



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA SELFOSS

Eftirlit með jarðhitavinnslu 1992-1993

Ómar Sigurðsson
Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Hitaveitu Selfoss

OS-93075/JHD-37 B

Desember 1993



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA RANGÆINGA

Eftirlit með jarðhitavinnslu 1992-1993

Hrefna Kristmannsdóttir

Guðni Axelsson

Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Rangæinga

OS-93076/JHD-38 B

Desember 1993



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610 811

HITAVEITA SELFOSS

Eftirlit með jarðhitavinnslu 1992-1993

Ómar Sigurðsson
Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Hitaveitu Selfoss

OS-93075/JHD-37 B

Desember 1993

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. HITAMÆLINGAR VIÐ ÞORLEIFSKOT	3
2.1 Hola 1	5
2.2 Hola 3	5
2.3 Hola 4	5
2.4 Hola 6	5
2.5 Hola 7	6
2.6 Hola 8	6
2.7 Hola 9	6
3. HITABREYTINGAR Í VINNSLUSVÆÐINU	7
4. VATNSBORÐSBREYTINGAR Í VINNSLUSVÆÐINU	8
5. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	8
6. HELSTU NIÐURSTÖÐUR	12
7. HEIMILDIR	13
VIÐAUKI: Töfluskrár yfir hitamælingar	29

MYNDASKRÁ

1. Hitamælingar í holu 1	14
2. Hitamælingar í holu 3	15
3. Hitamælingar í holu 4	16
4. Hitamælingar í holu 6	17
5. Hitamælingar í holu 7	18
6. Hitamælingar í holu 8	19
7. Hitamælingar í holu 9	20
8. Hiti á 100-120 m dýpi	21
9. Hiti á 200-220 m dýpi	21
10. Hiti á 280-300 m dýpi	22
11. Hiti á 400-410 m dýpi	22
12. Hiti á 500 m dýpi	23
13. Hiti á 600 m dýpi	23
14. Vatnsborðsmælingar í holu 7	24
15. Vatnsborðsmælingar í eftirlitsholum 1, 3, 4, 6, og 7	24
16. Mælingar klóríðstyrks í vatni úr holum 13 og 14	25
17. Mælingar kísilsstyrks í vatni úr holum 13 og 14	25
18. Mælingar klóríðstyrks í vatni úr holu 10, 1979-1993	26
19. Kalkmettun í vatni úr holum 13 og 14	26
20. Hiti vatns úr holum 13 og 14	27

1. INNGANGUR

Í skýrslunni er fjallað um hitamælingar í eftirlitsholum á vinnslusvæði Hitaveitu Selfoss við Þorleifskot og eftirlit með efnainnihaldi heits vatns úr vinnsluholum veitunnar. Þetta eru liðir í eftirliti með vinnslu jarðhita úr jarðhitakerfinu við Þorleifskot, samkvæmt samningi milli Hitaveitu Selfoss og Orkustofnunar frá marz 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.

Undanfarin ár hefur vinnslueftirlit af hálfu hitaveitunnar verið mjög stopult. Má þar nefna að regluleg skráning á vatnsvinnslu, vatnsborði og hita vatns virðist ekki hafa verið stunduð. Vitað er að á árinu 1993 hefur heildardæling og vatnsborð í eftirlitsholum verið mælt, en þau gögn hafa ekki borist Orkustofnun. Annað slagið hefur verið gert átak hjá hitaveitunni til að koma á fót vinnslueftirliti og eru þá tekin vatnssýni í einhvern tíma og jafnvel mælt vatnsborð. Einhverra hluta vegna virðist vinnslueftirlitið ekki ná fótfestu á verkefnaskrá fyrirtækisins, þó það krefjist lítills vinnuframlags, en skili mikilvægum gögnum til að öðlast skilning á skamm- og langtímahegðun jarðhitakerfisins við vinnslu. Gagnsemi vinnslugagna til skilnings á jarðhitakerfinu eykst eftir því sem þau eru samfelldari og ná yfir lengri tíma. Hitaveita Selfoss hefur verið starfrækt í um 45 ár og er nú eina bæjarfélagsveitan á landinu sem ekki hefur komið skipan á vinnslueftirlit sitt.

Jarðhitinn er ekki óþrjótandi orkulind, eins og reynslan hefur sýnt og sést greinilega á jarðhitasvæðinu við Laugardæli og Þorleifskot. Þar hefur jarðhitakerfið kólnað mikið á undanförunum áratugum og aðgerðir á vinnslusvæðinu falist í að sækja hitann dýpra í kerfið um leið og reynt hefur verið að draga úr sókn kælingar niður í það. Boranir hófust á jarðhitasvæðinu árið 1945 og á næstu tveimur árum höfðu verið boraðar þar 8 holur, sú dýpsta 175 m. Um sumarið 1948 var svo hitaveitan tekin í notkun og hefur því starfað í 45 ár (Gunnar Böðvarsson 1951). Ýmis gögn hafa safnast gegnum árin um jarðhitasvæðið sem hitaveitan nýtir og er orðið löngu tímaþætt að þau séu tekin saman til að skapa ákveðna mynd af jarðhitakerfinu. Ýmsum áætlunum um það hefur verið komið á framfæri til veitunnar á undanförunum árum. Það gæti því verið verðug afmælisgjöf að hitaveitan eignaðist heilsteypta mynd af jarðhitakerfi sínu fyrir hálfri aldar starfsafmælið.

2. HITAMÆLINGAR VIÐ ÞORLEIFSKOT

Þann 8. júlí 1993 voru hitamældar allar holur á vinnslusvæði Hitaveitu Selfoss sem fylgst hefur verið með reglulega síðustu ár. Þetta eru holur 3, 4, 6, 7 og 8 við Þorleifskot. Auk þess voru holur 1 og 9 mældar. Þetta er annað árið sem hola 1 er mæld eftir að gert var við mælirörið í henni, en 1984 og fyrr var fylgst með henni líkt og öðrum holum við Þorleifskot. Holu 9 var breytt í eftirlitsholu 1991 og hafa efstu 1000 m hennar verið hitamældir á sama tíma og mælingar eru gerðar í öðrum holum á svæðinu. Þessar hitamælingar eru hluti af árlegu eftirliti, sem Orkustofnun hefur sinnt fyrir hitaveituna, til að fylgjast með hitabreytingum í jarðhitakerfinu við Þorleifskot. Nánar er fjallað um mælingarnar í einstökum holum hér á eftir, en yfirlit um mælingarnar er birt í töflu 1. Mælingarnar er svo að finna í töflum í viðauka, en þær eru jafnframt sýndar á myndum 1-7. Á myndunum eru einnig sýndar mælingarnar frá síðasta

ári til samanburðar ásamt nokkrum eldri mælingum. Myndir 8-13 sýna síðan hitabreytingar sem hafa orðið á ákveðnum dýptarbilum í mæliholunum frá árinu 1984, en síðastliðin tíu ár hefur verið fylgst reglulega með ofangreindum holum. Áður voru mælingar stopulli og oftast tengdar einhverjum framkvæmdum á vinnsluvæði veitunnar.

Tafla 1. Yfirlit hitamælinga

Dagsetning	Hola	Mælir	Dýptarbil
93.07.08	Hola-1	RH-rúlla	0 - 372 m
93.07.08	Hola-3	RH-rúlla	0 - 253 m
93.07.08	Hola-4	RH-rúlla	0 - 313 m
93.07.08	Hola-6	RH-rúlla	0 - 501 m
93.07.08	Hola-7	GO-mælir	0 - 425 m
93.07.08	Hola-8	GO-mælir	0 - 635 m
93.07.08	Hola-9	GO-mælir	0 - 1040 m
Alls mældir metrar			3.539 m

Vatnsborð var einnig mælt í eftirlitsholunum. Vatnsborðið og mælidýpi miðast við steypuborð utan við mælirörin, sem er nálægt yfirborði jarðvegs við hverja holu. Vatnsborð í holunum fannst á eftirfarandi dýpum:

Hola-1	22,05 m	þann 8/7 kl 16:40
Hola-3	35,40 m	þann 8/7 kl 17:55
Hola-4	22,15 m	þann 8/7 kl 16:15
Hola-6	35,53 m	þann 8/7 kl 17:00
Hola-7	37,62 m	þann 8/7 kl 13:55
Hola-8	38,38 m	þann 8/7 kl 14:55
Hola-9	43,03 m	þann 8/7 kl 10:55

Eins og áður hefur orðið vart er vatnsborð í holu 9 mun lægra en í hinum eftirlitsholunum. Munar til dæmis um 5,4 m hvað vatnsborð í holu 7 stendur hærra, en hola 7 er í rúmlega þrjátíu metra fjarlægð frá holu 9. Eins og áður er vatnsborð holu 9 rúmum fjórum metrum lægra en í holu 8, sem þó er næst núverandi vinnsluholum. Hugsanlega getur þessi munur stafað af því að vatnsæðar á mismunandi dýpum ráða vatnsborði í holunum og einnig getur eðlisþyngdarmunur í vatnssúlunum átt þar þátt. Í holur 1 og 4 voru á sínum tíma sett lokuð mælirör. Vatnsborð í þeim holum er því í mjög tregum tengslum við jarðhitakerfið, en nánar verður fjallað um það síðar.

2.1 Hola 1

Hola 1 er nokkrum metrum austur af bragga, sem er suður af holu 9, og er um 372 m djúp. Holunni var breytt í eftirlitsholu, sennilega í maí 1975, með því að steipt var í hana 1" lokað mælirör. Toppur mælirörsins skemmdist á árunum 1984-1985 þannig að ekki var hægt að hitamæla hana þar til á síðasta ári er gert var við toppinn. Mynd 1 sýnir síðustu hitamælingar úr holu 1 ásamt mælingu sem gerð var fyrir um 10 árum og mælingu sem var gerð skömmu eftir að holunni var breytt í eftirlitsholu. Myndin sýnir vel þá kælingu sem hefur orðið við holuna síðastliðin nítján ár. Milli ára er breytingin víðast hvar lítil, en á nokkrum stöðum í holunni er kælingin allt að 1 °C. Þá virðist sem kælingin sé minni í þéttari jarðlögum, en í vatnsgengari lögum. Þannig hefur kælingin verið um 9-12 °C á undanförunum nærri tveim tugum ára í þéttari jarðlögum. Á sama tímabili hefur kælingin orðið um 30 °C í vatnsleiðaranum á um 150 m dýpi. Eins og sjá má á mynd 1 er kælingin á 150 m dýpi skarpari og afmörkuð við þrengra dýptarbil en í öðrum holum á austurjaðri vinnslusvæðisins. Einnig er holan nokkru heitari neðan 200 m dýpis og til botns, en hinar holurnar austast á svæðinu. Samkvæmt ofan-sögðu bendir þetta til að jarðlög við holuna séu þéttari en við hinar holurnar þarna. Að meðaltali er kælingin í jarðhitakerfinu við holu 1 rúmar 0,6 °C/ári.

