



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

Selfossveitur

**Eftirlit með jarðhita-
vinnslu 1997-1998**

**Ómar Sigurðsson
Magnús Ólafsson**

Unnið fyrir Selfossveitur

1999

OS-99023



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 8-610811

Ómar Sigurðsson
Magnús Ólafsson

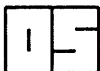
SELFOSSEVEITUR

Eftirlit með jarðhitavinnslu 1997-1998

Unnið fyrir Selfossveitur

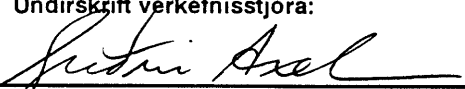
OS-99023

Apríl 1999

**ORKUSTOFNUN**

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Lykilsíða

Skýrsla nr.: OS-99023	Dags.: Apríl 1999	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: SELFOSSVEITUR Eftirlit með jarðhitavinnslu 1997-1998	Upplag: 25	
	Fjöldi síðna: 23	
Höfundar: Ómar Sigurðsson Magnús Ólafsson	Verkefnisstjóri: Guðni Axelsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Árlegt vinnslueftirlit	Verknúmer: 610 811	
Unnið fyrir: Selfossveitur bs		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Í skýrslunni er gerð grein fyrir hitamælingum í eftirlitsholum á vinnslusvæði Selfossveitna við Þorleifskot og eftirliti með efnainnihaldi heits vatns úr vinnsluholum hitaveitunnar. Hitaveitan safnar gögnum um dælingu, vatnsborð og hitastig vatns í vinnsluholum, og tekur reglulega vatns-sýni til efnagreininga. Orkustofnun sér um árlegar hitamælingar í eftirlitsholum, töku og heildar-efnagreiningu vatnssýna úr vinnsluholum og samantekt gagna um vinnslu og breytingar á jarðhita-kerfinu. Hitaveitan hefur komið upp sjálfvirkum búnaði til að fylgjast með vatnsborði og vinnslu. Hitamælingarnar árið 1998 sýna að kælingin milli ára er svipuð og verið hefur. Litlar sem engar breytingar sjást í efnastyrk vatns úr vinnsluholum milli ára. Uppleyst súrefni mældist hvorki í vatni úr borholum né við inn- eða úttak miðlunargeymis. Kalsedónhiti og kalkmettun vatnsins hafa ekki heldur breyst. Mikilvægt er að hafa virkt eftirlit með vinnslu úr jarðhitakerfi Selfossveitna, og nauðsynlegt er að taka áfram heilsýni úr vinnsluholum einu sinni á ári, auk þess að senda Orku- stofnun reglulega sýni til greininga á klóríði, kísli og e.t.v. fleiri efnum. Með tilliti til þess hve jarðhitakerfið er viðkvæmt er brýn þörf á stöðugri gagnasöfnun.		
Lykilorð: Þorleifskot, lághitasvæði, vinnsluholur, eftirlit, hiti, efnastyrkur, mælingar	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af: GAx	

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	5
2. HITAMÆLINGAR VIÐ ÞORLEIFSKOT	5
2.1 Hóla 1	6
2.2 Hóla 3	7
2.3 Hitastigulsholur	7
2.3.1 Hóla HT-11	7
2.3.2 Hóla HT-16	7
3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	8
4. HELSTU NIÐURSTÖÐUR	10
5. HEIMILDIR	10
VIÐAUKI: Tafla V-1. Hitamælingar við Þorleifskot 25. nóvember 1998	23

TÖFLUSKRÁ

1. Yfirlit hitamælinga í borholum við Þorleifskot	6
2. Efnasamsetning heilsýna úr holum 10, 12 og 13	8
3. Efnasamsetning hlutsýna úr holu 10	8
4. Vinnsla úr holum 10, 13 og 15	9

MYNDASKRÁ

1. Hitamælingar í holu 1	11
2. Hitamælingar í holu 3	12
3. Hitamælingar í holu HT-11	13
4. Hitamælingar í holu HT-16	14
5. Hiti vatns úr holu 10	15
6. Styrkur kísils í vatni úr holu 10	15
7. Styrkur natríums í vatni úr holu 10	15
8. Styrkur kalíums í vatni úr holu 10	15
9. Styrkur kalsíums í vatni úr holu 10	15
10. Styrkur magnesíums í vatni úr holu 10	15
11. Styrkur klóríðs í vatni úr holu 10	16
12. Styrkur súlfats í vatni úr holu 10	16
13. Styrkur flúoríðs í vatni úr holu 10	16

14. Styrkur bórs í vatni úr holu 10	16
15. Uppleyst efni í vatni úr holu 10	16
16. Súrefnissamsætur í vatni úr holu 10	16
17. Hiti vatns úr holu 12	17
18. Styrkur kísils í vatni úr holu 12	17
19. Styrkur natríums í vatni úr holu 21	17
20. Styrkur kalíums í vatni úr holu 12	17
21. Styrkur kalsíums í vatni úr holu 12	17
22. Styrkur magnesíums í vatni úr holu 12	17
23. Styrkur klóríðs í vatni úr holu 12	18
24. Styrkur súlfats í vatni úr holu 12	18
25. Styrkur flúoríðs í vatni úr holu 12	18
26. Styrkur bórs í vatni úr holu 12	18
27. Uppleyst efni í vatni úr holu 12	18
28. Súrefnissamsætur í vatni úr holu 12	18
29. Hiti vatns úr holu 13	19
30. Styrkur kísils í vatni úr holu 13	19
31. Styrkur natríums í vatni úr holu 13	19
32. Styrkur kalíums í vatni úr holu 13	19
33. Styrkur kalsíums í vatni úr holu 13	19
34. Styrkur magnesíums í vatni úr holu 13	19
35. Styrkur klóríðs í vatni úr holu 13	20
36. Styrkur súlfats í vatni úr holu 13	20
37. Styrkur flúoríðs í vatni úr holu 13	20
38. Styrkur bórs í vatni úr holu 13	20
39. Uppleyst efni í vatni úr holu 13	20
40. Súrefnissamsætur í vatni úr holu 13	20
41. Kalsedónhiti vatns úr holum 10, 12, 13 og 15	21
42. Kalkmettun vatns úr holum 10, 12, 13, 14 og 15	21

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.

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. Þær koma til með að bæta mynd af hitadreifingunni í efstu 200-300 m jarðhitasvæðisins austan Þorleifskots, en milli-rennsli í tveim þeirra (HT-15 og HT-16) var stöðvað 11. og 12. júní 1998 með því að steipt var í þær mælirör. Á árinu 1998 voru aðeins tvær þessarar hitastigulsholna (HT-11 og HT-16) mældar þegar árlegar mælingar voru gerðar í eftirlitsholum.

Selfossveitur hafa á síðustu árum 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 þau hér. Á árinu 1998 barst Orkustofnun aðeins eitt vatnssýni til hlutgreiningar kenniefna og var það úr holu ÞK-10.

2. HITAMÆLINGAR VIÐ ÞORLEIFSKOT

Oftast hafa holur á vinnslusvæði Selfossveitna við Þorleifskot verið hitamældar í júní eða júlí, en vegna anna drógst fram í nóvember að hitamæla þær. Þegar loksins var farið til að mæla holurnar þá biluðu hitamælarnir eftir stutta notkun. Því voru aðeins eftirlitsholurnar (ÞK-) 1 og 3 hitamældar ásamt hitastigulsholum (HT-) 11 og 16.

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 1-4. Mælingarnar er auk þess að finna í viðauka.

Tafla 1. Yfirlit hitamælinga í borholum við Þorleifskot.

Dagsetning	Hola	Mælir	Dýptarbil
98.11.25	Hola-1	RH-rúlla	0 - 369 m
98.11.25	Hola-3	RH-rúlla	0 - 253 m
98.11.25	HT-11	RH-rúlla	0 - 222 m
98.11.25	HT-16	RH-rúlla	0 - 299 m
Alls mældir metrar			1.143 m

Vatnsborð var einnig mælt í holunum. Vatnsborðið og mælidýpi miðast við steypuborð utan við mælirör eftirlitsholnanna, sem er nálægt yfirborði jarðvegs við hverja holu. Í hitastigulsholunum miðast vatnsborð við kruga fóðringar. Vatnsborð í holunum fannst á eftirfarandi dýpum:

Hola-1	22,0 m	þann 25/11 kl 16:40
Hola-3	82,36 m	þann 25/11 kl 12:20
HT-11	28,80 m	þann 25/11 kl 13:15
HT-16	54,10 m	þann 25/11 kl 14:20

Vatnsborð í hitastigulsholunum hefur 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 steyppt í holu HT-16 hefur vatnsborð í holunni lækkað því búið er að loka fyrir efri vatnsæðarnar og stöðva niðurrennslið.

