dýpra hefur holan hitnað þar sem niðurrennsli er hætt og er hitnunin allt að 15 °C á 250 m. Nærri botni holunnar er annað lekt jarðlag og hefur hitnunin verið hægari þar. Hitamæling frá júlí 1995 eftir loftdælingu holunnar sýnir að hiti við botn hennar getur verið nokkru hærri og var holan heitari en aðrar holur á svæðinu á 300 m dýpi.

### 2.7.4 Hola HT-16

Hola HT-16 er um 150 m norðaustur af holu HT-11 og um 250 m austur af holu ÞK-3. Holan er við norðaustur horn túnsins við Þorleifskot og utan girðingar. Holan var boruð í júlí 1995 í 301 m dýpi. Mynd 10 sýnir hitamælingarnar úr holunni. Strax við borlok var komið töluvert niðurrennsli úr vatnsæðum nálægt 100 m dýpi og niður að botni holunnar. Þökkaleg vatnsæð er á 285-295 m dýpi sem tekur við niðurrennslinu. Á dýptarbilinu 100-295 m var holan því kæld af niðurrennslinu og var niðurrennslið farið að kæla töluvert bergið við holuna. Niðurrennslið var stöðvað með því að steypa mælirör í holuna 12. júní 1998. Hitamælingin í nóvember 1998 virðist farin að nálgast ríkjandi berghita niður á um 250 m dýpi og fellur mæling bormanna frá febrúar 1999 að henni. Mælingin frá september 1999 sýnir hins vegar nokkru hærri hita. Einnig sést að holan er enn nokkuð kæld af niðurrennslinu við botnæðina.

### 3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Liður í árlegu eftirliti Orkustofnunar með jarðvarmavinnslu Selfossveitna er að fylgjast með efnasamsetningu vatns sem dælt er úr jarðhitakerfinu við Þorleifskot. Sýni af vatni til heildarefnagreininga eru tekin einu sinni á ári úr vinnsluholum, samkvæmt vinnslueftirlitssamningi. Jafnframt er gert ráð fyrir að starfsmenn Selfossveitna taki sýni annan hvern mánuð úr þeim holum sem eru í notkun hverju sinni og sendi Orkustofnun til greininga á nokkrum efnum.

Þann 2. mars 1999 voru tekin sýni til heildarefnagreininga úr holum (ÞK-) 10, 12, 13 og 15. Samhliða sýnatöku var mælt uppleyst súrefni í vatninu við holutopp og við inn- og úttak úr miðlunartanki. Brennisteinsvetni var mælt við sýnatöku en sýrustig og karbónat innan sólarhrings frá sýnatöku. Önnur efni voru greind síðar á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar að því frátöldu að samsætur súrefnis voru greindar hjá Raunvísindastofnun Háskólans. Niðurstöður heildarefnagreininga eru sýndar í töflu 3. Frá síðustu skýrslu um vinnslueftirlit (Ómar Sigurðsson og Magnús Ólafsson, 1999), hefur ekkert sýni borist til hlutgreininga, fyrir utan eitt sýni sem tekið var við loftdælingu eftir dýpkun holu 15.

Niðurstöður efnagreininga eru sýndar í töflum 3, 4 og 5. Rétt er að geta þess, að í vinnslueftirlitsskýrslu síðastliðins árs misritaðist mældur hiti við sýnatöku úr holu 13 í febrúar 1998 (sýni 1998-0056). Hiti mældist 71,1 °C en ekki 58,8 °C eins og skráð var þá í töflu 2 (Ómar Sigurðsson og Magnús Ólafsson, 1999). Þá skal þess einnig getið, að greiningar á flúoríði (F) í sýnum frá 1997 og 1998 hafa verið endurteknar og breyttust niðurstöður lítillega.

Hola 15 var dýpkuð í júlí 1999 og í loftdælingu við lok borunar var tekið eitt sýni til greiningar á nokkrum efnum. Niðurstöður greininga eru sýndar í töflu 5.

Að framan var þess getið að samhliða sýnatöku 2. mars var uppleyst súrefni mælt við inn- og úttak úr miðlunartanki og við holurnar fjórar. Hvorki mældist súrefni við holur (ÞK-) 10, 12, 13 og 15 né við inn- eða úttak á miðlunartanki.

Að magni til eru holur 10 og 13 aðalvinnsluholur hitaveitunnar. Þegar sýnataka fór fram var vinnsla úr holum 10, 12, 13 og 15 eins og sýnt er í töflu 6. Einnig eru sýndar þar vinnslutölur frá sýnatöku 25. janúar 1996, 19. mars 1997 og 26. febrúar 1998.

Hér á eftir verður fjallað stuttlega um breytingar í hita og styrk nokkurra efna í vatni úr holum 10, 12, 13 og 15 frá því síðast voru tekin þar sýni. Varðandi frekari umfjöllun um efnainnihald vatns úr vinnsluholum Selfossveitna er vísað í vinnslueftirlitsskýrslu fyrir árin 1996 - 1997 (Ómar Sigurðsson og Magnús Ólafsson, 1998).

Á myndum 13 - 24 er sýnt hvernig hiti og styrkur allra aðalefna hefur breytst í vatni úr holu 10 frá því vinnsla hófst úr holunni. Á milli árunna 1998 og 1999 urðu óverulegar breytingar á efnasamsetningu vatns úr holunni, en þó sést að styrkur magnesíums hækkar enn (mynd 18). Þessar breytingar gefa vísbendingu um áframhaldi innrás kalda, ferska vatnsins í jarðhitakerfið. Magn uppleystra efna (mynd 23) hefur mælst nokkuð

**Tafla 3.** Efnasamsetning heilsýna úr holum (PK-) 10 og 12 (mg/l).

Hola	Hola 10	Hola 10	Hola 12	Hola 12
Dagsetning	1999.03.02	1998.02.26	1999.03.02	1998.02.26
Númer	1999-0058	1998-0056	1999-0057	1998-0057
Hiti (°C)	72,1	71,8	118	118
Sýrustig (pH/°C)	8,5/22	8,5/25	9,0/22	9,1/25
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	64,8	66,5	110,7	112,7
Bór (B)	0,13	0,13	0,32	0,34
Natríum (Na)	152	156	273	283
Kalíum (K)	4,19	4,11	10,3	11,3
Kalsíum (Ca)	26,7	27,3	31,9	32,5
Magnesium (Mg)	0,109	0,100	0,009	0,004
Karbonsat (CO <sub>2</sub> )	31,3	30,8	8,2	8,6
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	54,7	55,3	143	140
Brennist. vetni (H <sub>2</sub> S)	0,20	0,11	0,21	0,25
Klóríð (Cl)	216	217	376	366
Flúoríð (F)	0,23	0,22	0,20	0,20
Ál (Al)	0,025	0,026	0,148	0,150
Mangan (Mn)	0,0023	0,0031	0,0011	0,0007
Járn (Fe)	0,0047	0,0102	0,0049	0,0103
Uppleyst efni	534	510	890	1010
Uppleyst súrefni (O <sub>2</sub> )	0	0	0	0
δ <sup>18</sup> O (‰ SMOW)	-9,38	-9,46	-10,27	-10,3

breytilegt frá einu ári til annars, og stafar það líklega fremur af erfiðleikum við mælinguna sjálfa en raunverulegum breytingum. Á þetta almennt við mælingar á uppleystum efnum, einnig í holum 12, 13 og 15 (myndir 35, 47 og 59).

Á myndum 25 - 36 er sýnt, á sama hátt og fyrir holu 10, hvernig hiti og styrkur allra aðalefna hefur breytst í vatni úr holu 12 frá því vinnsla hófst úr holunni. Sýnataka úr holunni hefur verið strjál og er því erfitt að segja til um hvort einhverjar marktækar breytingar á efnasamsetningu vatnsins hafi átt sér stað, en í aðalatriðum virðist svo ekki vera.

Á myndum 37 - 48 er sýnt hvernig hiti og styrkur allra aðalefna hefur breyst í vatni úr holu 13 frá því vinnsla hófst úr holunni. Á myndunum er helst áberandi að styrkur magnesiums (mynd 42) hefur verið að hækka á undanförunum árum. Þó virðist hafa dregið úr þessari hækkun á síðastliðnum tveimur árum. Styrkur flúoríðs hefur hækkað lítillega á síðastliðnum tveimur árum, en er þó ekki orðinn hærri en hann hefur verið áður.

Á myndum 49 - 60 er sýnt hvernig hiti og styrkur allra aðalefna hefur breyst í vatni úr holu 15 frá því vinnsla hófst úr holunni. Reyndar eru sýnin fá, einungis tvö heilsýni auk nokkurra hlutsýna frá sumrinu 1996 og hlutsýnis frá sumrinu 1999. Það var tekið við loftdælingu í kjölfar dýpkunar holunnar. Talsverðar breytingar má sjá í styrk einstakra efna í þeim sýnum sem til eru úr holu 15, en vart tímabært að draga miklar álykt-

**Tafla 4.** Efnasamsetning heilsýna úr holum (ÞK-) 13 og 15 (mg/l).

Hola	Hola 13	Hola 13	Hola 15	Hola 15
Dagsetning	1999.03.02	1998.02.26	1999.03.02	1997.03.19
Númer	1999-0059	1998-0055	1999-0060	1997-0088
Hiti (°C)	70,3	71,1	80,7	86,0
Sýrustig (pH/°C)	8,4/22	8,5/25	8,8/22	9,0/21,5
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	56,3	56,0	67,2	75,0
Bór (B)	0,14	0,13	0,15	0,20
Natríum (Na)	146	148	196	231
Kalíum (K)	3,29	3,24	4,73	6,17
Kalsíum (Ca)	29,6	29,5	33,9	39,1
Magnesium (Mg)	0,102	0,100	0,040	0,031
Karbónat (CO <sub>2</sub> )	24,7	25,3	12,8	15,9
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	48,0	48,1	61,9	79,2
Brennist. vetni (H <sub>2</sub> S)	0,07	0,07	0,14	0,11
Klóríð (Cl)	225	220	303	346
Flúoríð (F)	0,23	0,22	0,24	0,25
Ál (Al)	0,018	0,019	0,035	0,035
Mangan (Mn)	0,0024	0,0340	0,0020	0,014
Járn (Fe)	0,0061	0,0350	0,097	0,034
Uppleyst efni	501	570	654	822
Uppleyst súrefni (O <sub>2</sub> )	0	0	0	0
δ <sup>18</sup> O (‰ SMOW)	-9,23	-9,25	-9,54	-9,85

**Tafla 5.** Efnasamsetning hlutsýnis úr holu ÞK-15 (mg/l).

Dags.	Númer	Kísill (SiO <sub>2</sub> )	Klóríð (Cl)	Súlfat (SO <sub>4</sub> )	Hiti (°C)	Rennsli (l/s)
1999.07.23	1999-0284	73,4	182	78,8	68	27

anir af þeim strjálu gögnum sem fyrir liggja.