2.2 Hola 3

Hola 3 er í útjaðri vinnslusvæðisins nokkuð norður af holu 9. Holan er um 365 m djúp, en steinn er í holunni sem stíflar hana á 253 m dýpi. Holunni var breytt í eftirlitsholu líklega árið 1975 með því að steipt var í hana 1" mælirör. 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 tveimur eldri mælingum. Af myndinni sést að holan mælist rúmlega 0,5 °C kaldari neðan 160 m dýpis en í fyrrasumar. Þá sýnir myndin að á undanförunum sautján árum hefur holan kólnað um 9 °C í tiltölulega þéttu jarðlagi á tæplega 100 m dýpi, en yfir 25 °C í lekari jarðlögum dýpra í holunni.

2.3 Hola 4

Hola 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 tveimur eldri mælingum. Hitamælingin í ár er almennt rúmlega 1 °C lægri en mælingin frá síðastliðnu sumri. Þá sést á mynd 3 að kælingin í þetta jarðlaginu á tæplega 100 m dýpi er um eða yfir 13 °C við holu 4 á nítján ára tímabili. Í lekari jarðlögum, sem eru dýpra, og allt niður á 300 m dýpi er kælingin um og yfir 30 °C á sama tímabili. Að jafnaði er því kælingin í jarðhitakerfinu við holu 4 um 1,5 °C/ári.

2.4 Hola 6

Hola 6 er nokkuð suður af holu 9 og suðvestan braggans. 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 í marz það ár. Litlar hitabreytingar hafa orðið við holuna frá því í fyrrasumar eins og sjá má á mynd 4. Hins vegar sést að veruleg kæling hefur átt sér stað í jarðhitakerfinu við holu 6 á undanförunum ártugum líkt og við aðrar holur á vinnslusvæðinu. Þannig sést af hitamælingunni frá 1975, sem gerð er um mánuði eftir að steipt var mælirör í holuna,

að holan er þá enn kæld frá 350 m og til botns vegna niðurrennslis sem var í holunni. Á um 100 m dýpi hefur þetta jarðlagið kólnað um 10 °C á nítján árum, en í lekari jarðlögunum dýpra er kælingin 20-25 °C á sama tímabili. Þá sést á mynd 4 að á 400-500 m dýpi hefur jarðhitakerfið við holu 6 kólnað um 10 °C á síðastliðnum tíu árum. Að jafnaði kólnar jarðhitakerfið við holu 6 því um rúmlega 1 °C/ári og er kælingin orðin veruleg niður á meira en 500 m dýpi.

2.5 Hola 7

Hola 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. Síðan hefur hola 7 verið sú mælihol sem mest hefur verið notuð til að fylgjast með vatnsborðs- og hitabreytingum í vinnslusvæðinu. Mynd 5 sýnir síðustu hitamælingar úr holunni ásamt tveim eldri mælingum. Almennt sýnir hitamælingin í ár kælingu við holuna sem nemur allt að 1 °C borið saman við mælinguna frá síðastliðnu sumri. Til lengri tíma litið sýnir mynd 5 svipaða kólnun í jarðhitakerfinu við holu 7 og sést í öðrum holum í austur hluta vinnslusvæðisins. Þannig hefur þetta jarðlagið á um 100 m dýpi kólnað um 10 °C á undanförunum sautján árum við holu 7. Lekari jarðlögin sem eru dýpra hafa kólnað um tæpar 30 °C á sama tíma. Neðan 380 m dýpis hefur kælingin hins vegar verið minni eða rúmar 5 °C á síðastliðnum tíu árum.

2.6 Hola 8

Hola 8 er skammt sunnan við holu 13 og var henni breytt í eftirlitsholu í marz 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. Síðan hefur líkt og í öðrum holum á svæðinu orðið vart kælingar niður á rúmlega 500 m dýpi.

Þegar hitamælingin í sumar er borin saman við mælinguna frá síðastliðnu sumri sést að hiti við holuna hefur víðast hvar lækkað. Lækkunin er tiltölulega lítil niður á um 280 m dýpi en þaðan og til botns er lækkunin 1-3 °C. Mest virðist breytingin vera neðan 570 m dýpis, en þar mældist hiti í fyrra nokkuð hár eða svipaður og 1989-1990. Nú mældist hiti þarna hins vegar svipaður eða aðeins lægri en hann var 1987 eins og sjá má á mynd 6. Aðalvinnsluhola hitaveitunnar, hola 13, er stutt frá holu 8 og vinnur aðallega vatn úr vatnsæðum á um 550 m og 650 m dýpi. Breytingar á vinnslu úr holu 13 valda þessum hitasveiflum sem sjást neðst í holu 8, en hún er einnig opin til þessarar vatnsæða. Þessi áhrif frá vinnslu holu 13 má einnig sjá á mynd 13. Erfitt er að meta út frá hitamælingum í holu 8 eingöngu hvort kæling nái niður á 600 m dýpi í jarðhitakerfinu.

2.7 Hola 9

Hola 9 er nær mitt á milli hola 4 og 14 við austurjaðar vinnslusvæðis Hitaveitu Selfoss. Töluvert niðurrennsli var í holunni, þegar ekki var dælt úr henni, aðallega úr æðum á um 250 m dýpi og kringum 300 m dýpi, og niður í æð á rúmlega 900 m dýpi. Þetta niðurrennsli olli mikilli kælingu við holuna og var það stöðvað með því að steypa 2" mælirör í holuna í maí 1991. Holan er nú um 1302 m djúp og hafði ekki enn náð hitajafnvægi við umhverfi sitt eftir breytinguna er hún var mæld í fyrra.

Þegar hitamælingin frá því í sumar er skoðuð (mynd 7) kemur í ljós smákæling í efstu 300 m holunnar miðað við mælinguna 1992. Dýpra hefur holan víðast hitnað frá því í fyrra. Holan hefur nú líklega náð hitajafnvægi við umhverfið niður á rúmlega 600 m dýpi. Dýpra er enn óvíst hvort jafnvægi hafi náðst og gæti holan átt eftir að hitna meira á dýptarbilinu 600-1000 m. Mest hefur hitnunin milli ára verið um 8 °C við smá vatnsæð á um 975 m dýpi. Við æðina á 900 m var hitnunin um 6 °C og ofar var hún minni.

3. HITABREYTINGAR Í VINNSLUSVÆÐINU

Hitamælingar hafa nú verið gerðar samfelld í eftirlitsholum á vinnslusvæði Hitaveitu Selfoss við Þorleifskot í tíu ár, en nítján ár eru liðin síðan flestum þeirra var breytt úr vinnsluholum. Myndir 8 til 13 sýna hitabreytingar sem hafa orðið á ákveðnum dýptarbilum í eftirlitsholunum frá 1984, en fyrir þann tíma voru mælingar stopullar og yfirleitt tengdar öðrum framkvæmdum á vinnslusvæðinu. Myndirnar sýna, eins og áður er komið fram, að jarðhitakerfið fer kólnandi og nær kælingin niður á 600 m dýpi. Niður á rúmlega 200 m dýpi virðist kælingarhraðinn vera svipaður í holunum við austur jaðar vinnslusvæðisins, en eitthvað minni við holu 8. Dýpra virðist kælingarhraðinn vera svipaður um allt það svæði sem mælt er og þegar komið er niður á 500 m dýpi er farið að draga úr kælingarhraðanum. Þá virðist mikil kæling hafa orðið niður á 500 m dýpi við holu 6 á árunum 1988 og 1989 sem síðan hefur eitthvað dregið úr. Af myndunum er ljóst að kælingin nær niður fyrir 500 m dýpi í jarðhitakerfinu. Mikil dæling úr vatnsæðum á 550 m og 650 m dýpi í holu 13 og nálægð hennar við holu 8 veldur hitasveiflum neðst í holu 8, sem eru meiri yfir stuttan tíma litið, en þær langtíma hitabreytingar sem búist er við á því dýpi. Hitamælingar á 600 m dýpi í holu 8 eru því ekki hentugar til að meta langtíma hitabreytingar í jarðhitakerfinu á því dýpi. Hins vegar er vitað að samkvæmt hitamælingum gerðum 1977 var hiti á 600 m dýpi í holu 8 rúmar 90 °C og hiti í holu 9 minnst 66 °C. Nú mælist hiti á 600 m dýpi í holu 8 hæstur um 85 °C og í holu 9 virðist hiti vera að nálgast jafnvægi við 63 °C á þessu dýpi. Kælingin nær því niður á 600 m dýpi, en er enn þá líklega ekki mikið meiri en 5 °C þar og kólnunarhraðinn innan við 1 °C/ári.

Almennt má segja að þéttari jarðlögin kólni um 0,6 °C á ári og lekari jarðlögin um allt að 1,7 °C á ári. Að jafnaði kólnar efsti hluti jarðhitakerfisins við Þorleifskot því um rúmlega 1 °C á ári. Dýpkun kæliflatarins er óreglulegri og ræðst af því hvernig grunnvatnið finnur sér leið niður í jarðhitakerfið. Nokkrir þættir hafa þar áhrif á svo sem vatnstakan úr svæðinu sem veldur niðurdrætti, sem aftur örvar aðstreymi kalds grunnvatns inn í jarðhitakerfið. Þá getur afstaða lóðréttra vatnsleiðandi sprungna til vinnsluholanna skipt máli. Hitaveitan hefur verið starfandi í um 45 ár og í upphafi voru heitar laugar á vinnslusvæðinu. Nú er vatnsborð niðri á minnst 20 m dýpi og svæðið hefur kólnað niður á minnst 600 m dýpi. Kæliflöturinn hefur því dýpkað að meðaltali um minnst 15 m á ári, en hitamælingar hafa sýnt að dýpkunin getur verið allt að 35 m á ári.