2.1 Hola 1

Hola 1 er staðsett nokkrum metrum austur af bragga (gamalt dæluhús), sem er suður af holu 9, og er um 372 m djúp. Í holuna var sett lokað mælirör og steyppt 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 rúmum tuttugu árum. Víða í holunni hefur hiti lækkað um tæpa 1 °C milli ára 1997 og 1998. 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 3

HOLA 3 er í útjaðri núverandi vinnslusvæðis nokkuð norður af holu 9. 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 holuna 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. Eins og fyrir holu 1 hefur hitinn við holuna lækkað milli ára um tæpa 1 °C.

2.3 Hitastigulsholur

Fimm holur voru boraðar á árunum 1995 og 1996 sunnan og austan við vinnslusvæðið við Þorleifskot. Tilgangur með borun þeirra var að kanna hitastigul á austursvæðinu og hvort hiti færi hækkandi til austurs eða suðausturs eins og líkan af hitadreifingu í jarðhitakerfinu gerði ráð fyrir (Ómar Sigurðsson, 1995). Einnig átti að kanna hvort kæling kæmi fram við holurnar á svipaðan hátt og inni á vinnslusvæðinu, þannig að kæling væri mikil í leku jarðlögunum, en minni í þeim þéttari. Hitaferlar úr holum HT-11, HT-15 og HT-16 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). Aðeins holur HT-11 og HT-16 voru mældar nú líkt og árið 1997.

2.3.1 HOLA HT-11

HOLA HT-11 er staðsett tæpum 200 m austur af holu ÞK-4 sem er við austurjaðar vinnslusvæðisins. Holan er við framræsissturð í túninu við Þorleifskot. Holan var boruð í mars 1995 í um 221 m dýpi. Hitamælingar sem gerðar voru við lok borunar og haustið 1995 ásamt eftirlitsmælingum síðustu tveggja ára eru sýndar á mynd 3. 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 rennur 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 og hefur kólnað milli ára. Æskilegt er að steypa mælirör í holuna og stöðva þannig niðurrennslið. Þá fengjust líka betri upplýsingar um berghitann við botn holunnar.

2.3.2 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 4 sýnir hitamælingarnar úr holunni. Strax við lok borunar var komið töluvert niðurrennsli úr vatnsæðum nálægt 100 m dýpi og niður að botni holunnar. Þökkaleg vatnsæð er á um 295 m dýpi sem tekur við niðurrennslinu. Á dýptarbilinu 100-295 m var holan því kæld af niðurrennslinu og var það farið að kæla töluvert bergið við holuna. Niðurrennslið var stöðvað með því að steypa mælirör í holuna 12. júní 1998. Hitamælingin í nóvember 1998 er farin að nálgast ríkjandi berghita niður á um 250 m dýpi, en þar fyrir neðan er holan enn töluvert kæld af niðurrennslinu.

3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Annar 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 veitnanna, samkvæmt vinnslueftirlitssamningi. Jafnframt er gert ráð fyrir að veiturnar taki sýni annan hvern mánuð úr þeim holum sem eru í notkun hverju sinni og sendi Orkustofnun til greininga á nokkrum efnum. Frá síðustu skýrslu um vinnslueftirlit (Ómar Sigurðsson og Magnús Ólafsson, 1998), hefur borist eitt sýni úr holu 10 til hlutgreininga.

Þann 26. febrúar 1998 voru tekin sýni til heildarefnagreininga úr holum (PK-) 10, 12 og 13. Samhliða sýnatöku var mælt uppleyst súrefni í vatninu við holutopp og við inntak og úttak úr miðlunartanki. Brennisteinsvetni var mælt við sýnatöku, en sýrustig og karbónat innan sólarhrings frá sýnatöku. Önnur efni voru greind síðar á efnarannsóknarstofnu Orkustofnunar að því frátöldu að samsætur súrefnis voru greindar hjá Raunvísindastofnun Háskóla Íslands. Niðurstöður heildarefnagreininga eru sýndar í töflu 2.

Tafla 2. Efnasamsetning heilsýna úr holum (PK-) 10, 12 og 13 (mg/l).

Hola	Hola 10	Hola 12	Hola 13
Dagsetning	1998.02.26	1998.02.26	1998.02.26
Númer	1998-0056	1998-0057	1998-0055
Hiti (°C)	71,8	118	58,8
Sýrustig (pH/°C)	8,5/25	9,1/25	8,5/25
Kísill (SiO ₂)	66,5	112,7	56,0
Bór (B)	0,13	0,34	0,13
Natríum (Na)	156	283	148
Kalíum (K)	4,11	11,3	3,24
Kalsíum (Ca)	27,3	32,5	29,5
Magnesíum (Mg)	0,100	0,004	0,100
Karbónat (CO ₂)	30,8	8,6	25,3
Súlfat (SO ₄)	55,3	140	48,1
Brennist. vetni (H ₂ S)	0,11	0,25	0,07
Klóríð (Cl)	217	366	220
Flúoríð (F)	0,18	0,17	0,19
Ál (Al)	0,026	0,150	0,019
Mangan (Mn)	0,0031	0,0007	0,0340
Járn (Fe)	0,0102	0,0103	0,0350
Uppleyst efni	510	1010	570
Uppleyst súrefni (O ₂)	0	0	0
δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	-9,46	-19,3	-9,25

Niðurstöður greiningar á styrk klóríðs í hlutsýni úr holu 10 er sýndar í töflu 3.

Tafla 3. Efnasamsetning hlutsýnis úr holu 10 (mg/l).

Dagsetning	Númer	Klóríð (Cl)
1997.05.07	1997-0580	227

Að framan var þess getið, að samhliða sýnatöku 26. febrúar, var uppleyst súrefni mælt við inn- og úttak úr miðlunartanki og við holurnar þrjár. Hvorki mældist súrefni við holur 10, 12 og 13 né við inn- eða úttak tanksins.

Að magni til eru holur 10 og 13 aðalvinnsluholur hitaveitunnar. Þegar sýnataka fór fram var vinnsla úr holum 10, 12 og 13 eins og sýnt er í töflu 4. Einnig eru sýndar þar vinnslutölur frá sýnatöku 25. janúar 1996 og 19. mars 1997.

Tafla 4. Vinnsla úr holum 10, 13 og 15.

	25. janúar 1996		19. mars 1997		26. febrúar 1998	
	Dæling (l/s)	Heildarmagn (m ³)	Dæling (l/s)	Heildarmagn (m ³)	Dæling (l/s)	Heildarmagn (m ³)
Hola 10	45,4	1457856	67,7	2829083	62,0	3694198
Hola 12	4,65	253957			5,0	466738
Hola 13	63	2154485	45,1	3751083	58,8	5043834
Hola 15			13,3	8160		

Hér á eftir verður fjallað stuttlega um breytingar í hita og styrk nokkurra efna í vatni úr holum 10, 12 og 13 frá því síðast voru tekin þar vatnssýni. 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 5 - 16 er sýnt hvernig hiti og styrkur allra aðalefna hefur breytst í vatni úr holu 10 frá því vinnsla hófst úr holunni. Á milli árana 1997 og 1998 urðu óverulegar breytingar, en þó sést að magnesíum hækkar (mynd 8) og flúoríð lækkar (mynd 13). Þessar breytingar gefa vísbendingu um áframhaldi innrás kalda, ferska vatnsins í jarðhitakerfið.

Á myndum 17 - 28 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 því holan hefur ekki alltaf verið í vinnslu þegar sýnataka hefur verið gerð. Erfitt er því að segja til um hvort einhverjar marktækar breytingar á efnasamsetningu vatnsins úr holu 12 hafi átt sér stað. Í aðalatriðum virðist svo ekki vera.

Á myndum 29 - 40 er sýnt, á sama hátt og fyrir holur 10 og 12, hvernig hiti og styrkur allra aðalefna hefur breytst í vatni úr holu 13 frá því vinnsla hófst úr þeirri holu. Á þeim myndum er helst áberandi að magnesíum (mynd 34) hefur verið að hækka á undanförmum árum, einnig heildarmagn uppleystra efna.

Mynd 41 sýnir útreiknaðan hita (kalsedónhita) fyrir vatn úr vinnsluholum Selfossveitna. Þessir útreikningar byggja á kísilstyrk og sýrustigi vatnsins og eiga að endurspegla hita í jarðhitakerfinu sem holurnar vinna vatn úr. Myndin sýnir að kalsedónhiti hefur ekki breytst á marktækan hátt á síðastliðnum árum.

Kalkmettun hefur verið reiknuð fyrir flest heilsýni sem til eru úr holum 10, 12, 13, 14 og 15. Niðurstöður eru sýndar á mynd 42. Þar kemur fram að vatnið hefur yfirleitt verið yfirmettað, en þó innan við þau mörk, þar sem reynslan sýnir að lítil hætta sé á að útfellingar verði til vandræða (brotalína við $\log(Q/K)=0,38$ á mynd 42). Kalkmettun vatns úr holum 10, 12 og 13 reiknast heldur lægri í sýnum frá febrúar 1998, en í sýnum þar á undan.