Mynd 61 sýnir útreiknaðan hita (kalsedónhita) fyrir vatn úr vinnsluholum Selfossveitna. Þessir útreikningar byggja á kísilstyrk og sýrustigi vatnsins og eiga að endurspeglar hita í jarðhitakerfinu sem holurnar vinna vatn úr. Myndin sýnir að kalsedónhiti hefur vart breyst á marktækan hátt á síðastliðnum árum, ef undan er skilin talsverð lækkun milli árana 1997 og 1999 í holu 15.

Kalkmettun hefur verið reiknuð fyrir flest heilsýni sem til eru úr holum 10, 12, 13, 14 og 15. Niðurstöður eru sýndar á mynd 62. Þar kemur fram að vatnið hefur yfirleitt verið yfirmettað, en þó innan við þau mörk, þar sem reynslan sýnir að lítil hættu sé á að útfellingar verði til vandræða (brotalína við  $\log(Q/K)=0,38$  á mynd 62). Kalkmettun vatns úr öllum holunum hefur lækkað umtalsvert á undanförunum árum.

**Tafla 6.** Vinnsla úr holum (ÞK-) 10, 12, 13 og 15.

	Dagsetningar.	Dæling (l/s)	Heildarmagn (m <sup>3</sup> )
<b>Hola 10</b>	25. janúar 1996	45,4	1457856
	19. mars 1997	67,7	2829083
	26. febrúar 1998	62,0	3694198
	2. marz 1999	52,6	4834698
<b>Hola 12</b>	25. janúar 1996	4,65	253957
	19. mars 1997		
	26. febrúar 1998	5,0	466738
	2. marz 1999	4,2	605537
<b>Hola 13</b>	25. janúar 1996	63,0	2154485
	19. mars 1997	45,1	3751083
	26. febrúar 1998	58,8	5043834
	2. marz 1999	45,6	6413670
<b>Hola 15</b>	19. marz 1997	13,3	8160
	2. mars 1999	15,8	478481

#### 4. HELSTU NIÐURSTÖÐUR

- Vinnsla úr jarðhitakerfinu við Laugardælur og Þorleifskot hófst 1948. Fljótlega varð vart við kólnun í kerfinu sem hefur haldið áfram allar götur síðan. Jarðhitakerfið kólnar ofan frá vegna niðurrennslis kalds grunnvatns. Efstu jarðlöggin hafa því kólnað mest og kælingin nær stöðugt dýpra niður í kerfið. Hitamælingarnar 1999 sýna að kælingin milli ára er svipuð og verið hefur og hún nær orðið niður á 650 m dýpi við holu ÞK-8.
- Litlar breytingar sjást í efnastyrk vatns úr vinnsluholum milli ára. Þó má helst greina hækkun í styrk magnesíums.
- Ekkert uppleyst súrefni mældist í heita vatninu úr holu 10, 12, 13 og 15, né við inn-tak eða úttak á miðlunargeymi.
- Kalsedónhiti hefur lítið breytst nema í holu 15, þar sem hann hefur lækkað nokkuð.
- Kalkmettun vatns úr öllum vinnsluholum hefur lækkað á undanförunum árum.
- Í lokin er rétt að ítreka mikilvægi virks vinnslueftirlits hjá Selfossveitum. Nauðsynlegt er að taka áfram heilsýni úr vinnsluholum einu sinni á ári auk þess að senda reglulega (á tveggja mánaða fresti) sýni til greininga á klóríði, kísli og e.t.v. fleiri efnum til Orkustofnunar. Þá er æskilegt að hitaveitan klári að steypa mælirör í þær hitastigulsholur þar sem enn er niðurrennsli (HT-11 og HT-20) og stöðva það svo þær gefi betri upplýsingar um jarðhitakerfið. Selfossveitur eru að vinna varma úr viðkvæmu jarðhitakerfi og nauðsyn stöðugar og öruggar gagnsöfnunar er óvída brýnni.

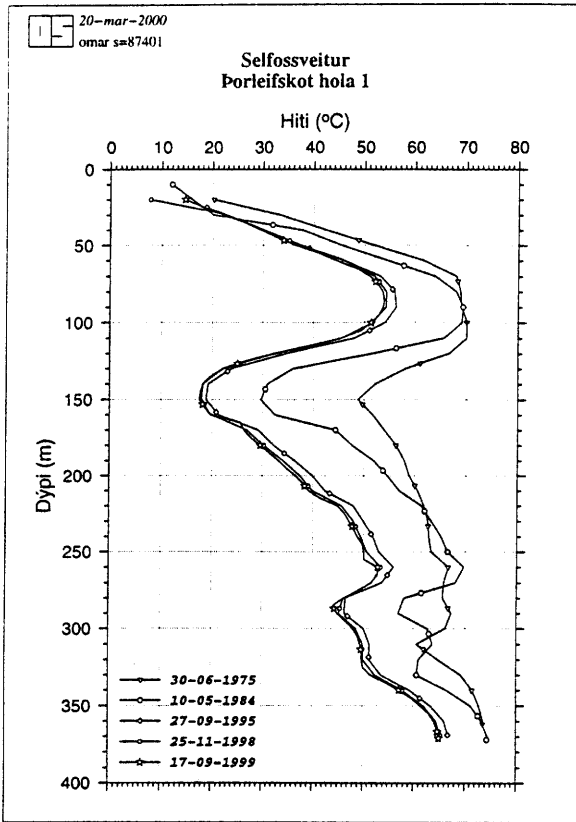
## 5. HEIMILDIR

Ómar Sigurðsson og Magnús Ólafsson, 1996: Selfossveitur. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1995-1996. Orkustofnun, OS-96076/JHD-45 B, 39s.

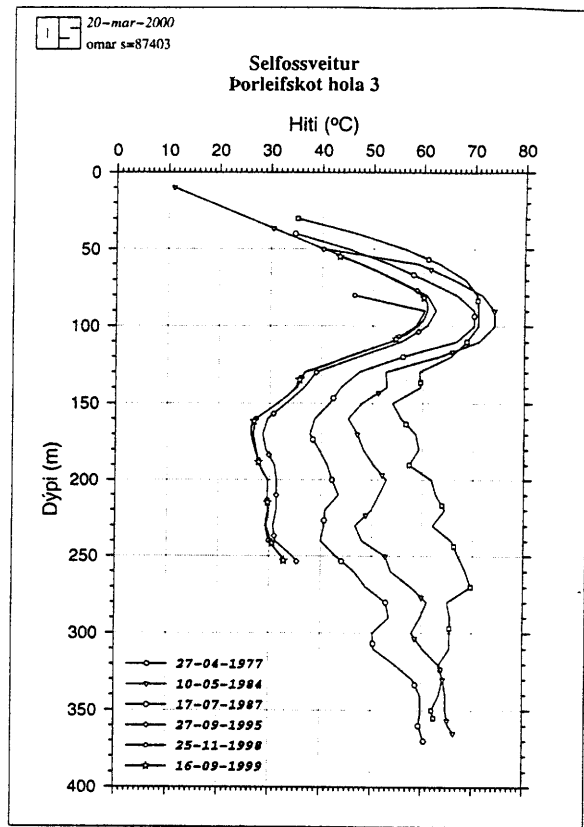
Ómar Sigurðsson og Magnús Ólafsson, 1998: Selfossveitur. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1996-1997. Orkustofnun, OS-98004, 37s.

Ómar Sigurðsson og Magnús Ólafsson, 1999: Selfossveitur. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1997-1998. Orkustofnun, OS-99023, 23s.