4. VATNSBORÐSBREYTINGAR Í VINNSLUSVÆÐINU

Mælingar á vatnsborði á vinnslusvæði hitaveitunnar við Laugardæli og Þorleifskot hafa verið stopular gegnum árin. Þær vatnsborðsmælingar, sem varðveittar eru hjá Orkustofnun, eru oftast stakar og yfirleitt gerðar um leið og aðrar mælingar hafa verið gerðar í holunum þar. Þó rak Orkustofnun síritandi vatnsborðsmæli (AOTT) í holu 7 við Þorleifskot í samvinnu við hitaveituna frá 15. desember 1982 og til 20. júní 1985. Mælingar eru til nokkuð samfelld yfir það tímabil, en rekstri mælisins var hætt af hálfu Orkustofnunar þar sem sérsníðað flot bilaði, og hitaveitan hafði þá hug á að koma sjálf fyrir síritandi mælibúnaði. Annað samfelld tímabil vatnsborðsmælinga er frá júlí 1987 til októbers sama árs er hitaveitan mældi vatnsborð vikulega í nokkrum holum. Þær vatnsborðsmælingar sem til eru á aðgengilegu formi hjá Orkustofnun úr holu 7 eru sýndar sem punktar á mynd 14. Hóla 7 er þannig sú hola sem best hefur verið fylgst með á vinnslusvæði Hitaveitu Selfoss. Á mynd 14 má sjá árstíðasveiflu í vatnsborðinu sem fer eftir vatnstökunni úr jarðhitakerfinu. Þannig hefur vatnsborð við holu 7 lækkað niður á allt að 90 m dýpi á veturnum, en á sumrum jafnað sig og hækkað upp á um 25 m dýpi. Af mynd 14 má einnig ráða að langtíma vatnsborðslækkun á vinnslusvæði veitunnar hafi verið lítil síðastliðin nítján ár. Á mynd 15 er vatnsborð holu 7 sýnt sem heildregin lína, en vatnsborðsmælingar úr öðrum eftirlitsholum sýndar sem punktar. Af myndinni má sjá að vatnsborð í holum 1 og 4, sem eru með lokuðu mælirörin, er almennt hærra en í hinum holunum, en sýnir þó árstíðasveiflur. Mælirörin eru því ekki alveg þétt, en tengsl hola 1 og 4 við jarðhitakerfið eru mjög treg og þær svara því seint vatnsborðsbreytingum í því. Holur 3 og 6 eru með opin mælirör eins og hola 7 og eru mælingar úr þeim sambærilegar.

Eins og sagt hefur verið í fyrri skýrslum þá örvar vatnstakan úr jarðhitakerfinu aðstreymi kalds grunnvatns. Grunnvatnið hitnar með varmanámi úr berginu, en bergið kólnar. Grunnvatnið blandast jarðhitavatninu og viðheldur þrýstingi í jarðhitakerfinu, þannig að við langtíma vinnslu lækkar vatnsborð lítið á svæðinu. Best nýting fæst á varmaforða jarðhitakerfisins ef tekst að halda ákveðnu jafnvægi þarna á milli þannig að kólnunin verði ekki of ör og niðurdráttur haldist innan hæfilegra marka.

5. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Eins og áður hefur komið fram tekur Orkustofnun sýni af vatni úr vinnsluholum hitaveitunnar einu sinni á ári, en síðan er gert ráð fyrir að hitaveitan taki sýni annan hvern mánuð og sendi Orkustofnun til klóríðgreininga. Á undanförunum árum hefur oft orðið verulegur misbrestur á því að sýni þessi bærust til greininga, en á fyrrihluta þessa árs varð þó talsverð bragarbót, allt fram á mitt sumar, en frá því í júní hafa engin sýni borist til Orkustofnunar.

Þann 10. febrúar 1993 voru tekin árleg sýni til heildarefnagreininga. Að þessu sinni voru tekin sýni úr holum 10, 13 og 14. Hóla 14 hafði verið í dælingu, ásamt holum 10 og 13, þar til einum sólarhring fyrir sýnatöku. Dælan var síðan ræst á ný að morgni 10. febrúar og sýni tekið rétt um tveimur tímum seinna. Að venju voru hiti og súrefni mæld á staðnum, en sýrustig, karbónat og brennisteinsvetni samdægurs. Önnur efni voru greind síðar á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar. Niðurstöður heildarefnagreininga eru sýndar í töflu 2. Í töflum 3 og 4 eru sýndar niðurstöður klóríðgreininga á þeim sýnum sem hitaveitan hefur safnað. Samhliða heilsýnatöku var uppleyst súrefni mælt við inn- og úttak úr miðlunartanki og í dæluhúsi hitaveit-

unnar. Ekkert súrefni mældist við holur 10, 13 og 14 né við inntak í tankinn. Aftur á móti mældist styrkur súrefnis við úttak og í dæluhúsi 0,03 mg/l, þannig að lítilsháttar súrefnisupptaka virðist eiga sér stað í miðlunartanknum. Þetta eru svipuð gildi og árið á undan, og sáralítið miðað við það sem var í gamla tanknum hér á árum áður. Rétt er þó að benda á að nauðsynlegt er að reyna að koma í veg fyrir súrefnisaukningu í tanknum, þar eð heita vatnið er verulega tærandi vegna hárrar seltu þess, jafnvel þó súrefnisstyrkur sé lágur.

Tafla 2. Hitaveita Selfoss, efnasamsetning vatns (mg/l)

Staður	Hola-10	Hola-13	Hola-14
Dagsetning	93-02-10	93-02-10	93-02-10
Númer	93-0010	93-0009	93-0011
Hiti (°C)	70	74,7	69,7
Sýrustig (pH/°C)	8,5/24	8,6/24	8,6/24
Kísill (SiO ₂)	59,1	59,8	56,5
Natríum (Na)	131,9	147,1	156,7
Kalíum (K)	3,44	3,72	3,27
Kalsíum (Ca)	24,97	28,01	33,45
Magnesíum (Mg)	0,081	0,064	0,067
Karbónat (CO ₂)(t)	28,5	18,8	17,1
Súlfat (SO ₄)	49,1	51,1	51,3
Brennist.vetni (H ₂ S)	<0,03	<0,03	<0,03
Klóríð (Cl)	192,5	229,2	251,9
Flúoríð (F)	0,19	0,21	0,19
Uppleyst efni	469	546	590
Súrefni (O ₂)	0	0	0

Á mynd 16 sjást sveiflur í klóríðinnihaldi vatns úr holum 13 og 14 frá upphafi dælingar úr þeim fram til dagsins í dag. Eins og fram hefur komið í fyrri skýrslum um vinnslueftirlit hjá hitaveitunni (t.d. Ómar Sigurðsson o.fl. 1991) þá koma fram árstíðabundnar sveiflur í klóríðstyrk, eða öllu heldur sveiflur tengdar dælingu úr jarðhitasvæðinu. Þannig lækkar klóríðstyrkur yfir vetrarmánuðina með aukinni dælingu, en hækkar aftur á sumrin þegar dæling minnkar. Þetta endurspeglar áhrif kalda og ferska grunnvatnsins á blandvatnið sem upp er dælt. Á mynd 16 kemur vel fram lækkun í klóríðstyrk veturna 1986-87, 1987-88 og 1989-90, en vegna stoppullar sýnatöku frá miðju ári 1990 til áramóta 1991-92 er fátt eitt hægt að segja um það tímabil (Ómar Sigurðsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1992). Aftur á móti bærust reglulega sýni frá áramótum 1991-92 fram á mitt sumar 1993. Í þeim gögnum verður ekki vart lækkunar í klóríðstyrk yfir veturinn 1992-93, líkt og oft áður, reyndar er það svo að klóríðstyrkur hækkar fremur seinnipart vetrar 1993. Hugsanleg skýring á þessari breyttu hegðun gæti verið sú, að hola 13 hafi verið nýtt á annan hátt síðastliðinn vetur en árin þar á undan, eða þá að samspil æðanna tveggja sem gefa mest allt vatn til holunnar hafi verið með eitthvað öðrum hætti síðastliðinn vetur t.d. vegna aukinnar vatnsvinnslu úr holu 14. Ef litið er á styrk kísils í vatni úr holu 13 (mynd 17) sést að umtalsverðar sveiflur koma fram frá einum tíma til annars. Lengst af var kísill aðeins greindur í heilsýnum sem starfsmenn Orkustofnunar taka einu sinni á ári,

en upp á síðkastið hefur kísill einnig verið greindur í hlutsýnum. Þá kemur í ljós að veturinn 1992-93 lækkaði kísilstyrkur úr u.þ.b. 65 mg/l niður fyrir 60 mg/l. Líkleg skýring á þessari hegðun gæti verið samspil aðal vatnsæðana í holunni, en vitað er að þær eru mjög misheitar og þar af leiðandi er líklegt að kísilstyrkur vatns úr þeim sé ekki sá sami. Aftur á móti gæti klóríðstyrkur vatnsins verið svipaður. Hér vantar tilfinnanlega gögn um dælingu úr holunni til að tengja saman efnasamsetningu vatnsins og vinnslu úr holunni.

Á mynd 16 eru einnig sýndar klóríðgreiningar á vatni úr holu 14. Þegar kemur fram á veturinn 1991-92 náði vatn úr henni klóríðstyrk jarðhitakerfisins og í ársbyrjun 1993 er vatn úr henni orðið talsvert saltara en vatn úr holu 13. Á mynd 17 er einnig sýndur kísilstyrkur vatns úr holu 14 og er ekki hægt að merkja marktækar breytingar frá því holan var tekin í notkun, af þeim takmörkuðu gögnum sem til eru.

Í ýmsum fyrri skýrslum Orkustofnunar hefur verið fjallað um þann mikla mun sem er á efnasamsetningu jarðhitavatnsins djúpt í jarðhitageyminum og kalda grunnvatnsins í Þjórsárhrauni. Jafnframt hefur verið á það bent að hlutur grunnvatnsins í því vatni sem upp er dælt hefur verið að aukast ár frá ári. Þetta sést glögglega á mynd 18, þar sem sýndur er styrkur klóríðs í vatni úr holu 10 allt frá árinu 1979 og fram til 1993. Þar sést vel að þrátt fyrir strjála sýnatöku síðastliðin ár, þá lækkar styrkur klóríðs jafnt og þétt.

Jarðhitavatnið á Selfossi hefur lengst af verið lítillega yfirmettað af kalki, eins og títt er um lág-hitavatn. Lauslega hefur verið litið á hvernig kalkmettun vatns úr holum 13 og 14 hefur þróast á undanförunum árum og eru niðurstöður sýndar á mynd 19. Þar kemur fram, eins og að ofan er getið, að vatnið hefur yfirleitt verið yfirmettað, en vel innan við þau mörk þar sem reynslan sýnir að lítil hætta sé á að útfellingar verði til vandræða ($\log(Q/K) = 0,38$ á mynd 19). Reyndar lækkaði yfirmettun í síðustu heilsýnum (febrúar 1993), og á það jafnt við holur 13 og 14.

Mynd 20 sýnir hita vatns úr holum 13 og 14. Þar kemur fram að talsverðar sveiflur eru í hita vatns úr holu 13. Trúlega eru þær tengdar vinnslu úr holunni, þar sem hitinn virðist yfirleitt ná lágmarki yfir vetrarmánuðina en hækka á sumrin. Almennt séð virðist vatnið úr holunni ekki vera að kólna, en þó er rétt að benda sérstaklega á mælingar fyrir árin 1992 og 1993. Í þeim kemur fram að hiti virðist ekki hækka yfir sumarið, og fram kemur vísbending um hægfara kólnun. Það er því rétt að vera vel á verði hér eftir sem hingað til.