4. HELSTU NIÐURSTÖÐUR

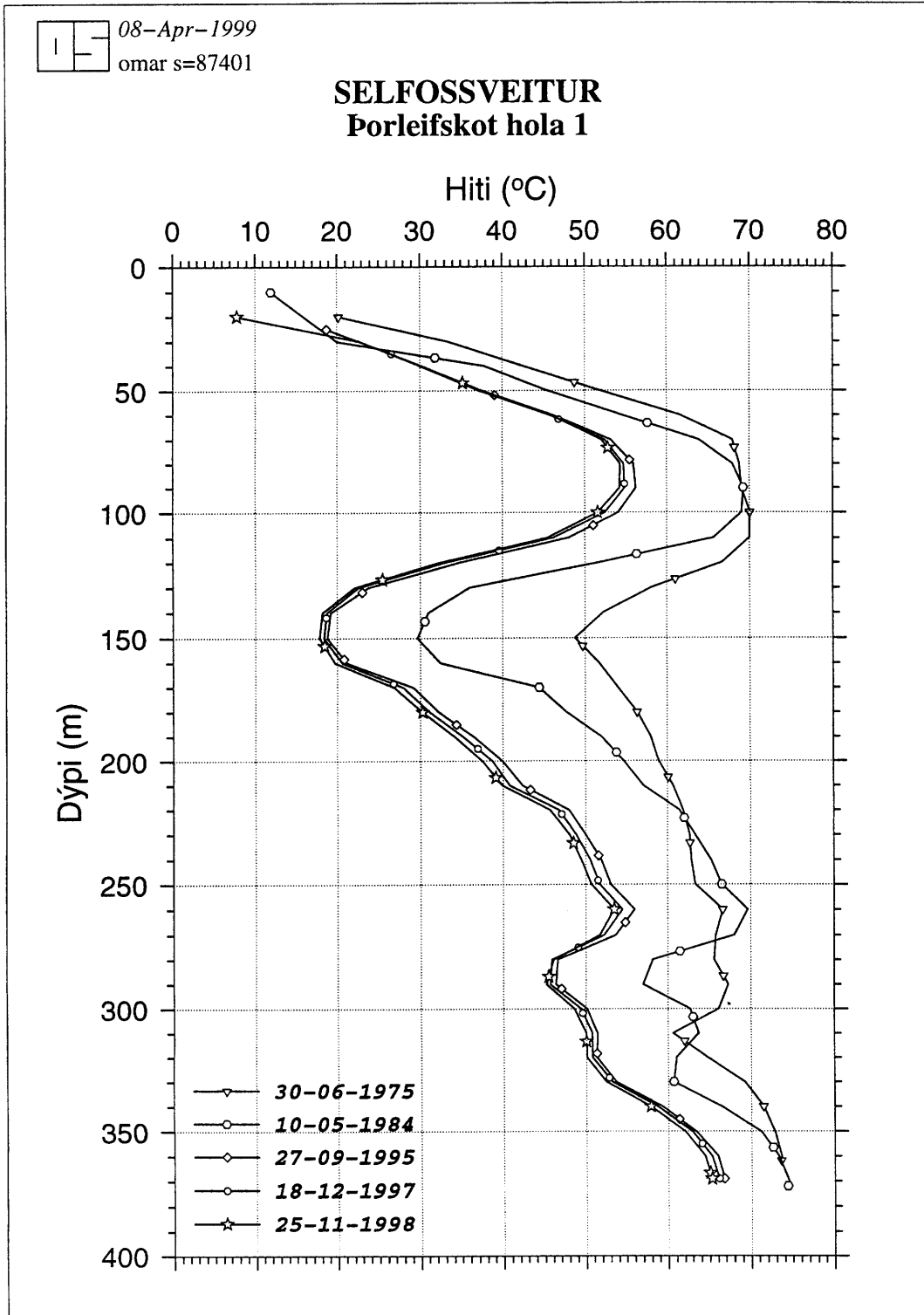
- Vinnsla úr jarðhitakerfinu við Laugardælur og Þorleifskot hófst fyrir 50 árum síðan. Fljótlega varð vart við kólnun í kerfinu sem hefur haldið áfram allar götur síðan. Jarðhitakerfið kólnar ofan frá vegna niðurrennslis kalds grunnvatns. Efstu jarðlögin hafa því kólnað mest og kælingin nær stöðugt dýpra niður í kerfið. Hitamælingarnar 1998 sýna að kælingin milli ára er svipuð og verið hefur.
- Litlar sem engar marktækar breytingar sjást í efnastyrk vatns úr vinnsluholum milli árana 1997 og 1998.
- Uppleyst súrefni mældist hvorki í heita vatninu úr holum 10, 12 og 13 né við inntak eða úttak á miðlunargeymi.
- Kalsedónhiti og kalkmettun vatnsins hefur ekki breyst milli ára.
- Í lokin er rétt að ítreka mikilvægi virks vinnslueftirlits með jarðhitakerfi Selfossveitna. Nauðsynlegt er að taka áfram heilsýni úr vinnsluholum einu sinni á ári, auk þess að senda Orkustofnun reglulega (á tveggja mánaða fresti) sýni til greininga á klóríði, kísli og e.t.v. fleiri efnum. Þá er æskilegt að hitaveitan klári að steypa mælirör í þær hitastigulsholur sem enn hafa niðurrennsli (HT-11) og stöðva það svo þær gefi betri upplýsingar um jarðhitakerfið. Selfossveitur eru að vinna varma úr viðkvæmu jarðhitakerfi og nauðsyn stöðugrar og öruggar gagnsöfnunar er því óvíða brýnni.

5. HEIMILDIR

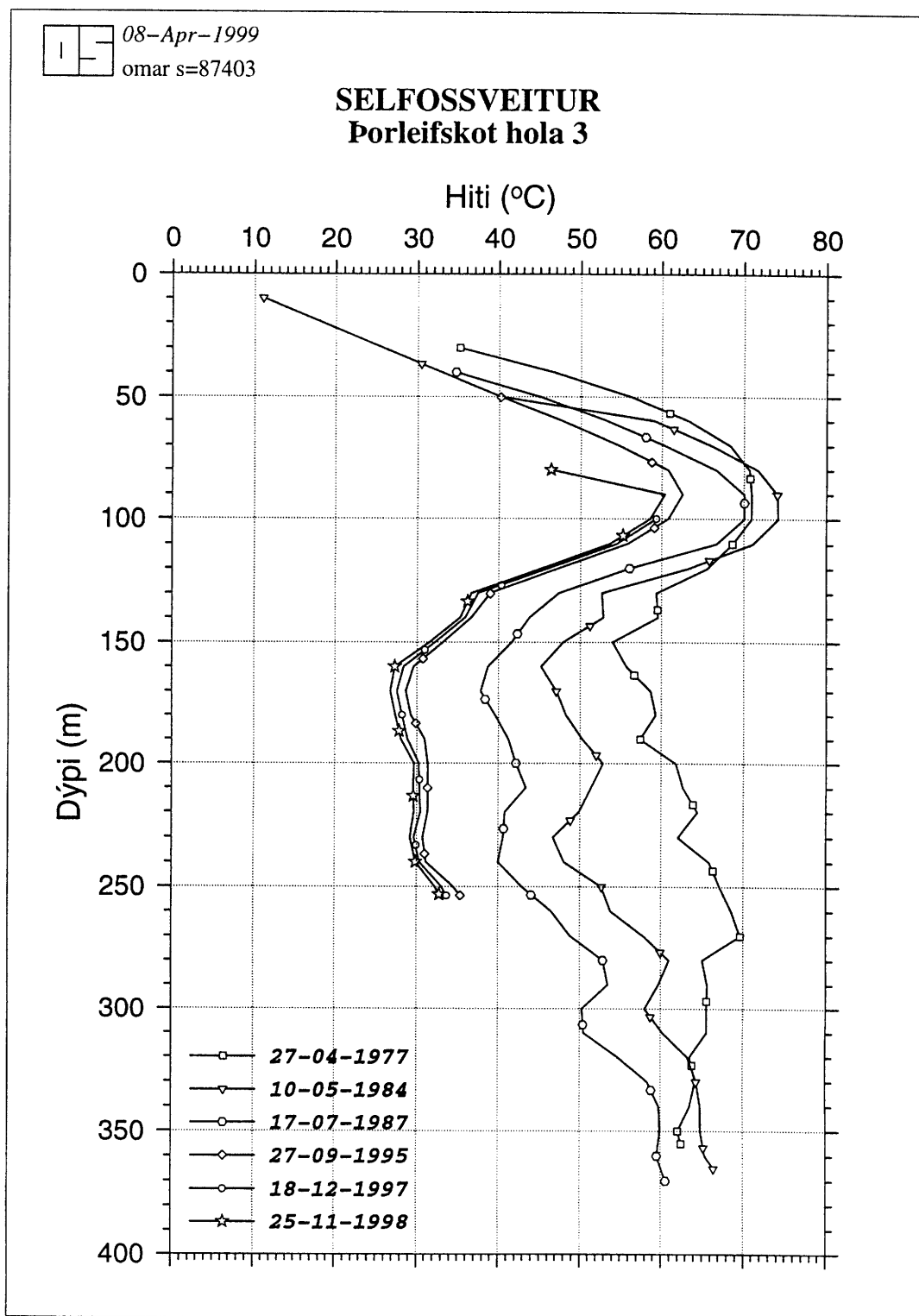
Ómar Sigurðsson, 1995: Hitaveita Selfoss. Hitadreifing í jarðhitakerfinu við Laugardælur og Þorleifskot. Orkustofnun, OS-95009/JHD-06 B, 30s.