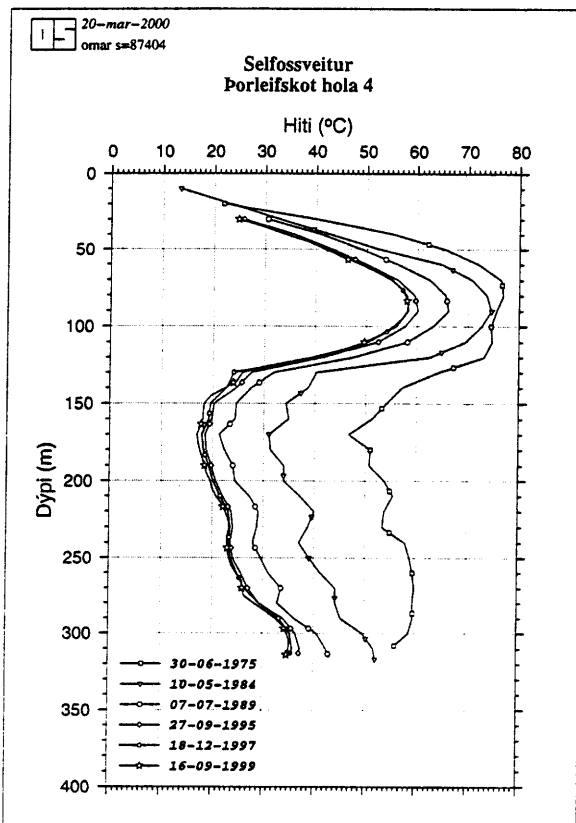




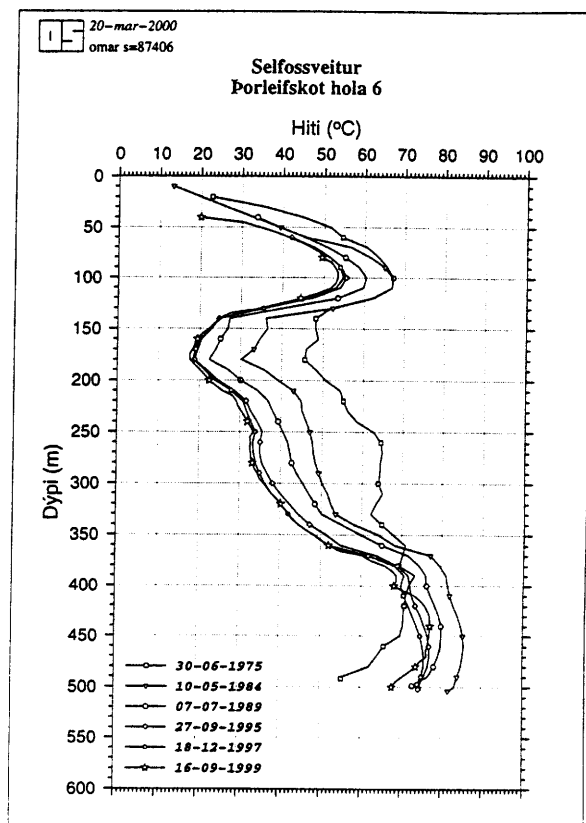
Mynd 1. Hitamælingar í holu 1



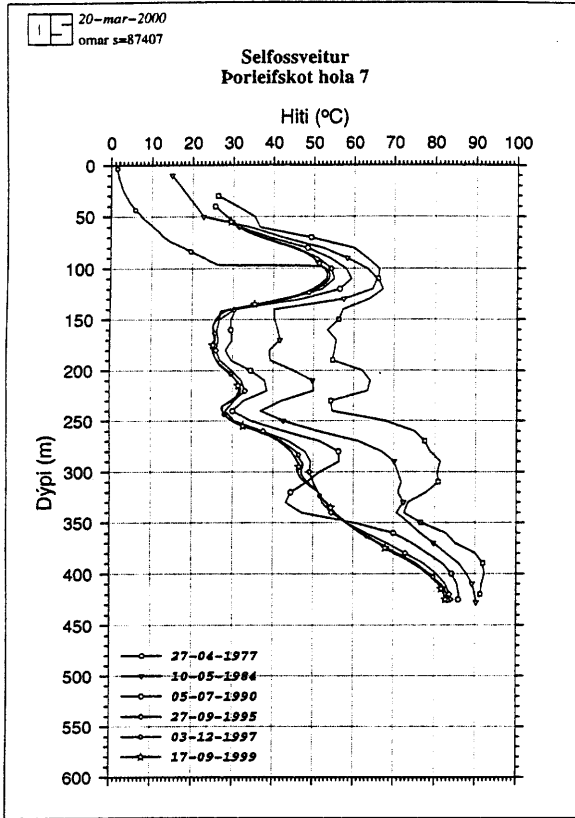
Mynd 2. Hitamælingar í holu 3



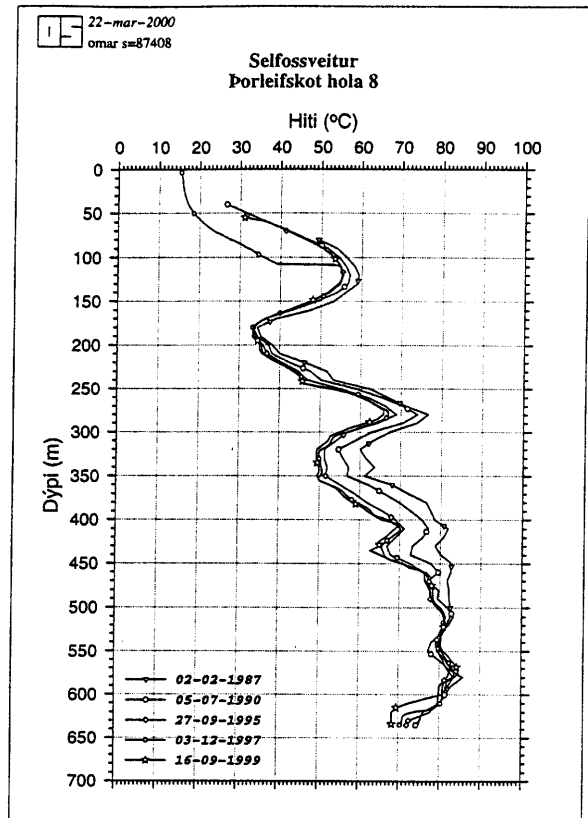
Mynd 3. Hitamælingar í holu 4



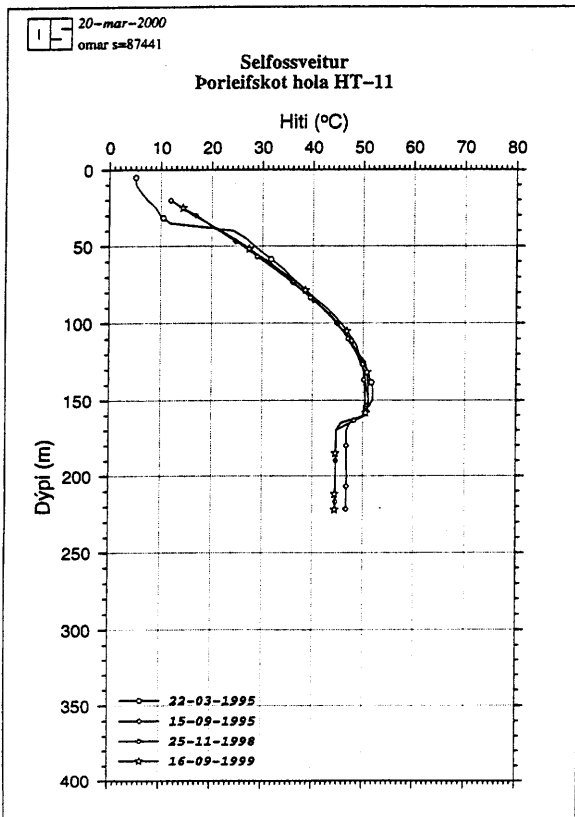
Mynd 4. Hitamælingar í holu 6



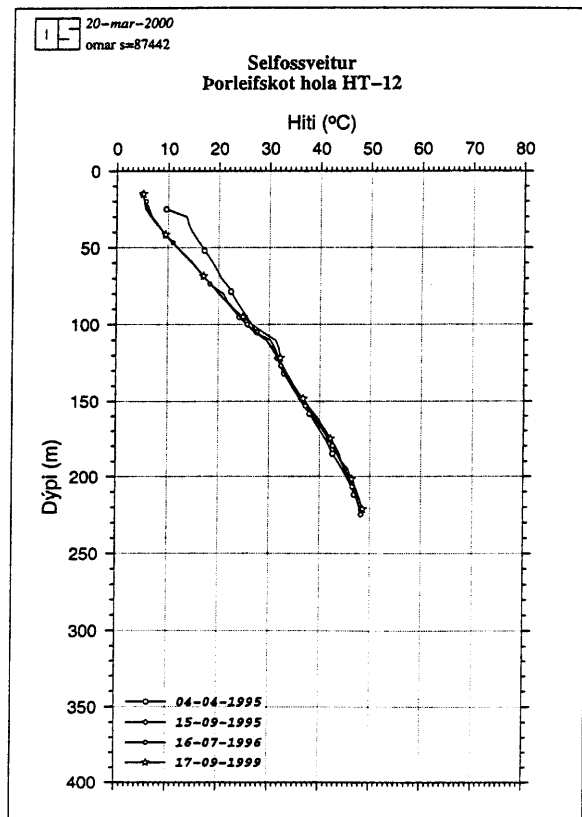
Mynd 5. Hitamælingar í holu 7



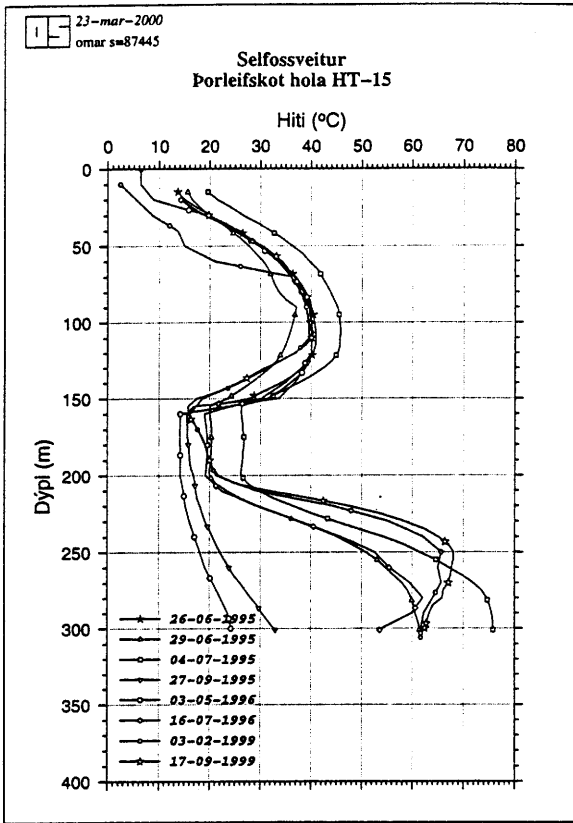
Mynd 6. Hitamælingar í holu 8



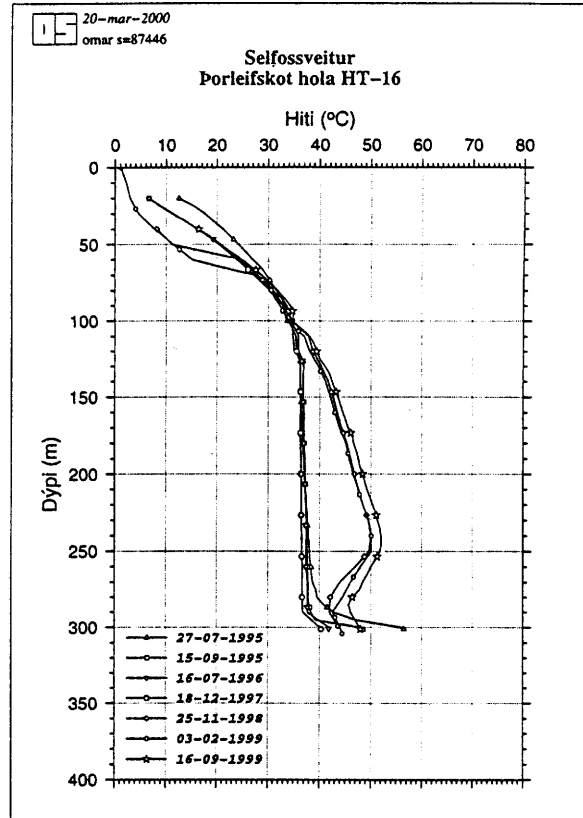
Mynd 7. Hitamælingar í holu HT-11



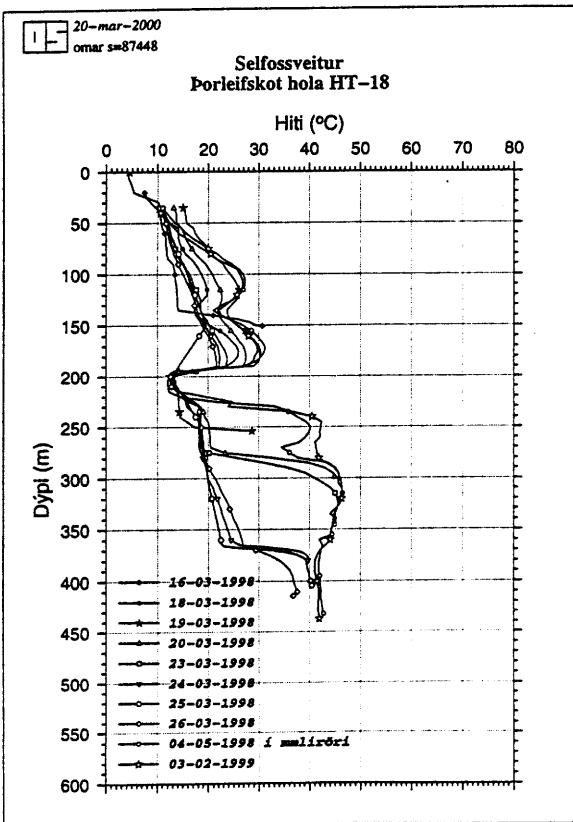
Mynd 8. Hitamælingar í holu HT-12



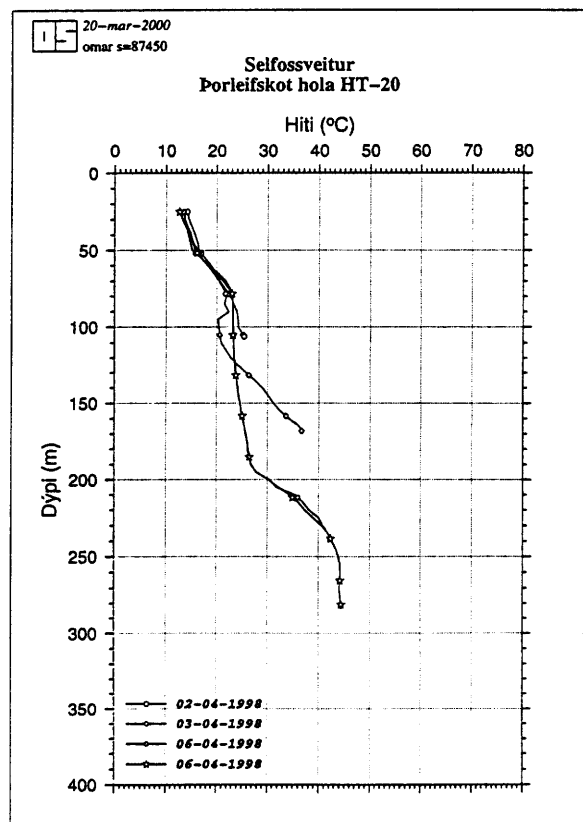
Mynd 9. Hitamælingar í holu HT-15



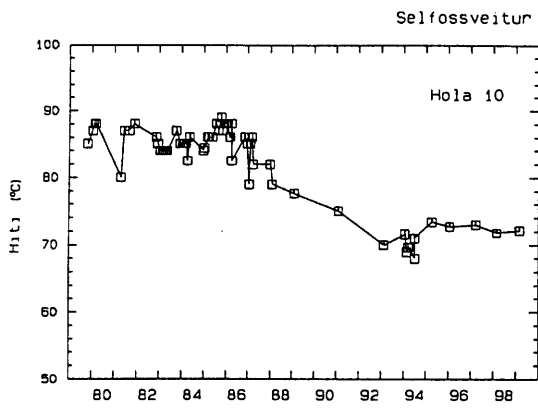
Mynd 10. Hitamælingar í holu HT-16