Tafla 3. Hitaveita Selfoss, efnasamsetning vatns úr holu 13 (mg/l)

Dagsetning	Númer	SiO ₂ (mg/l)	Cl (mg/l)	SO ₄ (mg/l)
Hola-13				
92-01-09	92-0023	67,5	214,0	53,4
92-01-10	93-0016	61,0	227,7	50,4
92-01-30	92-0024	66,4	203,5	52,2
92-03-01	92-0133	-	216,9	51,9
92-04-08	92-0134	-	217,2	51,5
92-05-11	92-0135	-	217,6	51,6
92-06-22	92-0136	-	217,6	51,6
92-09-07	92-0364	65,9	227,1	53,7
92-10-12	92-0365	65,2	224,3	52,9
92-11-18	92-0366	61,1	226,1	49,9
92-12-24	92-0367	59,6	224,9	49,6
93-02-08	93-0017	59,9	227,8	51,6
93-02-10	93-0009	59,8	229,2	51,1
93-03-15	93-0100	63,0	234,0	54,3
93-04-13	93-0101	64,6	232,0	55,3
93-05-14	93-0102	63,8	224,0	54,9
93-06-07	93-0103	63,4	222,0	54,3

Tafla 4. Hitaveita Selfoss, efnasamsetning vatns úr holum 10 og 14 (mg/l)

Dagsetning	Númer	SiO ₂ (mg/l)	Cl (mg/l)	SO ₄ (mg/l)
Hola-10				
93-02-10	93-0010	59,1	192,5	49,1
93-03-15	93-0104	63,3	192,0	52,2
Hola-14				
92-01-09	92-0025	56,6	227,6	50,3
92-01-30	92-0026	57,1	227,5	50,1
93-02-10	93-0011	56,5	251,9	51,3

6. HELSTU NIÐURSTÖÐUR

- Jarðhitakerfið við Laugardæli og Þorleifskot, sem áður var með laugar á yfirborði, hefur kólnað að ofan frá því að vinnsla hófst þar fyrir um 45 árum síðan. Síðastliðin níttján ár hafa þéttari jarðlög kólnað um rúmar 10 °C og lekari jarðlögin um og yfir 30 °C. Kælingin nær niður á rúmlega 600 m dýpi, þar sem greina má allt að 5 °C kólnun á ofangreindu tímabili. Síðustu ár hefur kælingin í efsta hluta kerfisins verið að jafnaði rúmlega 1 °C á ári.
- Holu 9 var breytt í eftirlitsholu í maí 1991. Efstu 400 m holunnar náðu hitajafnvægi við umhverfi sitt á síðastliðnu ári og nú mælist smá kæling niður á um 300 m dýpi í holunni. Holan hefur nú náð hitajafnvægi niður á rúmlega 600 m dýpi, en dýpra á holan líklega enn eftir að hitna eitthvað meira.
- Eftir að vinnsla jókst með endurvirkjun svæðisins við Þorleifskot á árunum 1972-1979 hefur langtíma niðurdráttur í jarðhitakerfinu lítið breytst. Niðurdrátturinn virðist nú vera um 25-30 m að sumri til, en var fyrir um tuttugu árum síðan um 17-20 m.
- Klóríðstyrkur vatns úr holu 13, aðalvinnsluholu hitaveitunnar, hefur sveiflast nokkuð í takt við vinnslu úr jarðhitasvæðinu. Veturinn 1992-93 verður þó breyting þar á, klóríð lækkar ekki heldur hækkar. Þetta gæti stafað af aukinni vinnslu úr holu 14, en ekki hefur gefist tóm til að leita nánari skýringa. Yfir lengri tíma lítið er ekki að sjá að klóríðstyrkur vatns úr holunni sé farinn að lækka svo neinu nemi.
- Miklar sveiflur koma fram í styrk kísils í vatni úr holu 13. Líklegasta skýringin er sú að æðarnar tvær, sem gefa mest allt vatn til holunnar, eru mjög misheitar og kísilstyrkur vatnsins því einnig misjafn. Breytileg vinnsla úr jarðhitasvæðinu getur síðan haft áhrif á það hve mikið þessar æða gefa hverju sinni.
- Vatn úr holu 14 náði fullum klóríðstyrk jarðhitakerfisins í janúar 1992 og nú er vatn úr holunni orðið talsvert saltara en vatn úr holu 13.
- Klóríðstyrkur vatns úr holu 10 lækkar jafnt og þétt, sem bendir til þess að hlutur grunnvatns í því vatni sem upp er dælt aukist í tímans rás.
- Talsverðar sveiflur eru í hita vatns úr holu 13, tengdar vinnslu úr holunni. Óljós vísbending kemur fram um kólnun vatns á síðastliðnum tveimur árum.
- Ekkert uppleyst súrefni mældist í heita vatninu úr holu 10, 13 og 14, eða við inntak í miðlunargeymi. Hins vegar mældist súrefni við úttak miðlunargeymis og í dæluhúsi (0,03 mg/l), þannig að einhver súrefnisupptaka á sér stað í miðlunargeyminum.
- Í lokin er rétt að ítreka mikilvægi virks vinnslueftirlits hjá Hitaveitu Selfoss. Nauðsynlegt er að safna reglulega gögnum um vatnsvinnslu, vatnsborð og hita, taka heilsýni úr vinnsluholum einu sinni á ári auk þess að senda reglulega sýni til klóríðgreininga til Orkustofnunar. Hitaveitan er að vinna varma úr viðkvæmu jarðhitakerfi og nauðsyn stöðugrar og öruggar gagnsöfnunar er óvída brýnni.

7. HEIMILDIR

Gunnar Böðvarsson, 1951: Skýrsla um rannsóknir á jarðhita í Hengli, Hveragerði og nágrenni, árin 1947-1949. Fyrri hluti. Tímarit V.F.Í., 36. árg. bls 1-60.

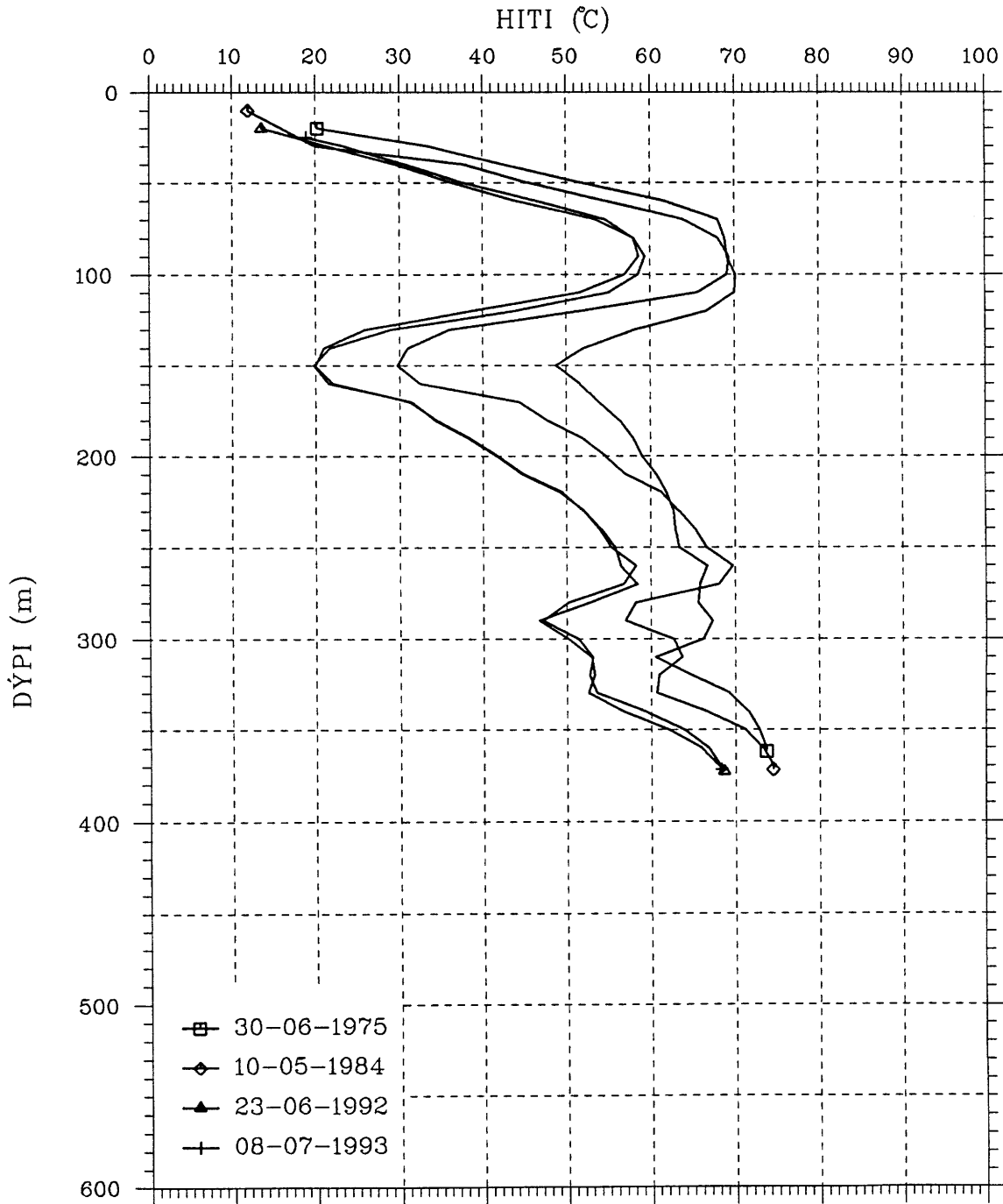
Jens Tómasson, Margrét Kjartansdóttir, Magnús Ólafsson, Svanbjörg H. Haraldsdóttir og Þorsteinn Thorsteinsson, 1986: Borun holu 13 og vinnsla úr jarðhitasvæðinu við Þor-elifskot. Orkustofnun, OS-86052/JHD-13, 70s.

Ómar Sigurðsson og Guðrún Sverrisdóttir, 1992: Hitaveita Selfoss. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1991-1992. Orkustofnun, OS-92057/JHD-31 B, 29s.

Ómar Sigurðsson, Magnús Ólafsson og Guðni Axelsson, 1991: Hitaveita Selfoss. Eftirlit með jarðhitavinnslu 1990-1991. Orkustofnun, OS-91044/JHD-25 B, 28s.