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

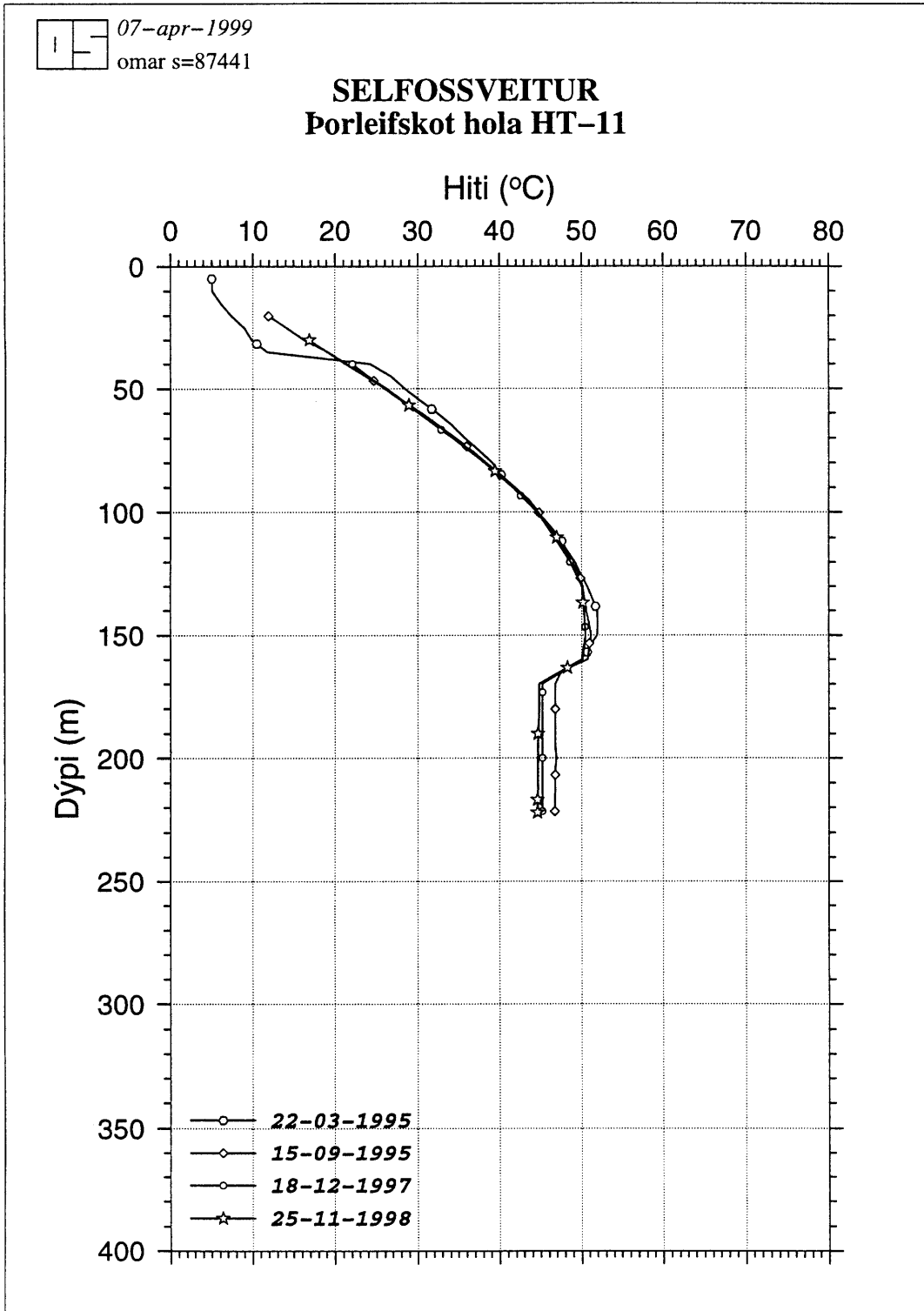
Ómar Sigurðsson og Magnús Ólafsson, 1998: Selfossveitur. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1996-1997. Orkustofnun, OS-98004, 37s.



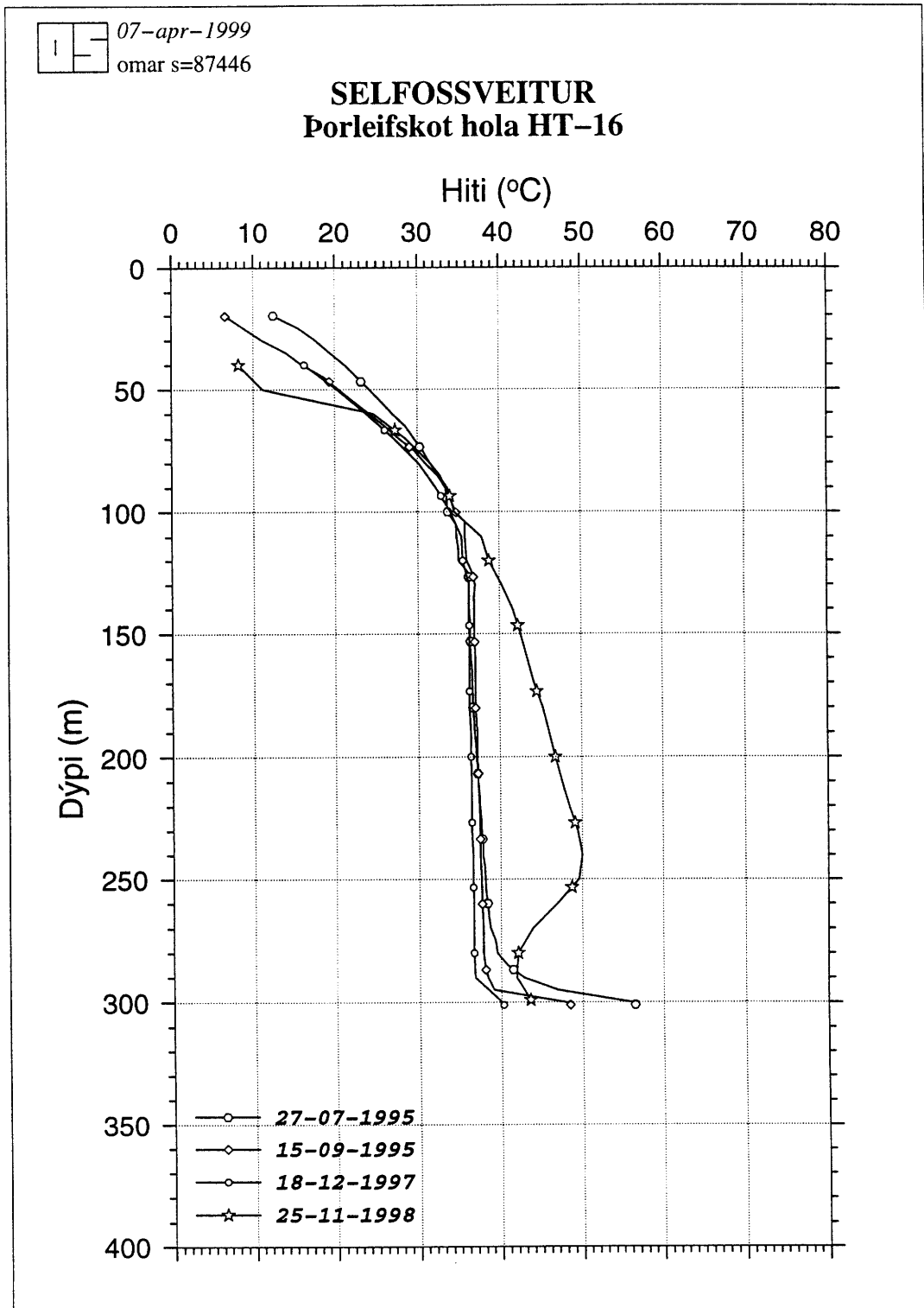
Mynd 1. Hitamælingar í holu 1.