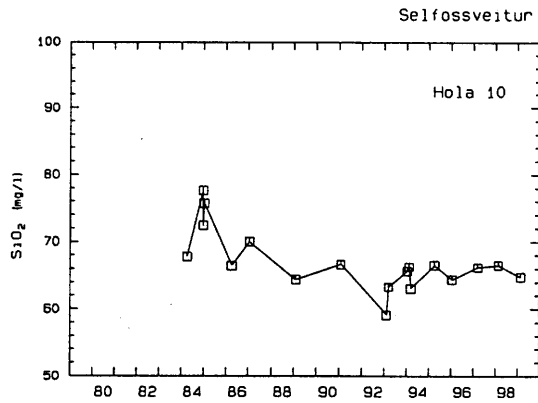
Mynd 11. Hitamælingar í holu HT-18



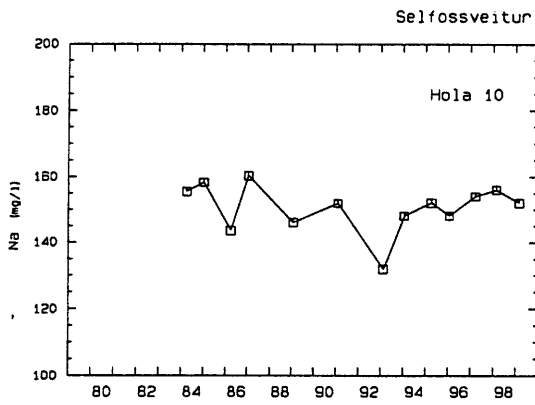
Mynd 12. Hitamælingar í holu HT-20



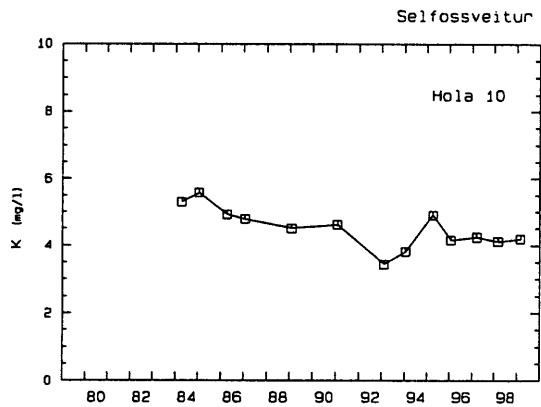
Mynd 13. Hiti vatns úr holu 10



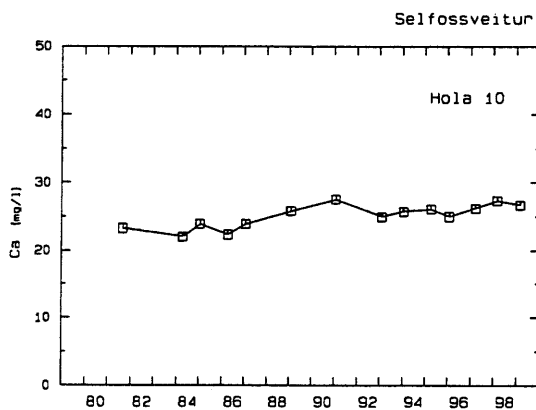
Mynd 14. Styrkur kísils í vatni úr holu 10



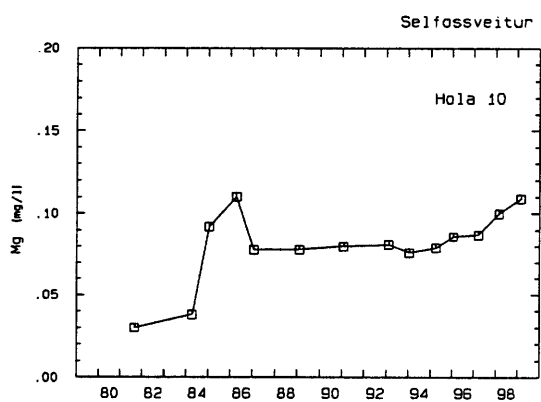
Mynd 15. Styrkur natríums í vatni úr holu 10



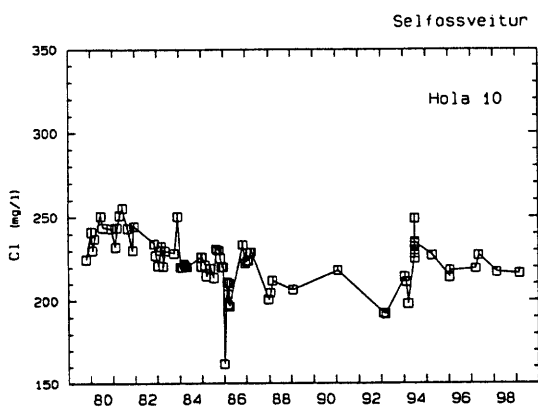
Mynd 16. Styrkur kalíums í vatni úr holu 10



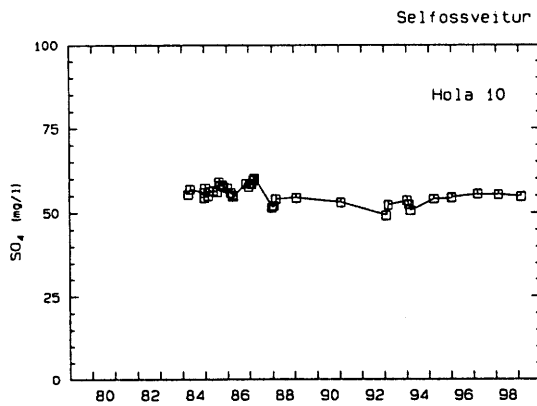
Mynd 17. Styrkur kalsíums í vatni úr holu 10



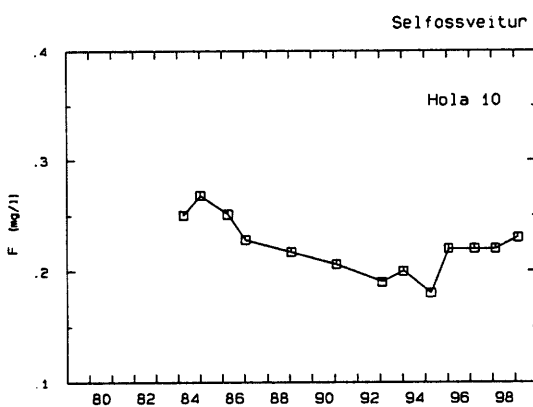
Mynd 18. Styrkur magnesíums í vatni úr holu 10



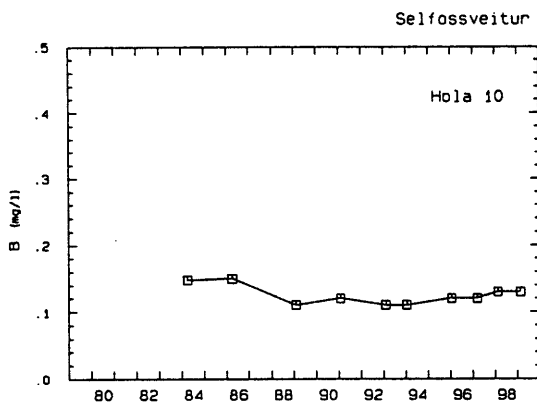
Mynd 19. Styrkur klóríðs í vatni úr holu 10