IE 5 Nov 1993 omar
L= 87401 Oracle

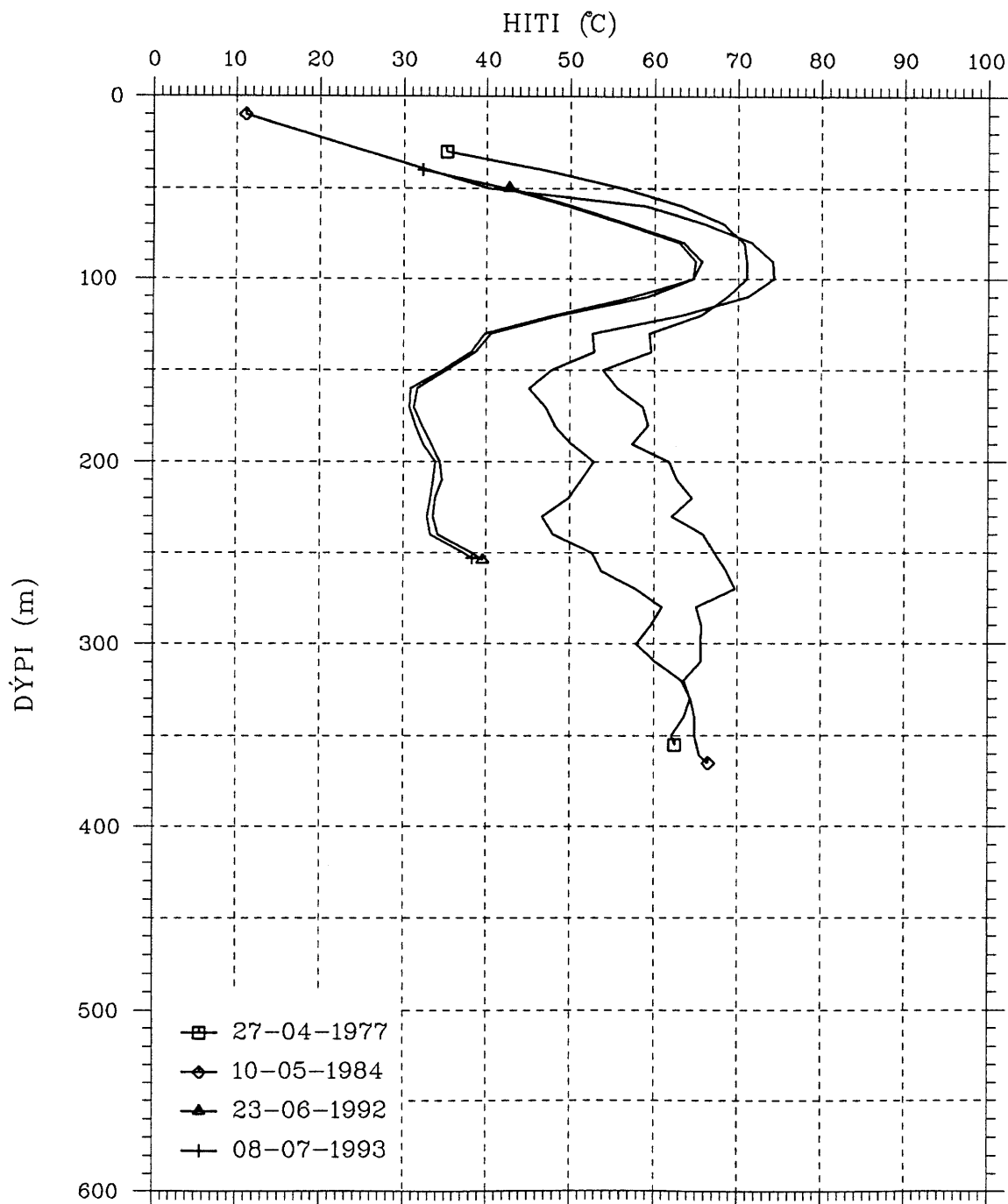
HITAVEITA SELFOSS ÞORLEIFSKOT HOLA 1



Mynd 1. Hitamælingar í holu 1

5 Nov 1993 omar
L= 87403 Oracle

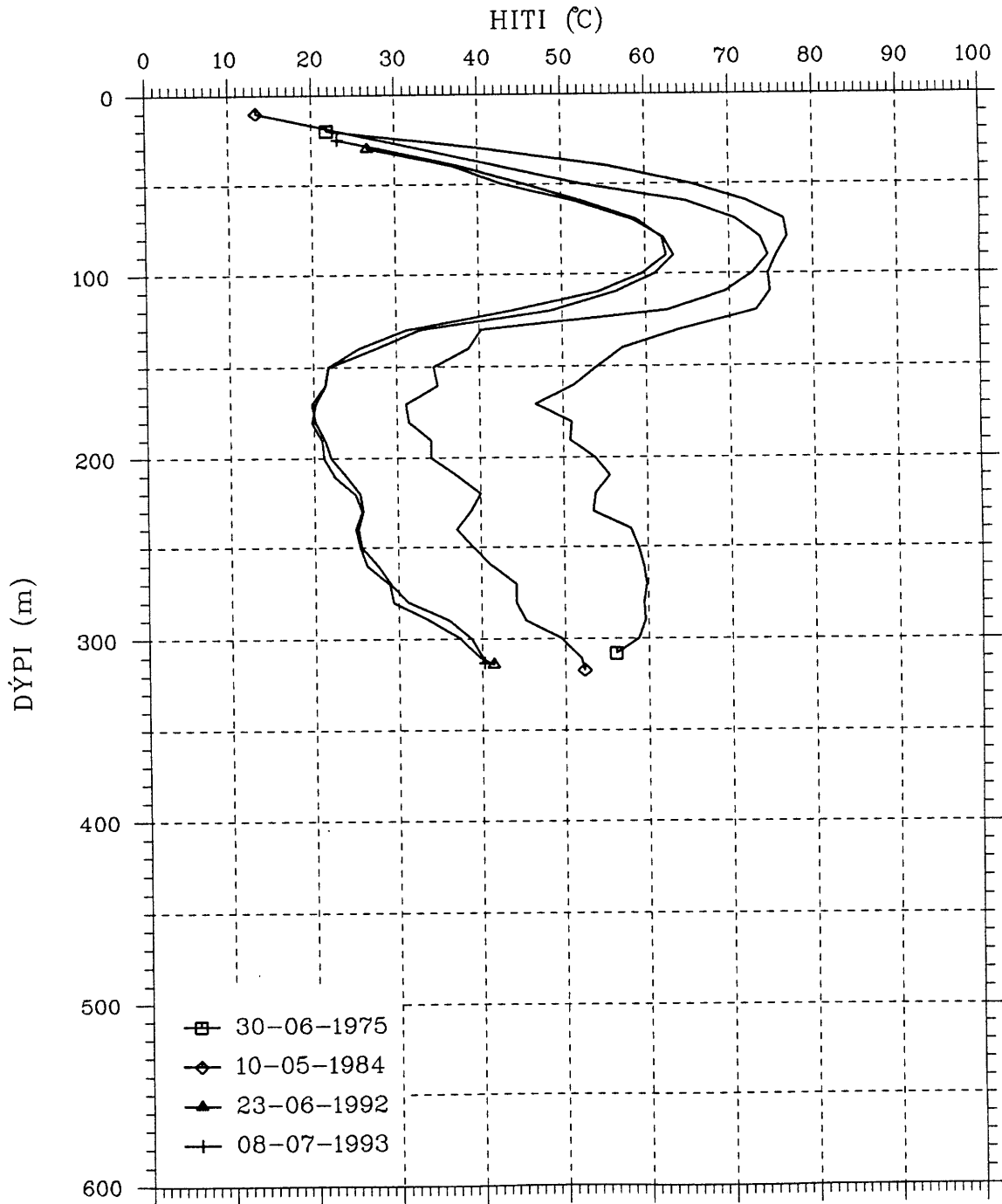
HITAVEITA SELFOSS ÞORLEIFSKOT HOLA 3



Mynd 2. Hitamælingar í holu 3

IF 5 Nov 1993 omar
L= 87404 Oracle

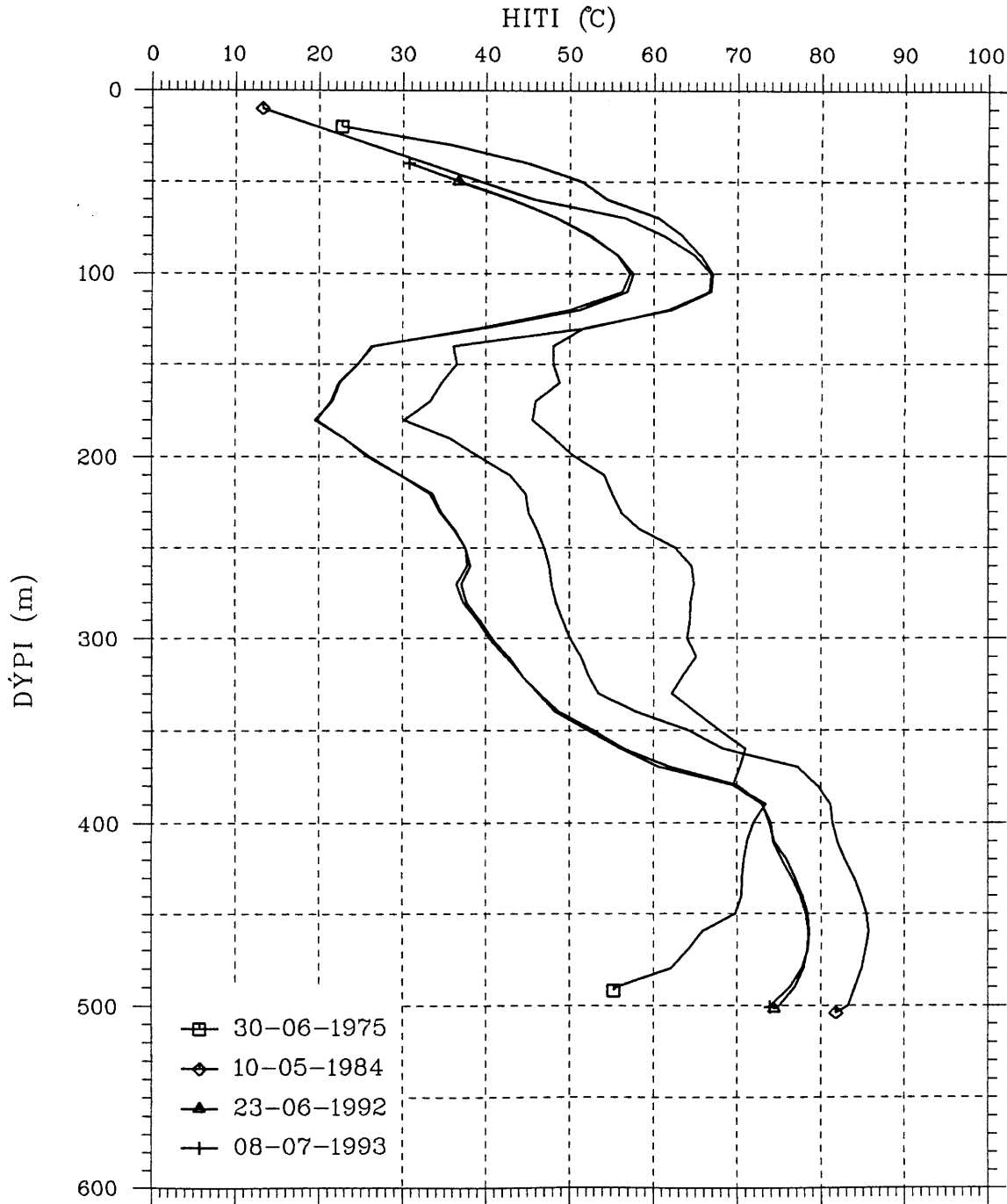
HITAVEITA SELFOSS ÞORLEIFSKOT HOLA 4



Mynd 3. Hitamælingar í holu 4

☐ 5 Nov 1993 ómar
L= 87406 Oracle

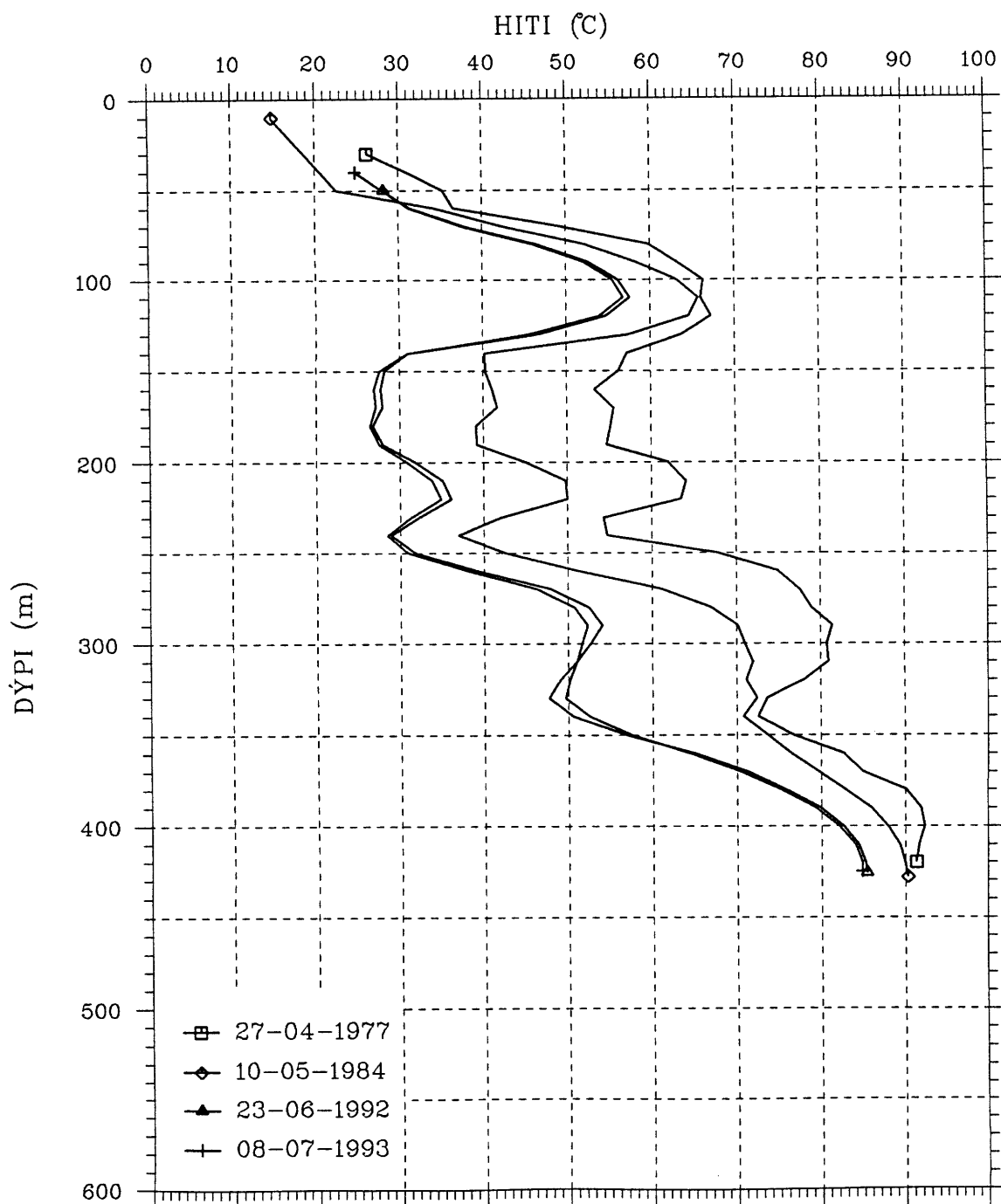