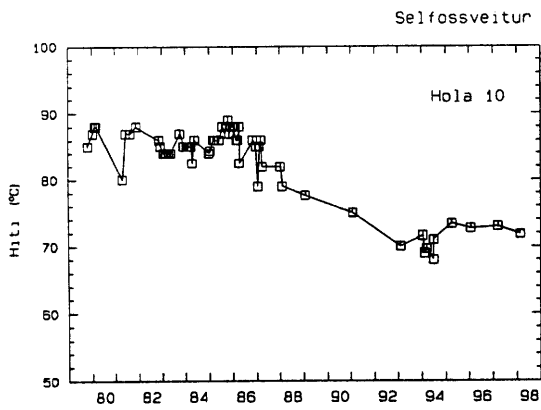
Mynd 2. Hitamælingar í holu 3.



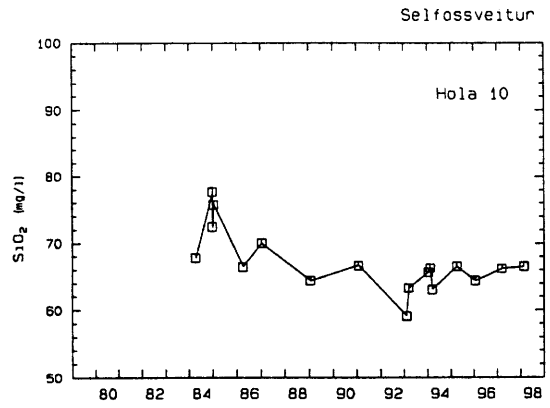
Mynd 3. Hitamælingar í holu HT-11.



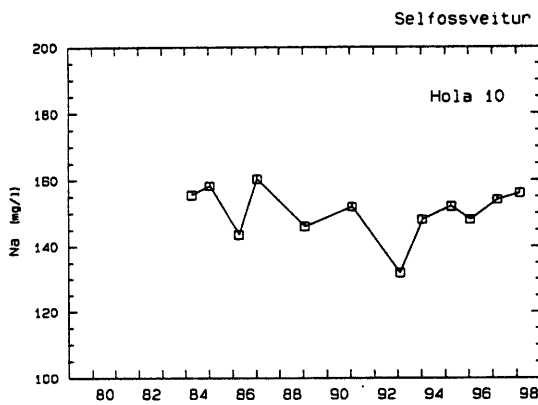
Mynd 4. Hitamælingar í holu HT-16.



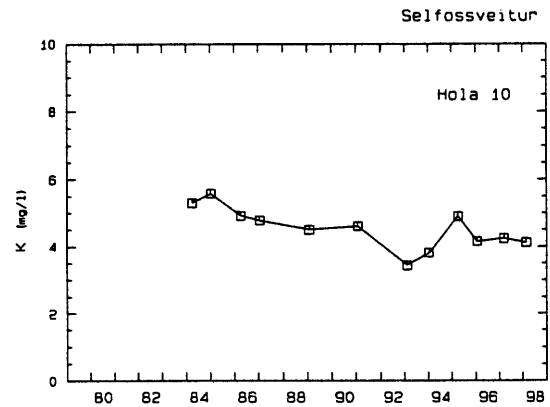
Mynd 5. Hiti vatns úr hól 10



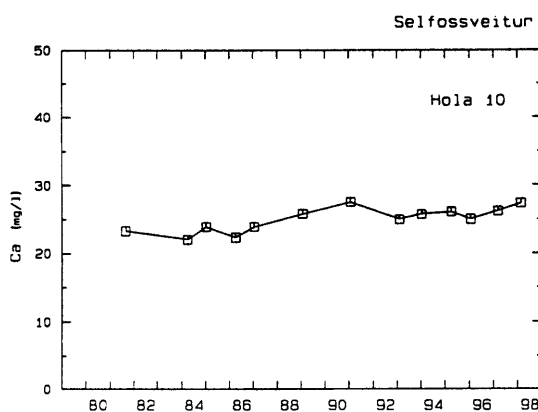
Mynd 6. Styrkur kísils í vatni úr hól 10



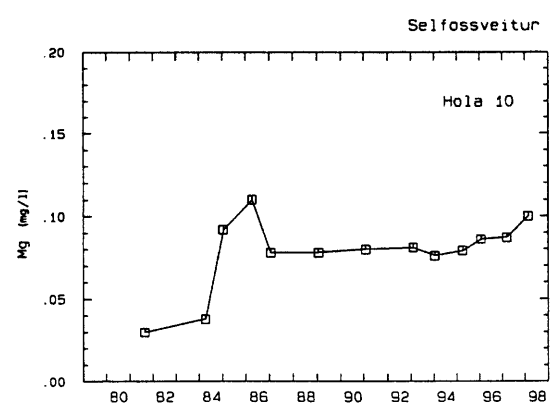
Mynd 7. Styrkur natríúms í vatni úr hól 10



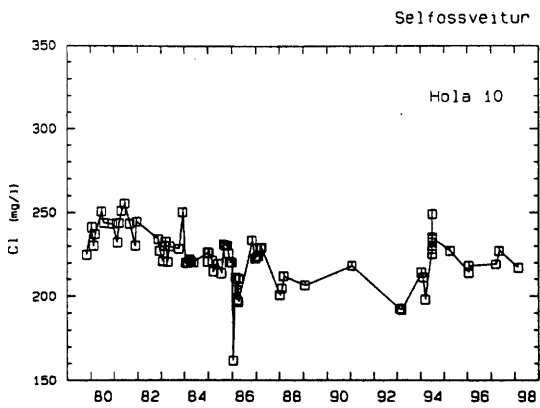
Mynd 8. Styrkur kalíúms í vatni úr hól 10



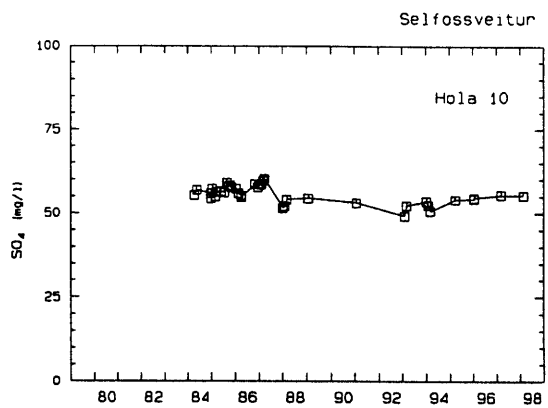
Mynd 9. Styrkur kalsíúms í vatni úr hól 10



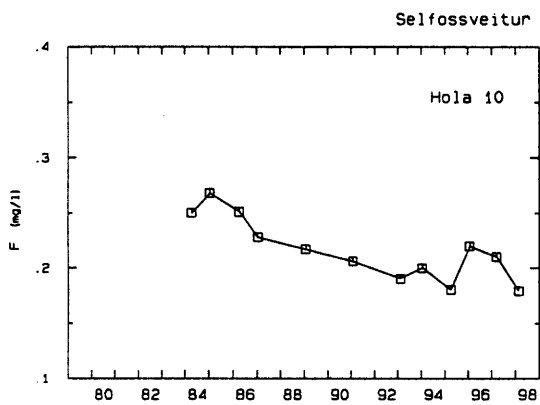
Mynd 10. Styrkur magnesíúms í vatni úr hól 10



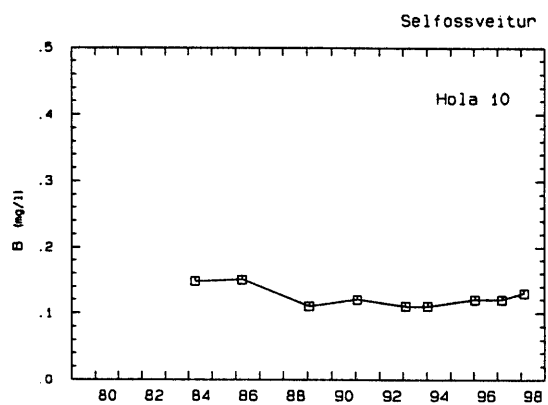
Mynd 11. Styrkur klóríðs í vatni úr hól 10



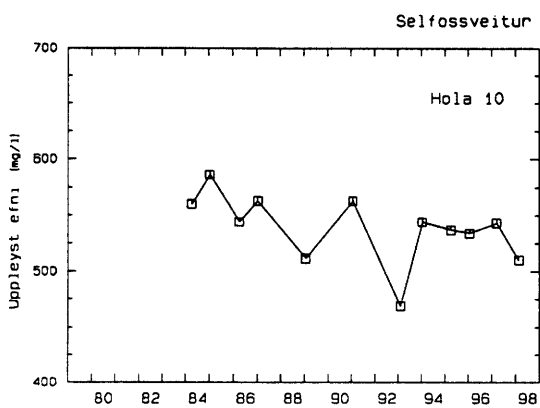
Mynd 12. Styrkur súlfats í vatni úr hól 10