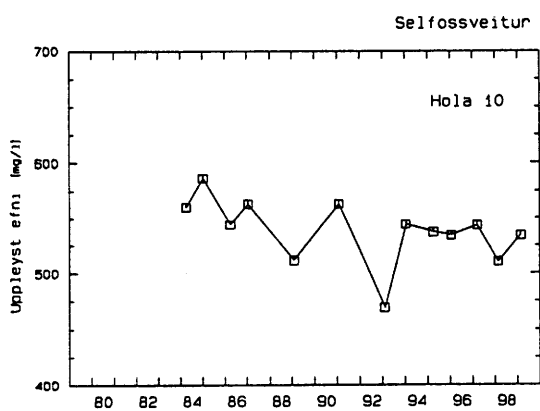
Mynd 20. Styrkur súlfats í vatni úr holu 10



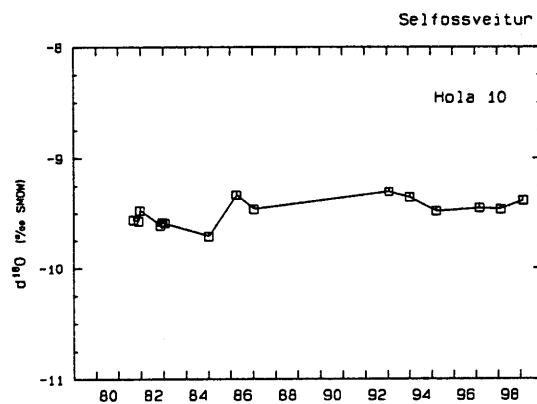
Mynd 21. Styrkur flúoríðs í vatni úr holu 10



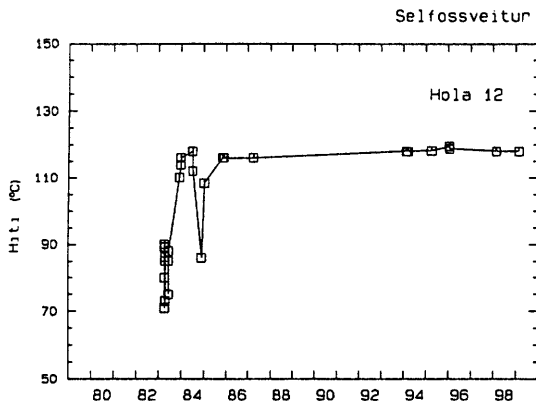
Mynd 22. Styrkur bórs í vatni úr holu 10



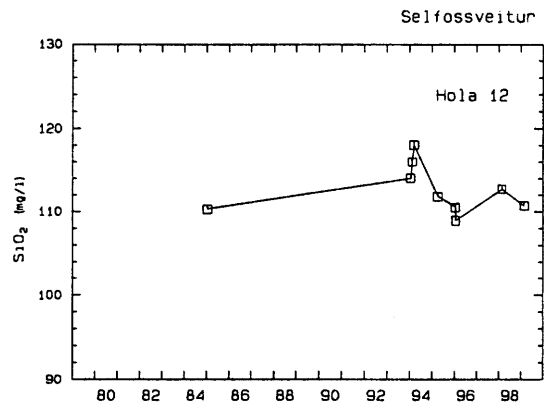
Mynd 23. Uppleyst efni í vatni úr holu 10



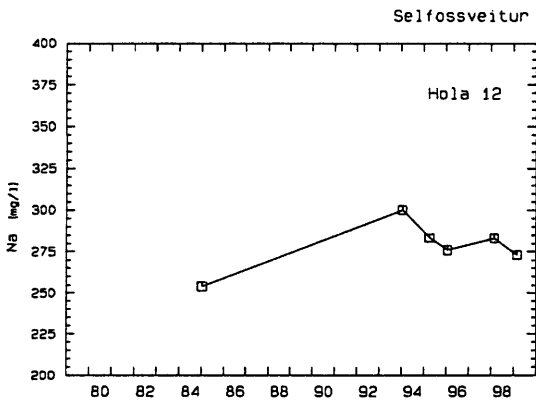
Mynd 24. Súrefnissamsætur í vatni úr holu 10



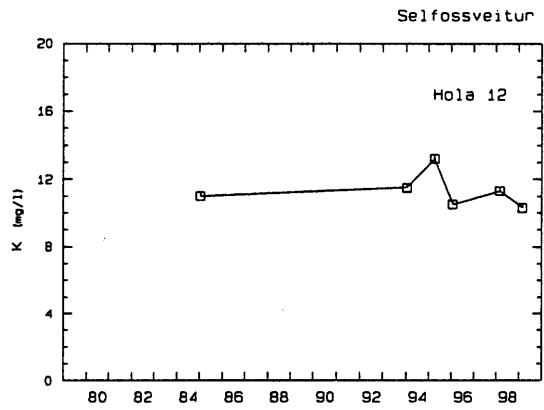
Mynd 25. Hiti vatns úr hól 12



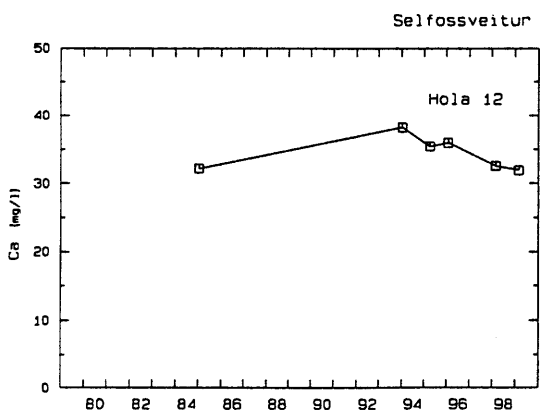
Mynd 26. Styrkur kísils í vatni úr hól 12



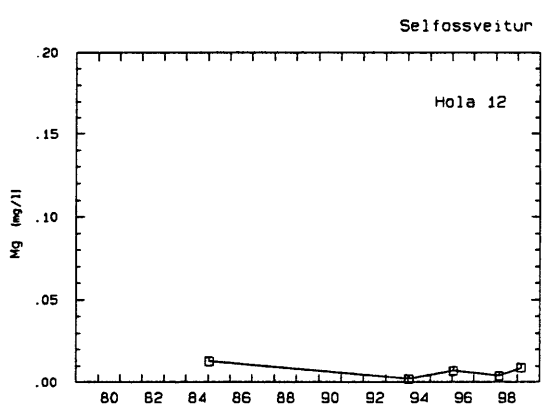
Mynd 27. Styrkur natríums í vatni úr hól 12



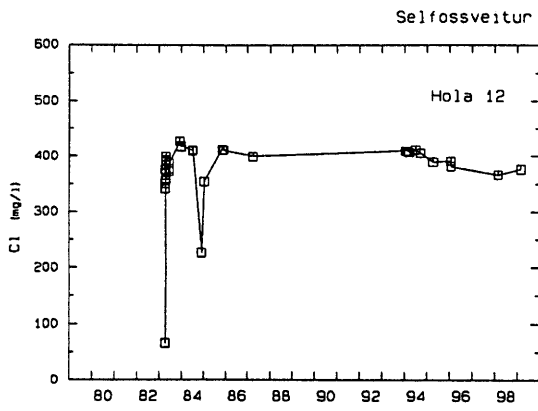
Mynd 28. Styrkur kalíums í vatni úr hól 12



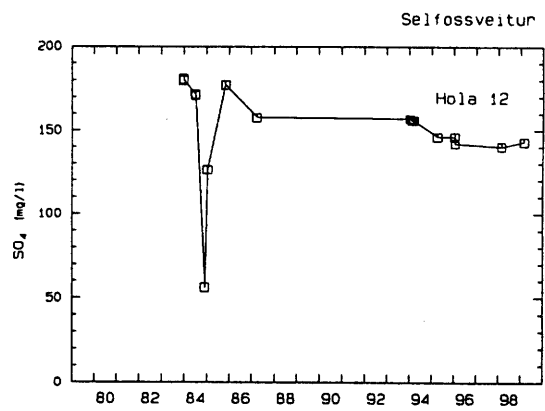
Mynd 29. Styrkur kalsíums í vatni úr hól 12



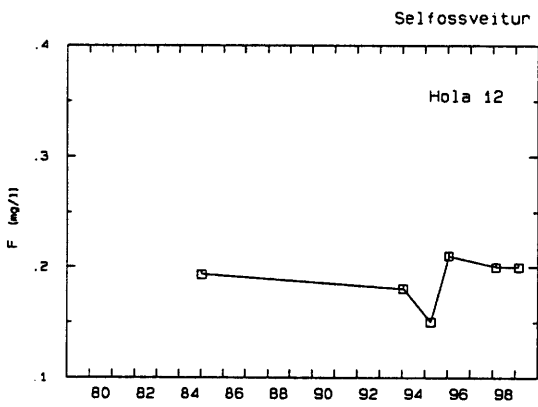
Mynd 30. Styrkur magnesíums í vatni úr hól 12



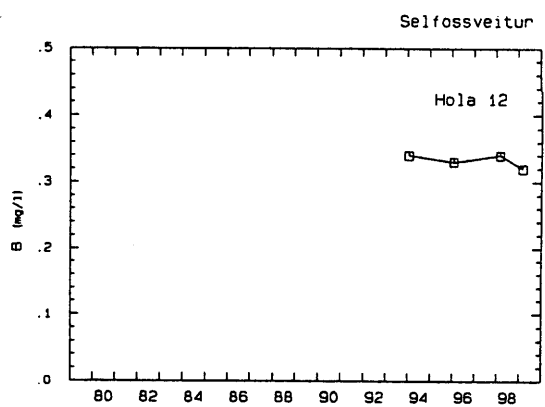
Mynd 31. Styrkur klóríðs í vatni úr holu 12



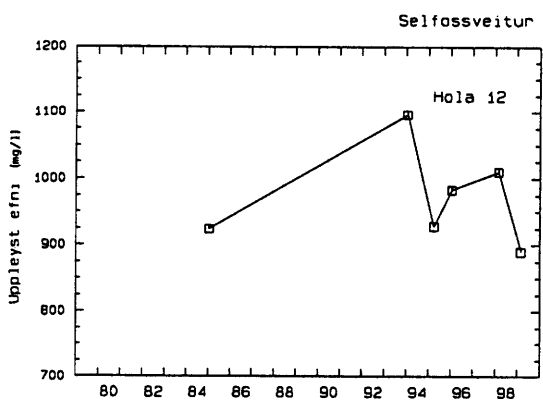
Mynd 32. Styrkur súlfats í vatni úr holu 12



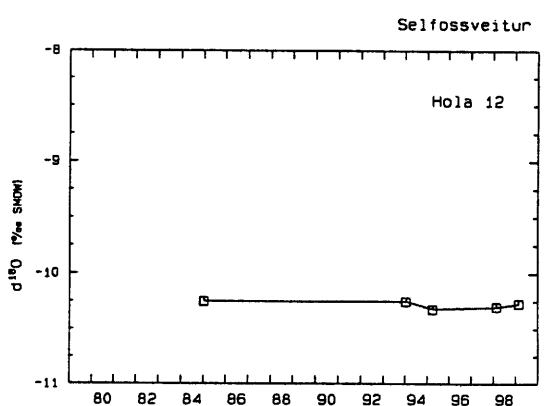
Mynd 33. Styrkur flúoríðs í vatni úr holu 12