HITAVEITA SELFOSS ÞORLEIFSKOT HOLA 6



Mynd 4. Hitamælingar í holu 6

5 Nov 1993 omar
L= 87407 Oracle

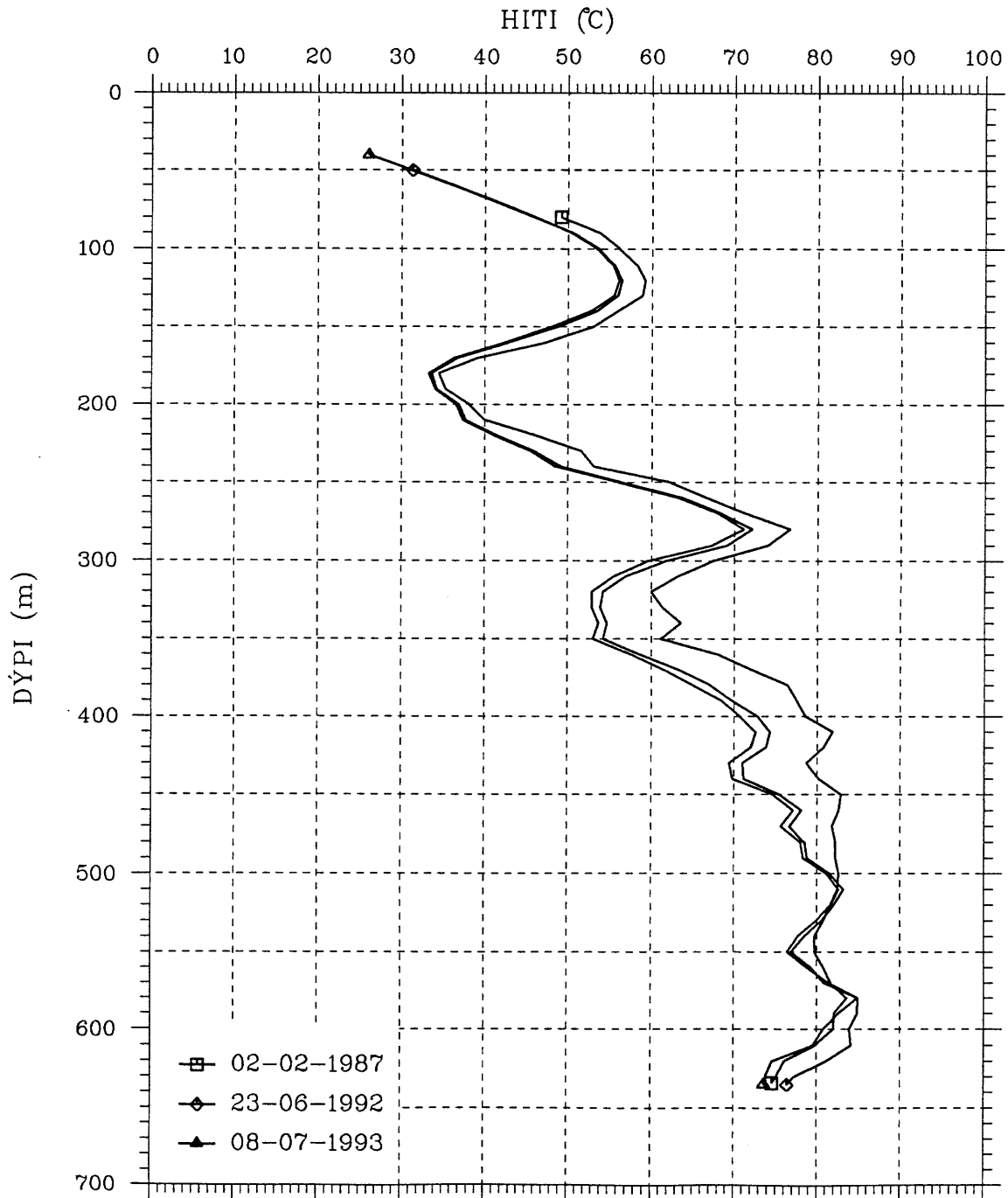
HITAVEITA SELFOSS ÞORLEIFSKOT HOLA 7



Mynd 5. Hitamælingar í holu 7

5 Nov 1993 omar
L= 87408 Oracle

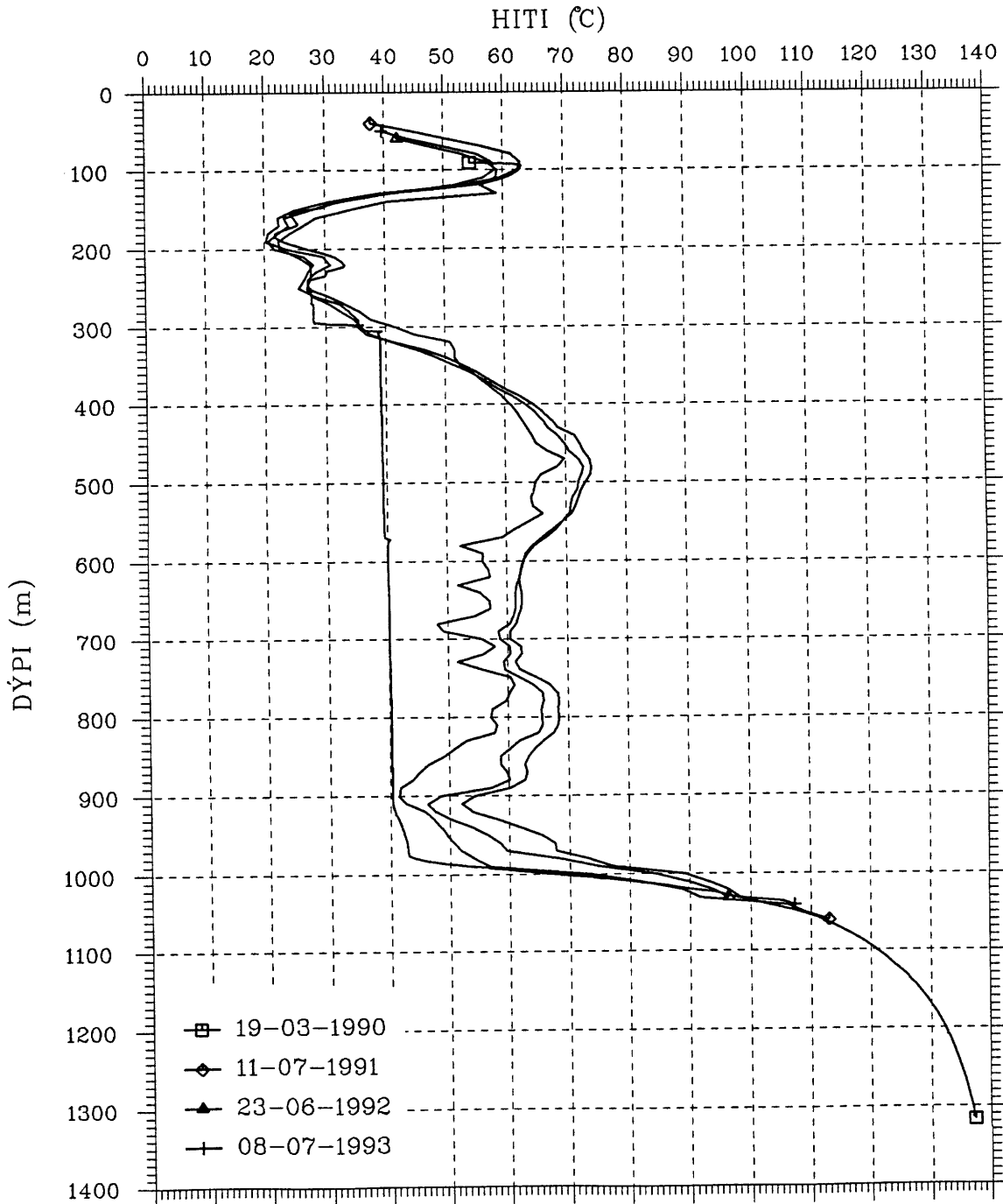
HITAVEITA SELFOSS ÞORLEIFSKOT HOLA 8



Mynd 6. Hitamælingar í holu 8

5 Nov 1993 omar
L= 87409 Oracle

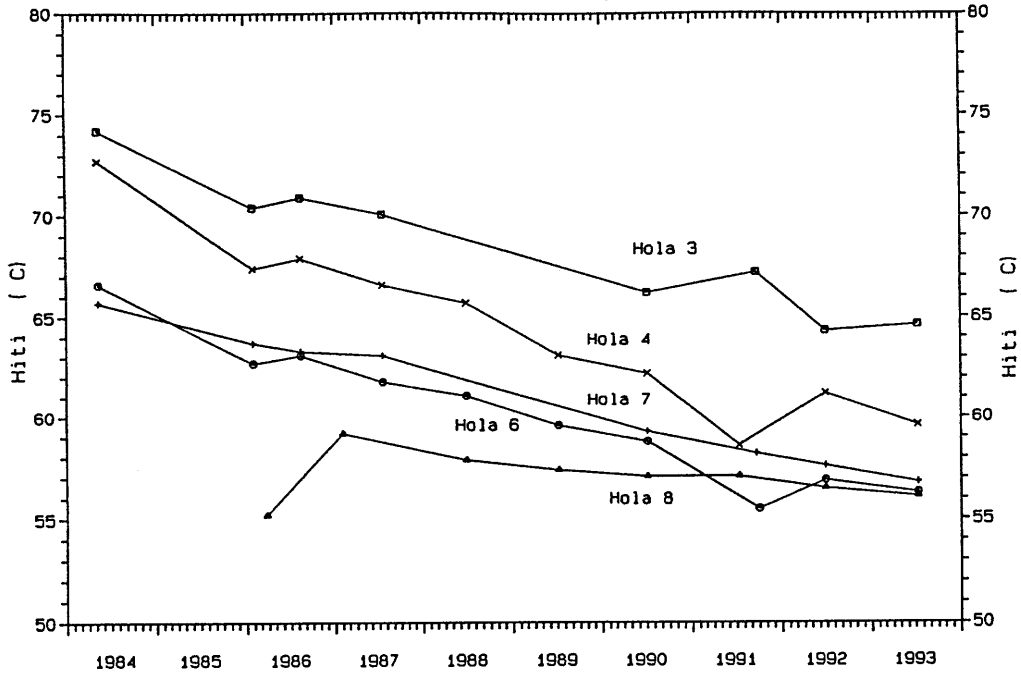
HITAVEITA SELFOSS ÞORLEIFSKOT HOLA 9