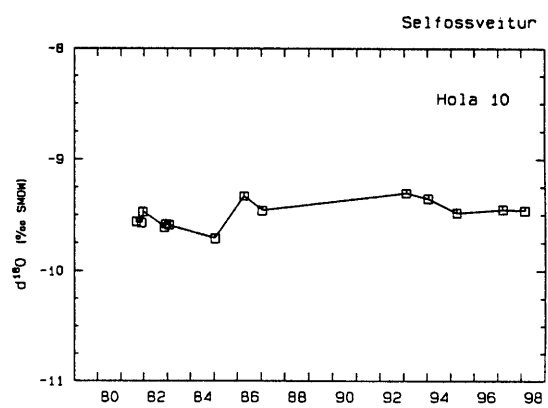
Mynd 13. Styrkur flúoríðs í vatni úr hól 10



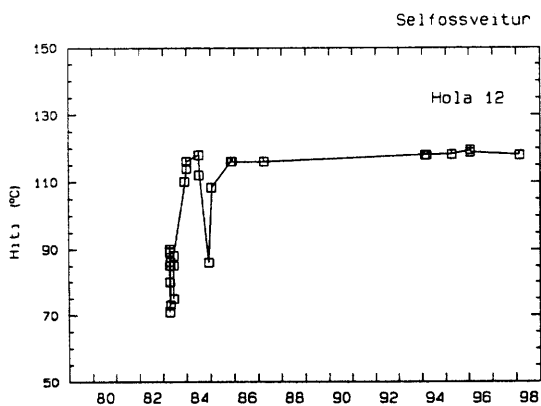
Mynd 14. Styrkur bórs í vatni úr hól 10



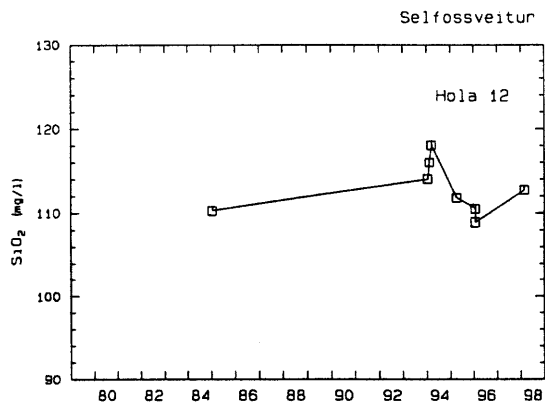
Mynd 15. Uppleyst efni í vatni úr hól 10



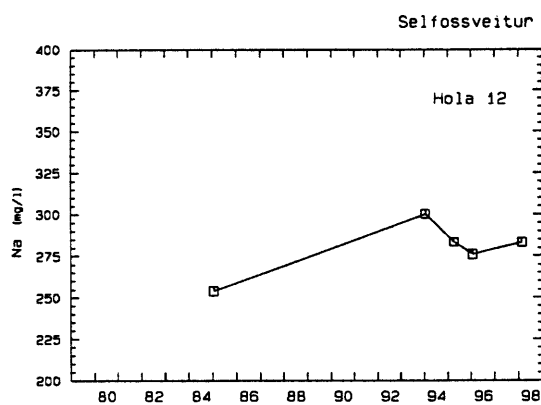
Mynd 16. Súrefnissamsætur í vatni úr hól 10



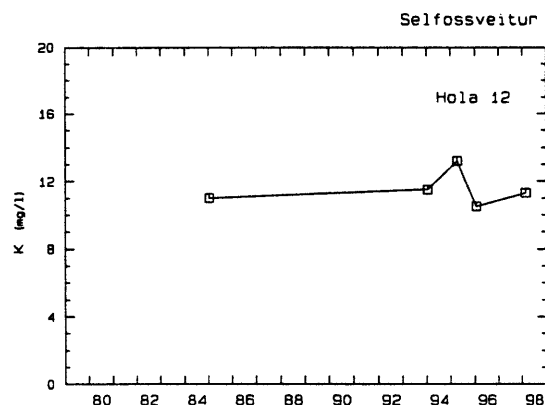
Mynd 17. Hiti vatns úr hólú 12



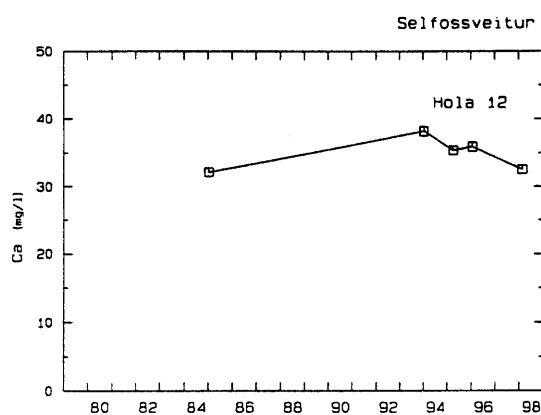
Mynd 18. Styrkur kísils í vatni úr hólú 12



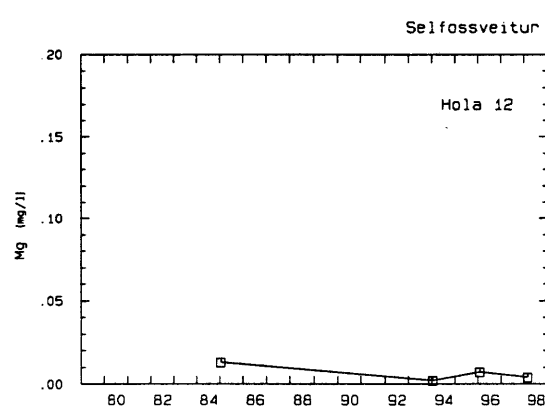
Mynd 19. Styrkur natríums í vatni úr hólú 12



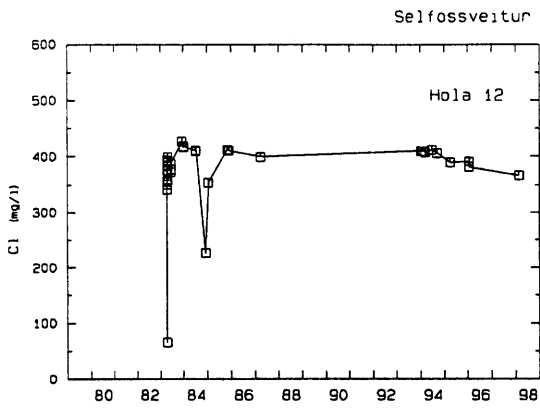
Mynd 20. Styrkur kalíums í vatni úr hólú 12



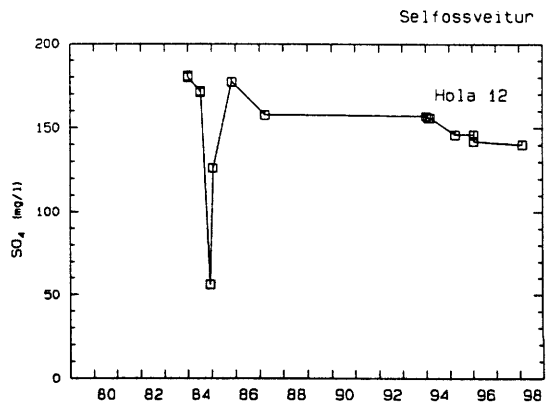
Mynd 21. Styrkur kalsíums í vatni úr hólú 12



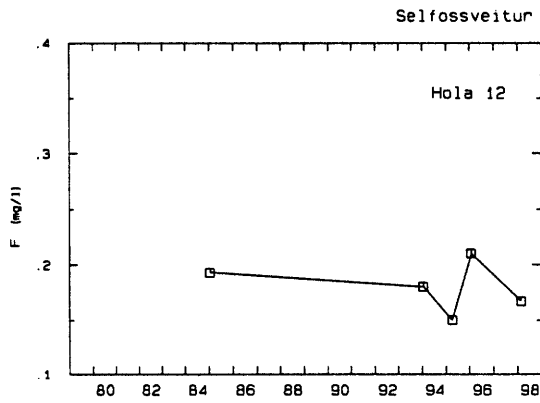
Mynd 22. Styrkur magnesíums í vatni úr hólú 12



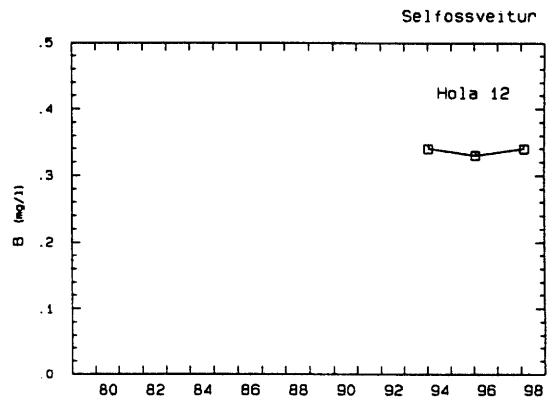
Mynd 23. Styrkur klóríðs í vatni úr holu 12