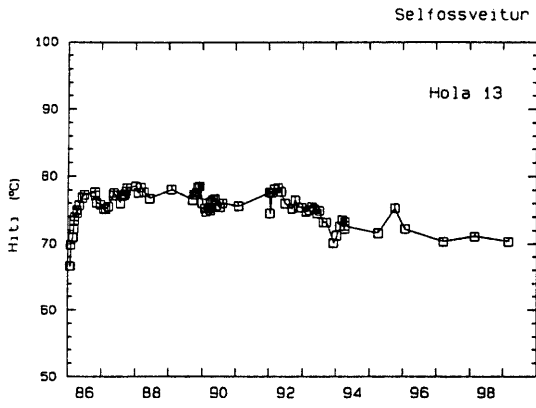
Mynd 34. Styrkur bórs í vatni úr holu 12



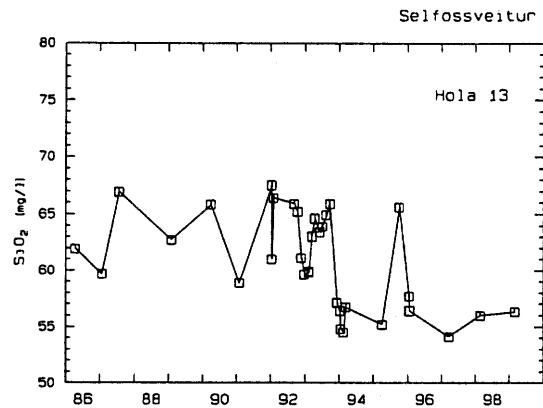
Mynd 35. Upplýst efni í vatni úr holu 12



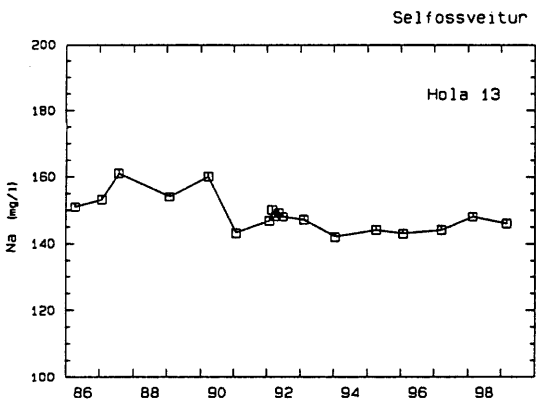
Mynd 36. Súrefnissamsætur í vatni úr holu 12



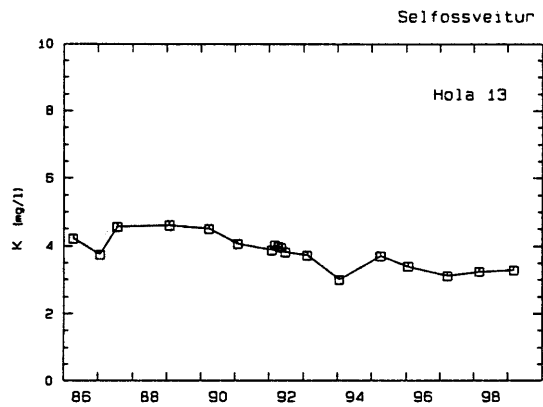
Mynd 37. Hiti vatns úr holu 13



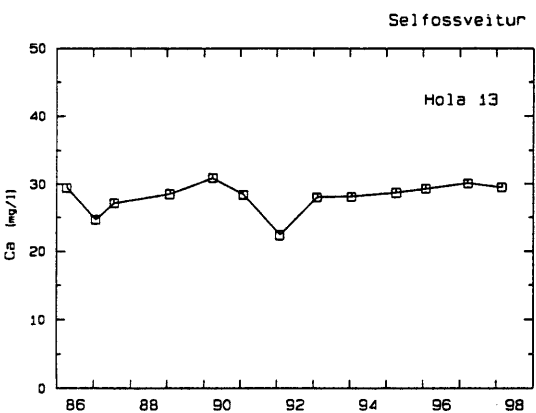
Mynd 38. Styrkur kísils í vatni úr holu 13



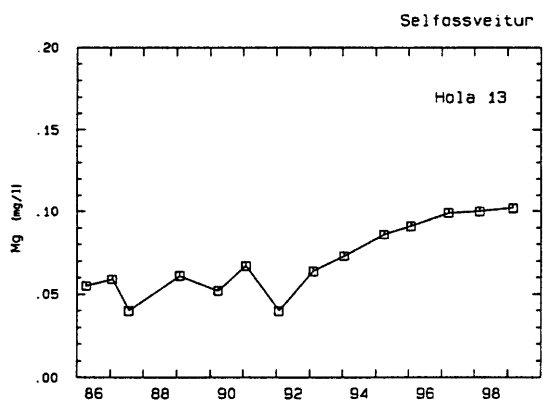
Mynd 39. Styrkur natríums í vatni úr holu 13



Mynd 40. Styrkur kalíums í vatni úr holu 13

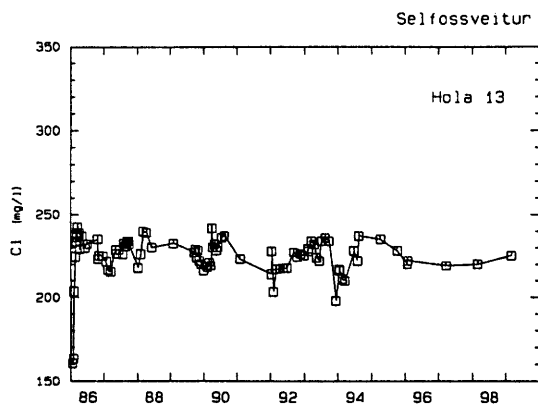


Mynd 41. Styrkur kalsíums í vatni úr holu 13

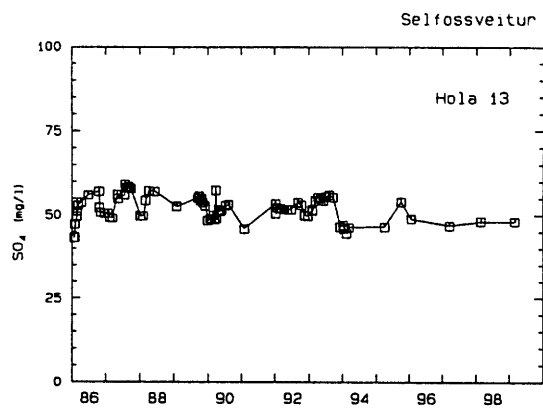


Mynd 42. Styrkur magnesíums í vatni úr holu 13

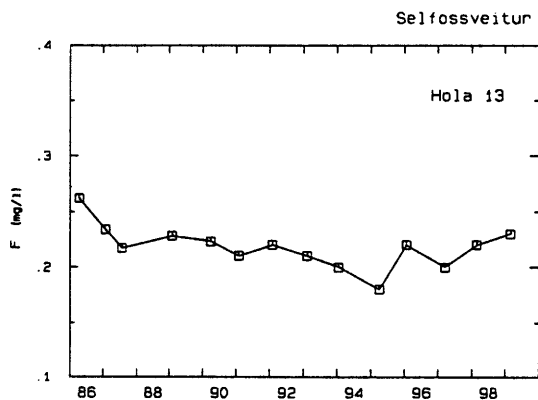




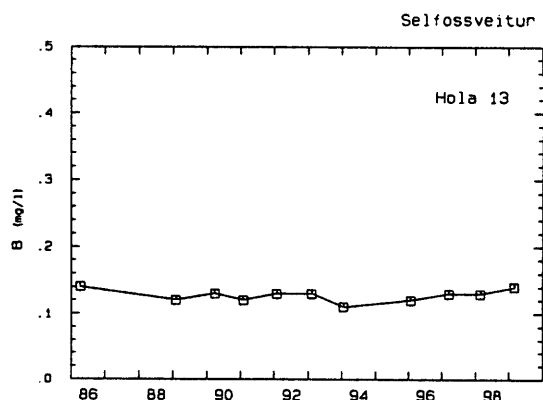
Mynd 43. Styrkur klóríðs í vatni úr holu 13



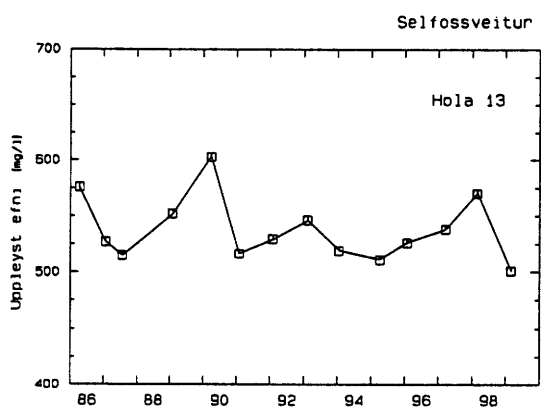
Mynd 44. Styrkur súlfats í vatni úr holu 13



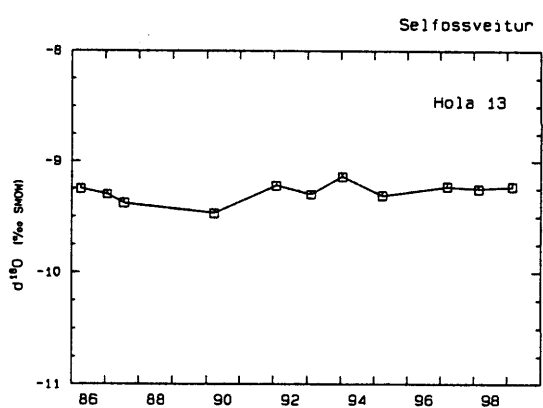
Mynd 45. Styrkur flúoríðs í vatni úr holu 13



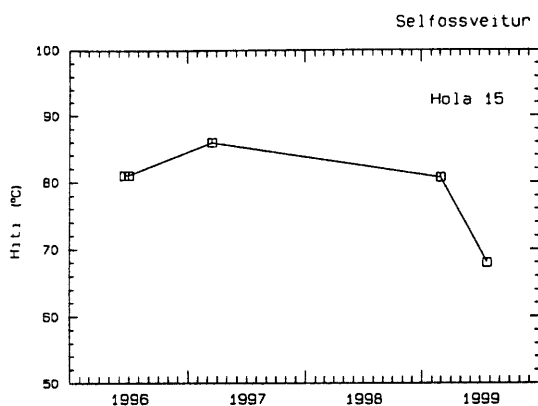
Mynd 46. Styrkur bórs í vatni úr holu 13