Mynd 7. Hitamælingar í holu 9

JHD-BM-8706-Omar
93.11.0635 T

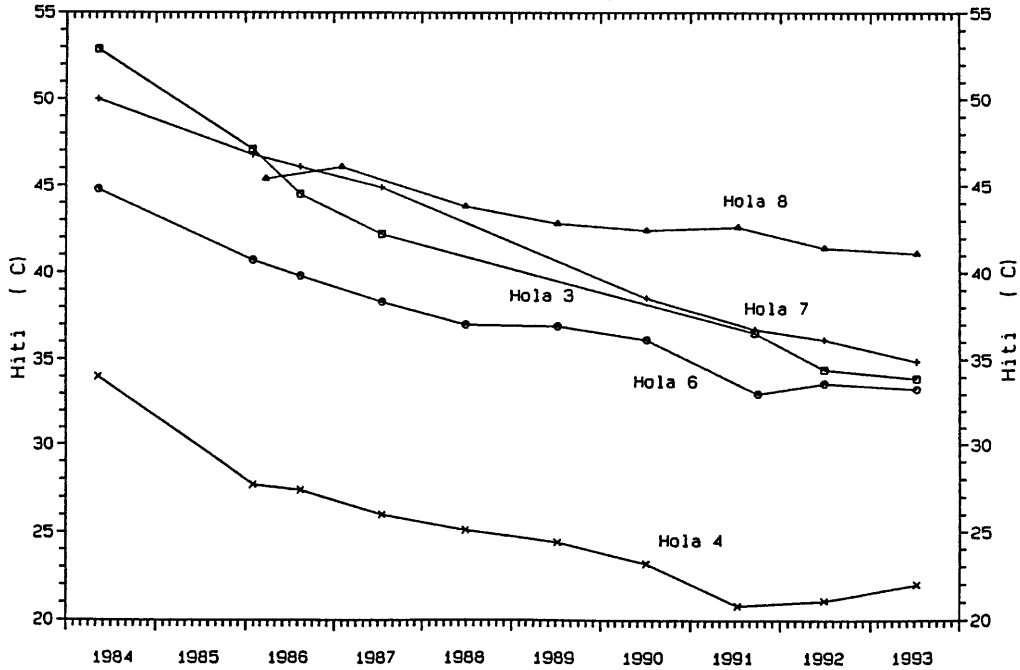
HITAVEITA SELFOSS
Hiti á 100-120 m dýpi



Mynd 8. Hiti á 100-120 m dýpi

JHD-BM-8706-Omar
93.11.0636 T

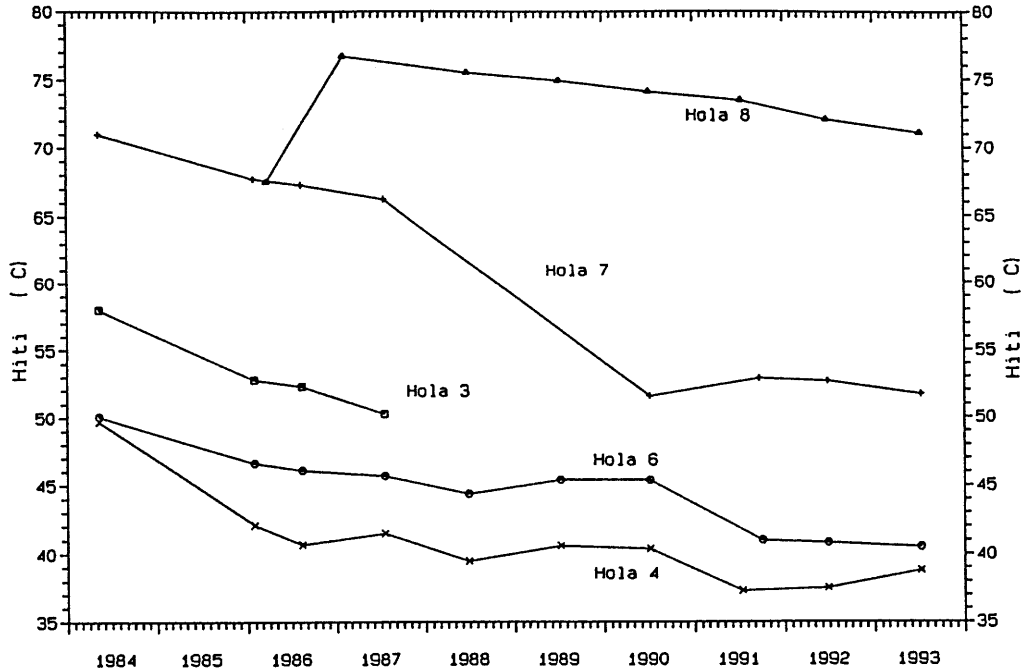
HITAVEITA SELFOSS
Hiti á 200-220 m dýpi



Mynd 9. Hiti á 200-220 m dýpi

JHD-BM-8706-Omar
93.11.0637 T

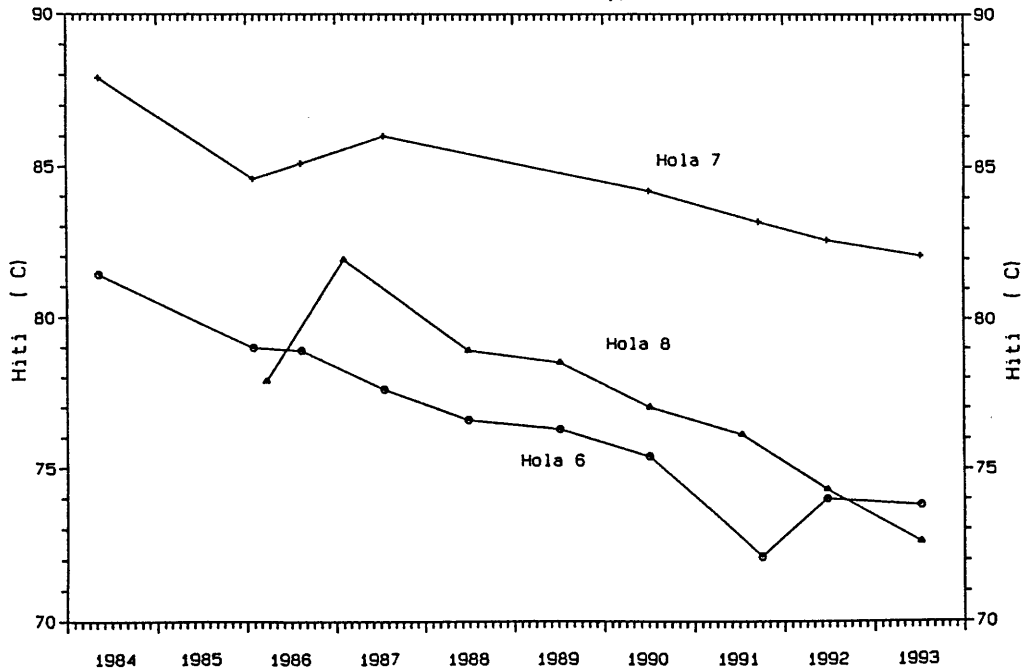
HITAVEITA SELFOSS Hiti á 280-300 m dýpi



Mynd 10. Hiti á 280-300 m dýpi

JHD-BM-8706-Omar
93.11.0638 T