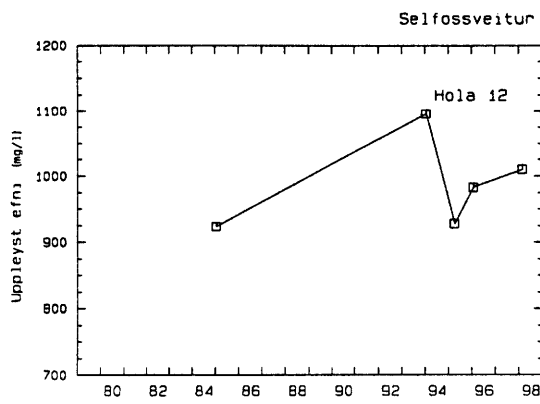
Mynd 24. Styrkur súlfats í vatni úr holu 12



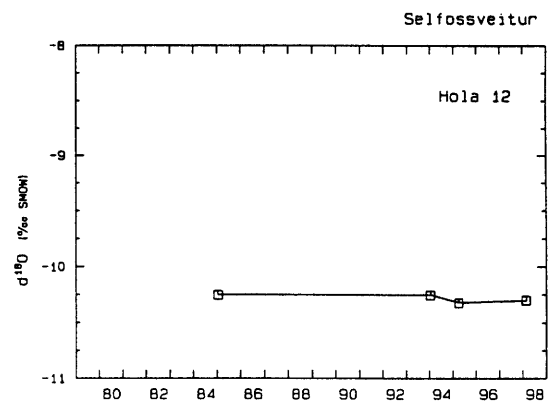
Mynd 25. Styrkur flúoríðs í vatni úr holu 12



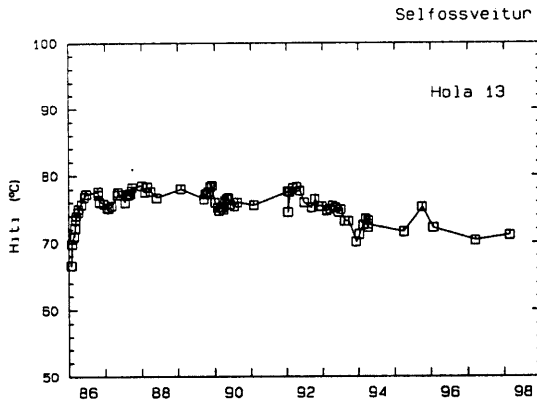
Mynd 26. Styrkur bórs í vatni úr holu 12



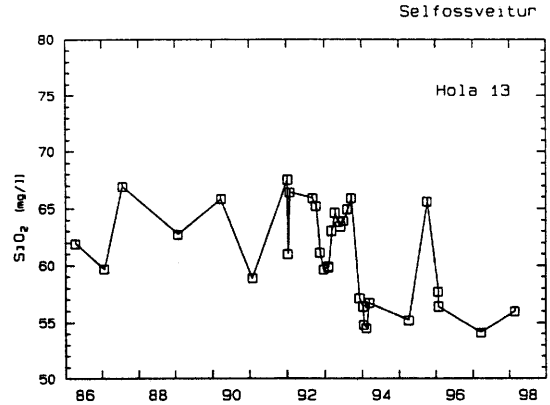
Mynd 27. Uppleyst efni í vatni úr holu 12



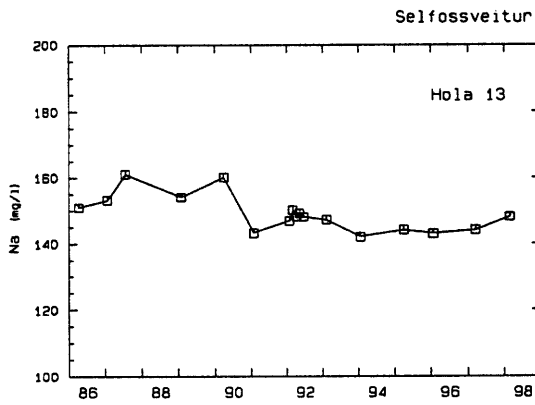
Mynd 28. Súrefnissamsætur í vatni úr holu 12



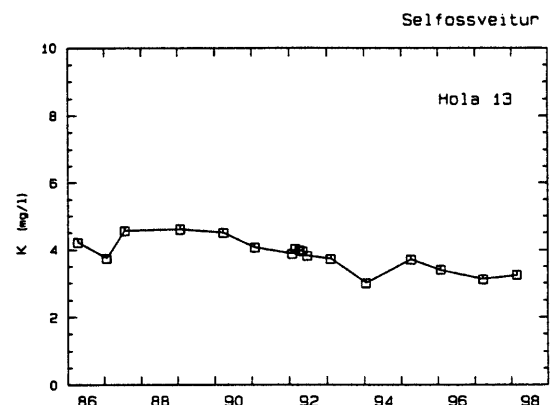
Mynd 29. Hiti vatns úr holu 13



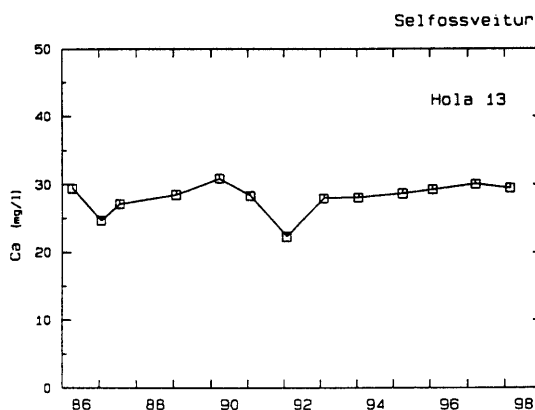
Mynd 30. Styrkur kísils í vatni úr holu 13



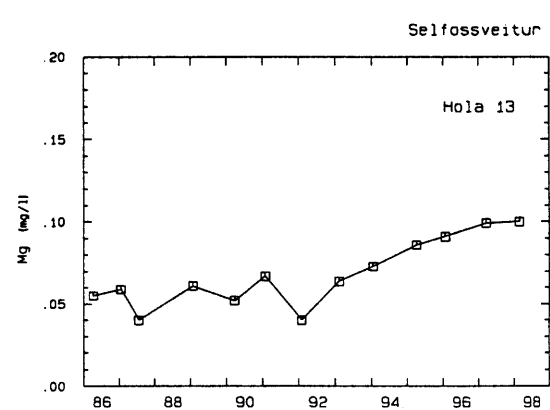
Mynd 31. Styrkur natríums í vatni úr holu 13



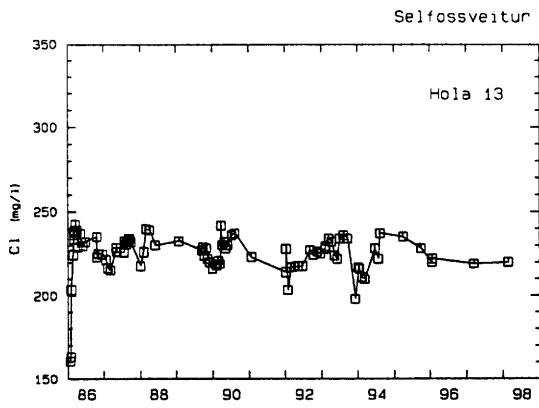
Mynd 32. Styrkur kalíums í vatni úr holu 13



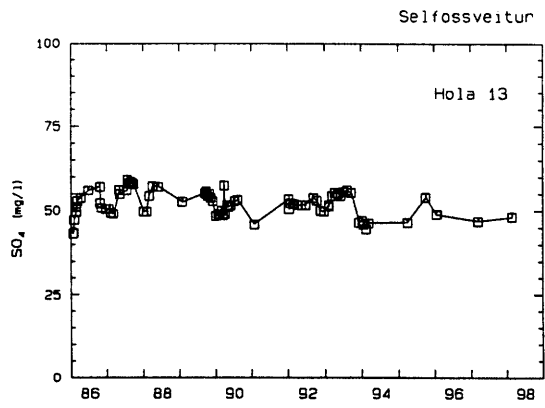
Mynd 33. Styrkur kalsíums í vatni úr holu 13