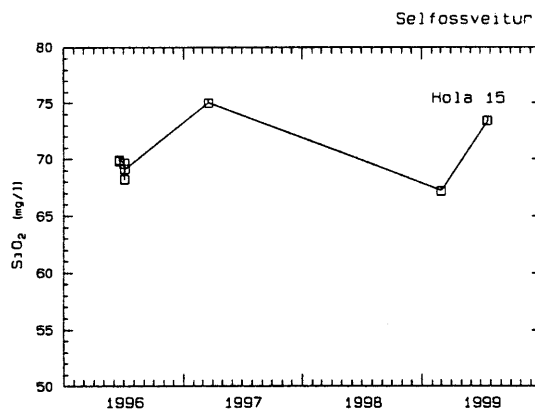
Mynd 47. Uppleyst efni í vatni úr holu 13



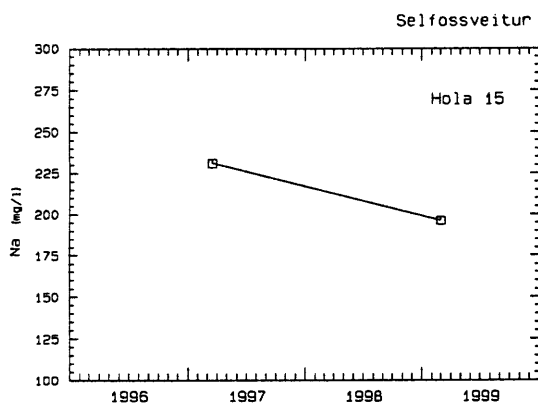
Mynd 48. Súrefnissamsætur í vatni úr holu 13



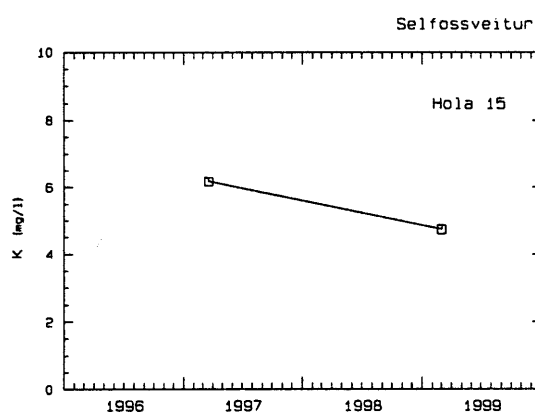
Mynd 49. Hiti vatns úr holu 15



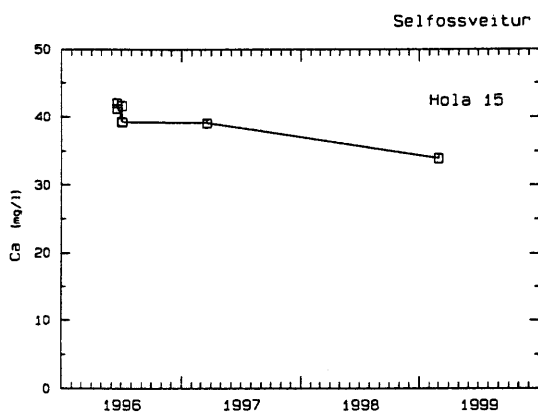
Mynd 50. Styrkur kísils í vatni úr holu 15



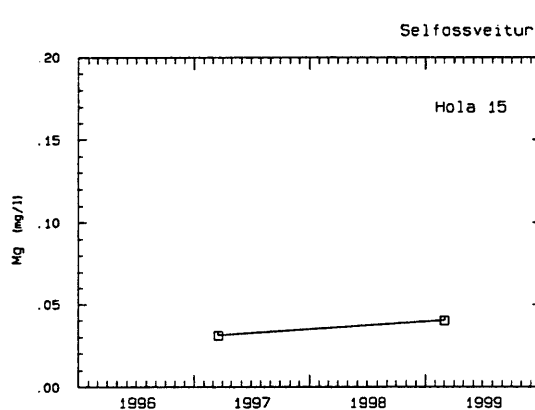
Mynd 51. Styrkur natríums í vatni úr holu 15



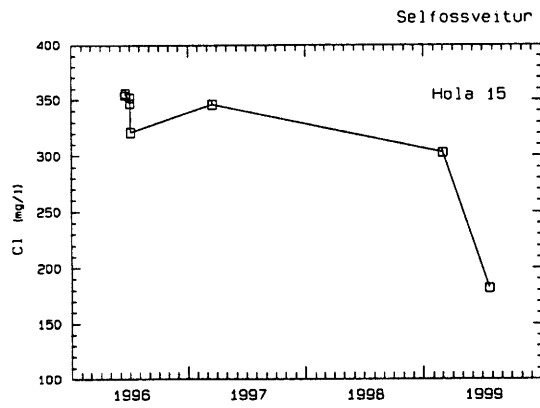
Mynd 52. Styrkur kalíums í vatni úr holu 15



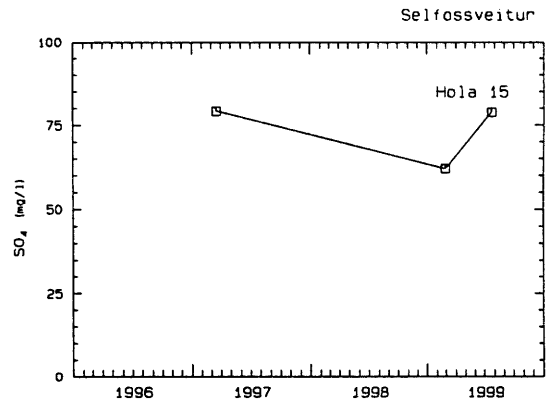
Mynd 53. Styrkur kalsíums í vatni úr holu 15



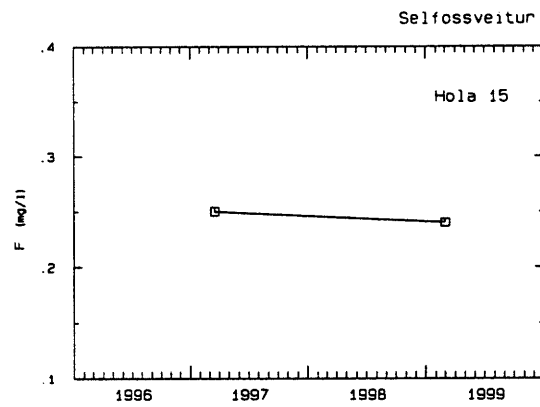
Mynd 54. Styrkur magnesíums í vatni úr holu 15



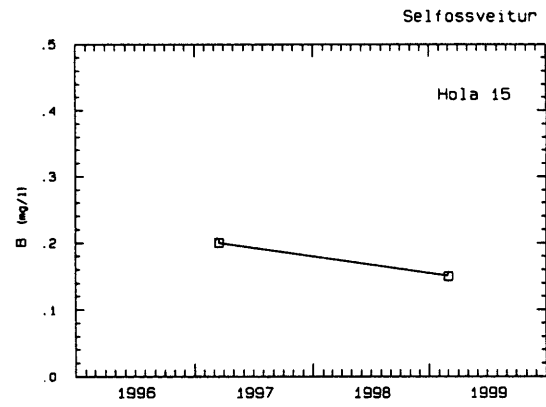
Mynd 55. Styrkur klóríðs í vatni úr holu 15



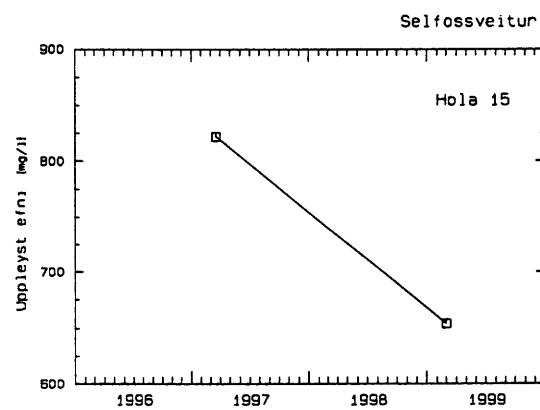
Mynd 56. Styrkur súlfats í vatni úr holu 15



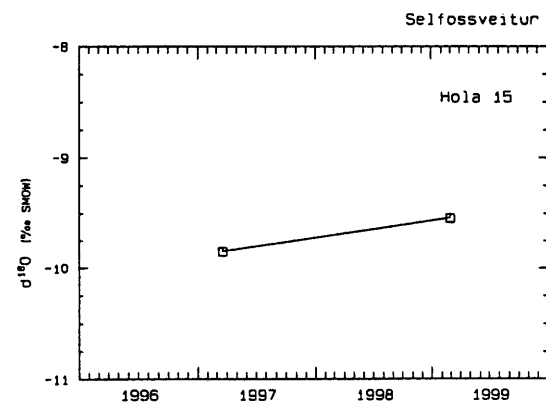
Mynd 57. Styrkur flúoríðs í vatni úr holu 15



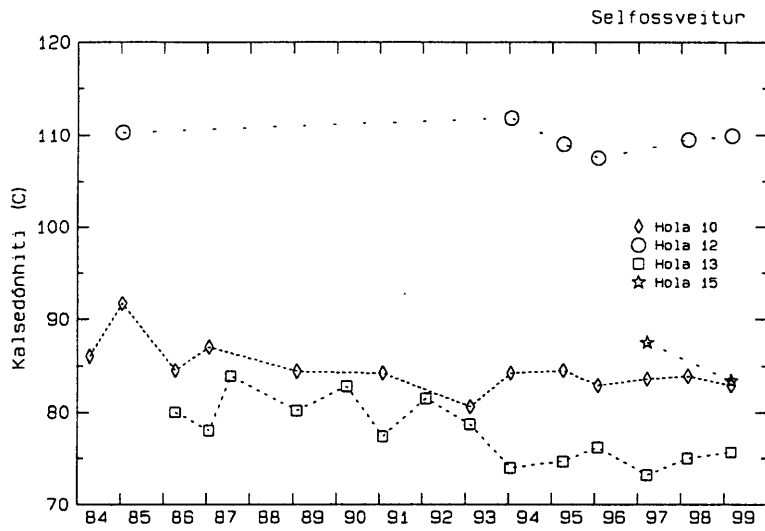
Mynd 58. Styrkur bórs í vatni úr holu 15



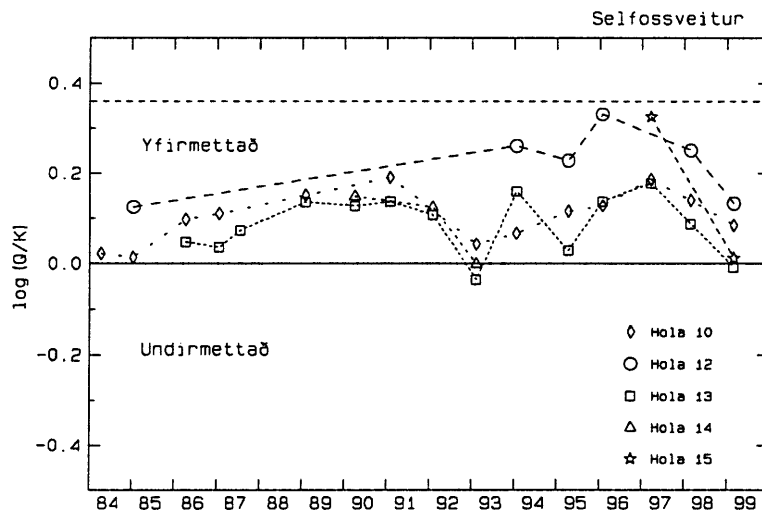
Mynd 59. Uppleyst efni í vatni úr holu 15



Mynd 60. Súrefnissamsætur í vatni úr holu 15



Mynd 61. Kalsedónhiti vatns úr holum 10, 12, 13 og 15



Mynd 62. Kalkmettun vatns úr holum 10, 12, 13, 14 og 15



## **VIÐAUKI**

Hitamælingar við Þorleifskot

Tafla V-1.