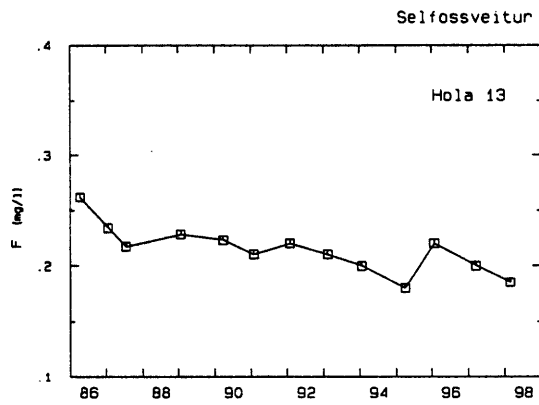
Mynd 34. Styrkur magnesíums í vatni úr holu 13



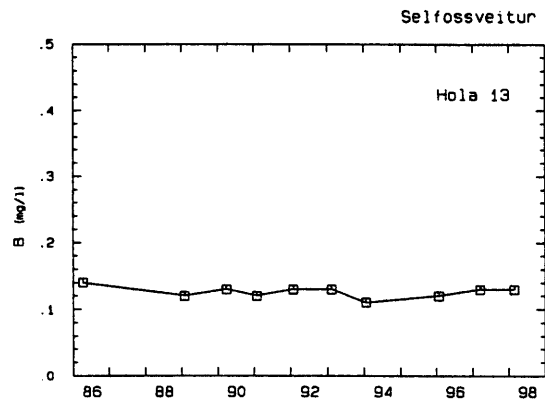
Mynd 35. Styrkur klóríðs í vatni úr hól 13



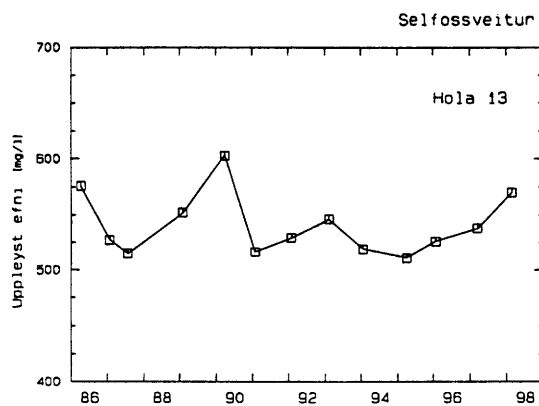
Mynd 36. Styrkur súlfats í vatni úr hól 13



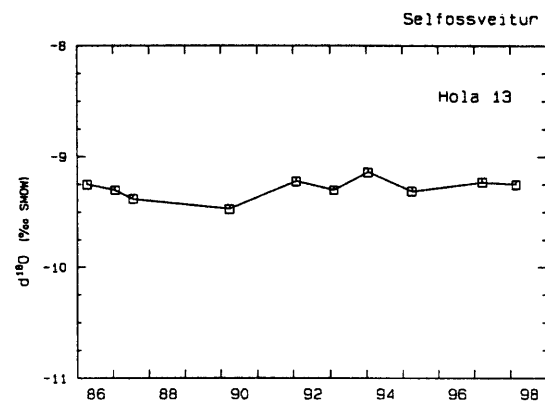
Mynd 37. Styrkur flúoríðs í vatni úr hól 13



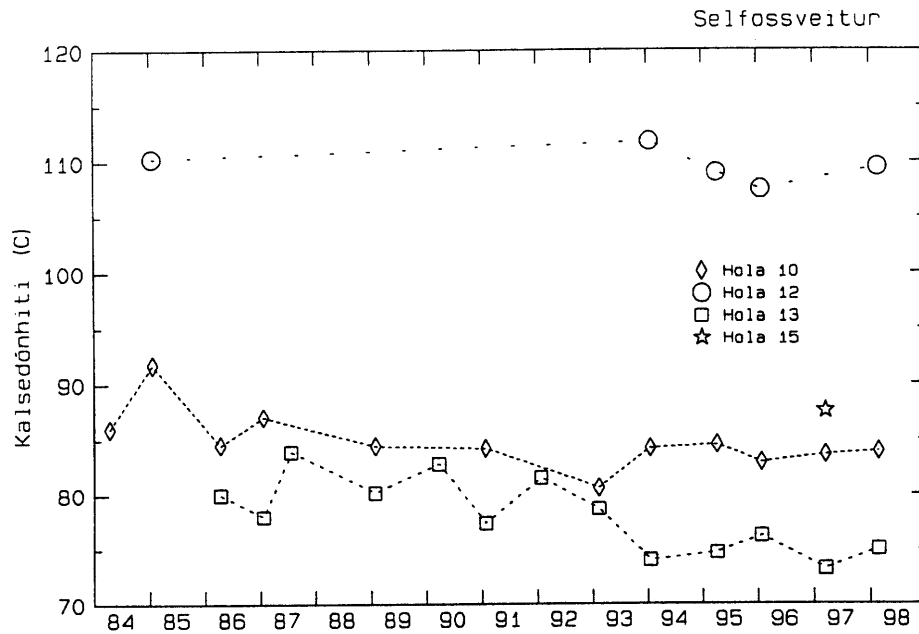
Mynd 38. Styrkur bórs í vatni úr hól 13



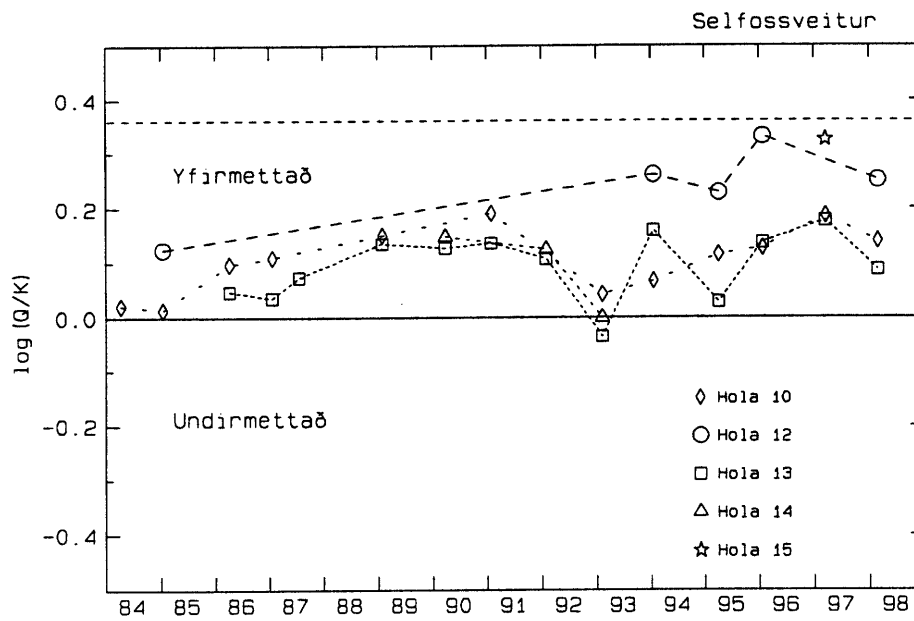
Mynd 39. Uppleyst efni í vatni úr hól 13



Mynd 40. Súrefnissamsætur í vatni úr hól 13



Mynd 41. Kalsedónhiti vatns úr holum 10, 12, 13 og 15



Mynd 42. Kalkmettun vatns úr holum 10, 12, 13, 14 og 15

VIÐAUKI: Tafla V-1.

SELFOSSVEITUR

Hitamælingar við Þorleifskot 25. nóvember 1998

Holur Dagsetning Tími	PK-1 25-11-98 16:47	PK-3 25-11-98 12:30	HT-11 25-11-98 13:30	HT-16 25-11-98 14:30
Dýpi (m)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
30.0	22.8		16.9	
40.0	30.3		21.3	
50.0	37.6		26.1	
60.0	45.8		30.4	24.7
70.0	52.1		34.6	28.6
80.0	54.4		38.3	31.6
90.0	54.3	60.4	41.8	33.7
100.0	51.6	58.6	44.7	34.5
110.0	45.4	53.6	47.0	37.8
120.0	32.3	45.3	48.7	38.7
130.0	22.1	36.7	50.0	40.3
140.0	18.2	35.3	50.3	41.6
150.0	17.8	31.6	50.5	42.6
160.0	19.7	27.3	50.0	43.4
170.0	26.9	26.8	44.8	44.2
180.0	30.3	27.4	44.8	45.3
190.0	34.2	28.1	44.7	46.0
200.0	37.5	29.7	44.7	46.8
210.0	39.9	29.6	44.7	47.6
220.0	45.7	29.7	44.6	48.5
222.0			44.6	
230.0	48.1	29.2		49.5
240.0	49.5	29.9		50.0
250.0	50.7	32.3		49.6
253.0		32.8		
260.0	53.5			47.0
270.0	51.7			43.9
280.0	46.1			42.1
290.0	45.2			41.9
299.0				43.6
300.0	48.6			
310.0	50.0			
320.0	50.1			
330.0	52.5			
340.0	57.9			
350.0	62.0			
360.0	64.5			
369.0	65.3			