SELFOSSVEITUR

Hitamælingar við Þorleifskot 16. og 17 september 1999

Holur Dagsetning Tími dags	ÞK-1 17-9 15:25	ÞK-3 16-9 16:00	ÞK-4 16-9 12:00	ÞK-6 16-9 10:45	ÞK-7 17-9 16:30	ÞK-8 16-9 16:40	HT-11 16-9 13:40	HT-12 17-9 12:30	HT-15 17-9 14:45	HT-16 16-9 14:35
Dýpi (m)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
20.0								5.3		
25.0	18.1							5.8		
30.0	22.2						17.0	6.6		
35.0	26.1		29.6				19.2	7.7	22.4	
40.0	29.5		34.0				21.9	9.2	26.1	
45.0	32.8		38.5	30.4			24.4	10.3	27.8	18.8
50.0	36.4		41.8	34.3			26.7	11.8	30.5	20.8
55.0	40.8		44.9	38.3			28.8	13.2	32.5	22.8
60.0	44.4	47.4	48.8	41.5	31.2	36.8	31.2	14.7	34.4	25.0
65.0	48.4	51.2	52.2	44.3	33.6	39.1	33.2	16.1	35.6	27.0
70.0	51.1	54.1	54.9	46.8	36.8	41.9	35.3	17.5	37.0	28.8
75.0	52.7	57.4	56.8	48.9	40.8	44.0	37.4	18.9	38.0	30.4
80.0	53.6	59.8	57.7	49.4	44.8	45.9	39.1	21.0	38.8	31.9
85.0	53.9	60.8	58.2	51.8	48.0	48.2	40.9	21.8	39.4	33.2
90.0	53.7	60.9	58.1	52.6	49.8	50.4	42.7	23.1	39.7	34.3
95.0	52.8	60.3	57.0	53.3	51.3	52.0	44.3	24.9	40.0	34.9
100.0	51.3	59.0	55.4	53.3	52.6	53.1	45.6	26.8	40.1	34.8
105.0	49.4	56.8	52.9	52.8	53.3	54.0	46.8	28.9	40.3	36.6
110.0	45.4	53.6	49.6	51.6	53.1	54.6	47.9	31.3	40.1	38.1
115.0	39.6	49.2	45.8	48.5	51.7	54.9	48.8	31.9	38.9	38.9
120.0	32.4	44.8	39.4	44.4	49.7	55.0	49.2	32.2	36.9	39.4
125.0	26.5	41.4	32.3	39.2	46.6	54.8	50.5	32.5	34.2	40.0
130.0	22.1	36.9	25.8	34.5	41.6	54.1	50.8	33.3	30.9	41.0
135.0	19.6	35.7	24.8	27.4	35.3	52.8	50.9	34.1	28.3	41.9
140.0	18.1	35.0	22.5	24.6	28.9	51.4	51.1	35.0	25.5	42.4
145.0	17.6	33.5	19.6	23.4	26.6	49.3	51.1	36.0	22.0	43.0
150.0	17.5	31.5	18.3	22.2	25.8	47.3	51.1	37.1	17.4	43.5
155.0	18.4	29.5	18.1	20.5	25.1	44.4	50.9	38.2	15.7	44.0
160.0	19.6	27.3	18.0	19.4	25.1	41.7	50.4	39.3	15.7	44.5
165.0	25.6	26.4	17.5	18.8	25.3	38.8	45.7	40.3	16.6	45.0
170.0	26.3	26.4	16.9	18.3	25.4	36.5	44.7	41.3	17.6	45.5
175.0	27.7	26.7	17.1	17.5	25.1	34.5	44.7	42.2	18.5	46.3
180.0	29.6	27.1	17.4	17.6	24.9	33.5	44.6	43.1	19.1	46.6
185.0	31.5	27.6	17.9	18.8	25.3	33.4	44.6	43.9	19.5	47.1
190.0	33.3	28.0	18.4	20.1	25.9	33.6	44.7	44.4	20.0	47.5
195.0	34.8	28.7	18.8	21.3	26.8	34.6	44.7	45.6	20.6	47.8
200.0	36.6	29.6	19.5	22.4	28.3	35.1	44.6	46.2	21.8	48.4
205.0	38.0	29.7	19.9	24.0	29.8	35.0	44.6	46.9	24.9	48.8
210.0	39.2	29.6	20.7	25.6	30.9	35.6	44.5	47.5	31.6	49.3
215.0	41.5	29.7	21.8	28.1	31.4	37.3	44.5	48.1	40.0	49.8
220.0	44.9	29.9	22.5	29.1	31.6	39.3	44.5	48.5	47.4	50.4
221.0								48.6		
222.0							44.5			
225.0	46.3	29.7	23.1	29.5	31.0	41.4			53.8	51.0
230.0	47.2	29.4	23.3	30.3	29.5	43.3			58.5	51.3

Tafla V-1. frh.

SELFOSSVEITUR

Hitamælingar við Þorleifskot 16. og 17. september 1999

Holur Dagsetning Tími dags	ÞK-1 17-9 15:25	ÞK-3 16-9 16:00	ÞK-4 16-9 12:00	ÞK-6 16-9 10:45	ÞK-7 17-9 16:30	ÞK-8 16-9 16:40	HT-11 16-9 13:40	HT-12 17-9 12:30	HT-15 17-9 14:45	HT-16 16-9 14:35
Dýpi (m)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
235.0	48.1	29.9	23.0	31.1	27.5	44.7			62.4	51.8
240.0	48.8	30.3	22.9	31.9	27.5	45.1			65.1	52.0
245.0	49.8	31.2	23.0	32.6	28.3	46.7			67.1	52.1
250.0	50.2	32.4	23.3	33.3	29.9	52.8			68.1	51.8
253.0		32.9								
255.0	50.2		23.8	32.5	32.6	57.1			68.1	51.0
260.0	52.9		24.7	32.6	36.1	60.0			67.7	50.0
265.0	52.9		25.9	32.5	39.2	62.3			67.5	49.3
270.0	51.5		25.9	32.6	41.4	64.1			67.1	48.4
275.0	49.3		26.3	32.7	43.1	65.8			66.1	47.8
280.0	46.2		28.3	33.1	44.6	65.6			65.9	46.4
285.0	44.1		30.5	33.6	45.4	64.2			64.1	45.6
290.0	44.9		32.5	34.3	46.1	61.3			63.4	46.0
295.0	46.5		34.0	34.8	46.4	57.7			62.9	46.9
300.0	48.1		34.8	35.9	46.1	54.8			62.5	47.7
301.0										47.9
305.0	49.0		35.3	36.9	46.7	52.5				
310.0	49.5		35.2	37.8	48.0	52.0				
314.0			34.8							
315.0	49.8			39.2	49.6	50.8				
320.0	49.8			40.2	51.3	49.3				
325.0	50.1			41.3	52.1	49.2				
330.0	51.6			42.1	53.4	49.3				
335.0	54.6			43.0	54.4	49.4				
340.0	57.2			44.6	55.5	49.8				
345.0	59.6			46.3	57.0	49.9				
350.0	61.4			48.4	58.4	49.4				
355.0	63.0			50.2	59.8	50.0				
360.0	64.0			51.9	61.6	52.4				
365.0	64.6			54.4	63.9	54.4				
370.0	65.0			60.2	66.0	55.5				
371.0	65.0									
375.0				62.4	68.0	56.5				
380.0				65.9	70.0	58.2				
385.0				67.7	72.6	60.5				
390.0				68.8	74.7	61.9				
395.0				68.8	76.6	63.6				
400.0				68.1	78.2	65.4				
405.0				70.6	79.7	69.9				
410.0				73.3	80.9	68.8				
415.0				74.8	81.7	67.7				
420.0				75.9	82.4	66.4				
425.0				76.6	82.7	64.7				
430.0				77.1		65.1				
435.0				77.2		62.7				
440.0				77.3		65.3				
445.0				77.2		67.2				
450.0				77.1		70.9				
455.0				76.9		72.3				
460.0				76.7		76.6				



Tafla V-1. frh.

SELFOSSVEITUR

Hitamælingar við Þorleifskot 16. og 17 september 1999

Holur Dagsetning Tími dags	ÞK-1 17-9 15:25	ÞK-3 16-9 16:00	ÞK-4 16-9 12:00	ÞK-6 16-9 10:45	ÞK-7 17-9 16:30	ÞK-8 16-9 16:40	HT-11 16-9 13:40	HT-12 17-9 12:30	HT-15 17-9 14:45	HT-16 16-9 14:35
Dýpi (m)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
465.0				76.3		77.6				
470.0				76.5		77.8				
475.0				74.8		78.0				
480.0				73.8		78.2				
485.0				72.2		78.3				
490.0				70.5		78.3				
495.0				68.8		79.1				
500.0				67.9		80.2				
505.0						81.0				
510.0						81.4				
515.0						81.1				
520.0						81.0				
525.0						80.7				
530.0						80.5				
535.0						80.4				
540.0						80.3				
545.0						80.3				
550.0						80.9				
555.0						82.0				
560.0						82.9				
565.0						83.8				
570.0						84.4				
575.0						84.7				
580.0						83.7				
585.0						81.9				
590.0						81.7				
595.0						81.4				
600.0						80.5				
605.0						76.2				
610.0						72.5				
615.0						69.5				
620.0						68.4				
625.0						68.4				
630.0						68.3				
634.0						68.4				