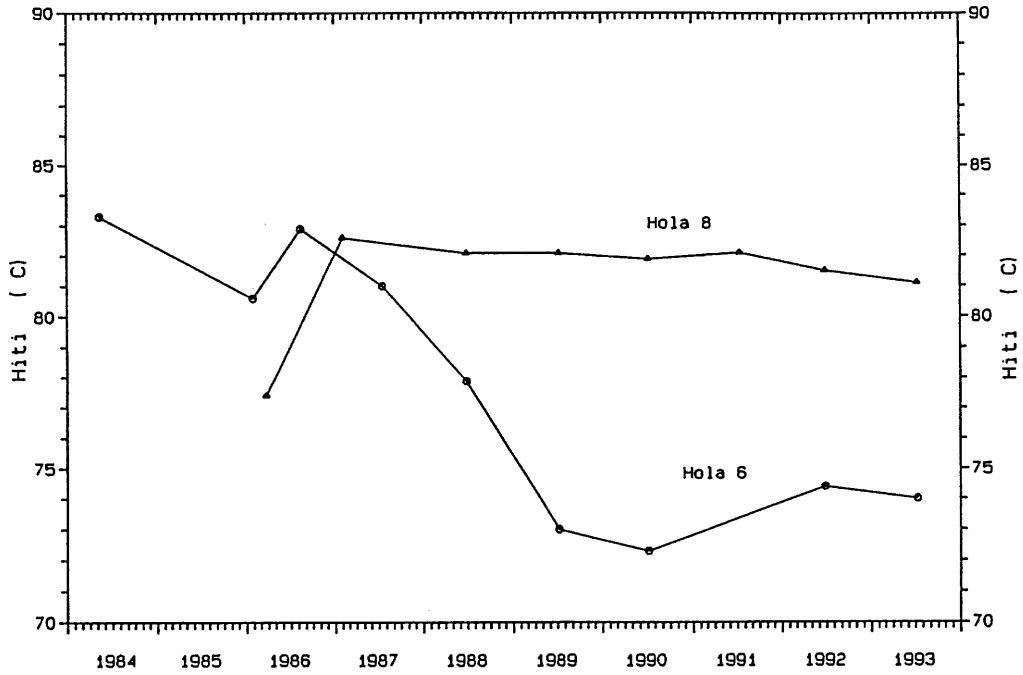
HITAVEITA SELFOSS Hiti á 400-410 m dýpi



Mynd 11. Hiti á 400-410 m dýpi

JHD-BM-8706-Omar
93.11.0639 T

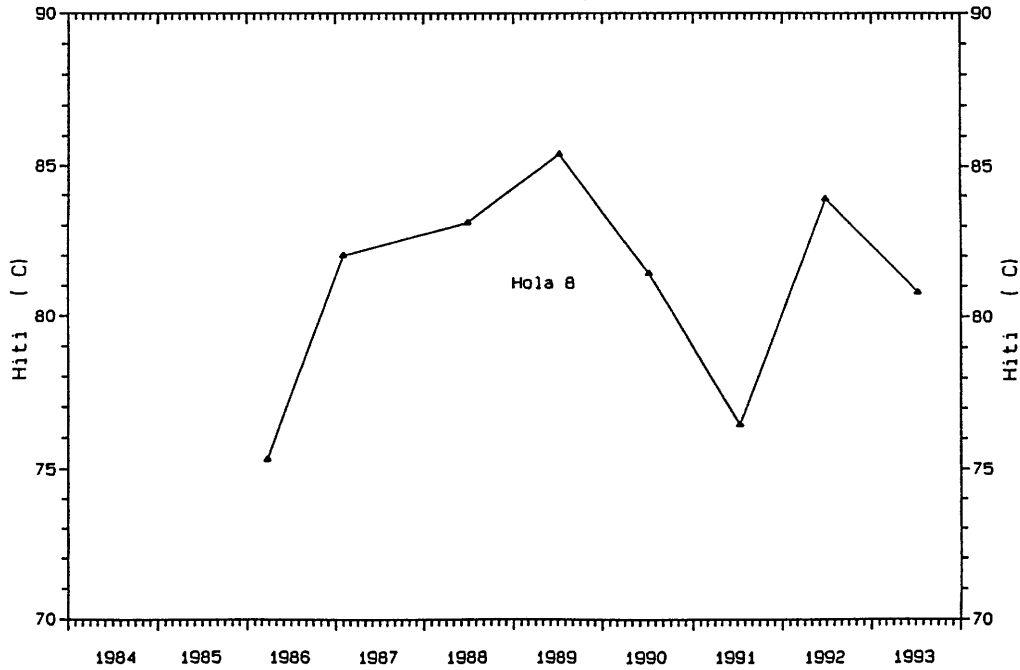
HITAVEITA SELFOSS
Hiti á 500 m dýpi



Mynd 12. Hiti á 500 m dýpi

JHD-BM-8706-Omar
93.11.0640 T

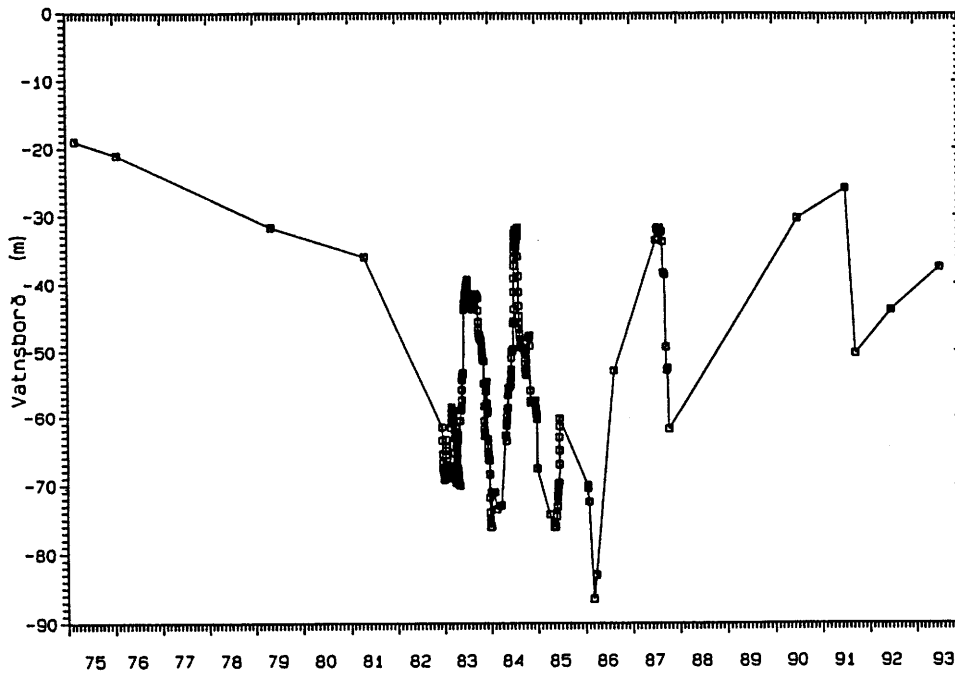
HITAVEITA SELFOSS
Hiti á 600 m dýpi



Mynd 13. Hiti á 600 m dýpi

15 10 nóv 1993 Ómar
Vinnsla

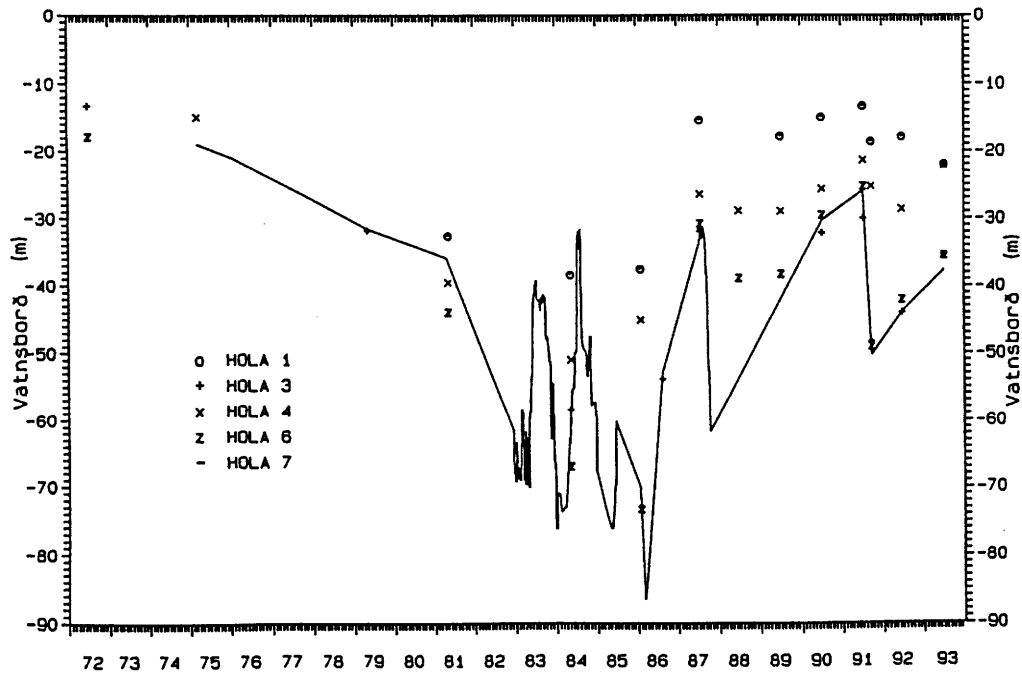
HITAVEITA SELFOSS Vatnsborð holu 7



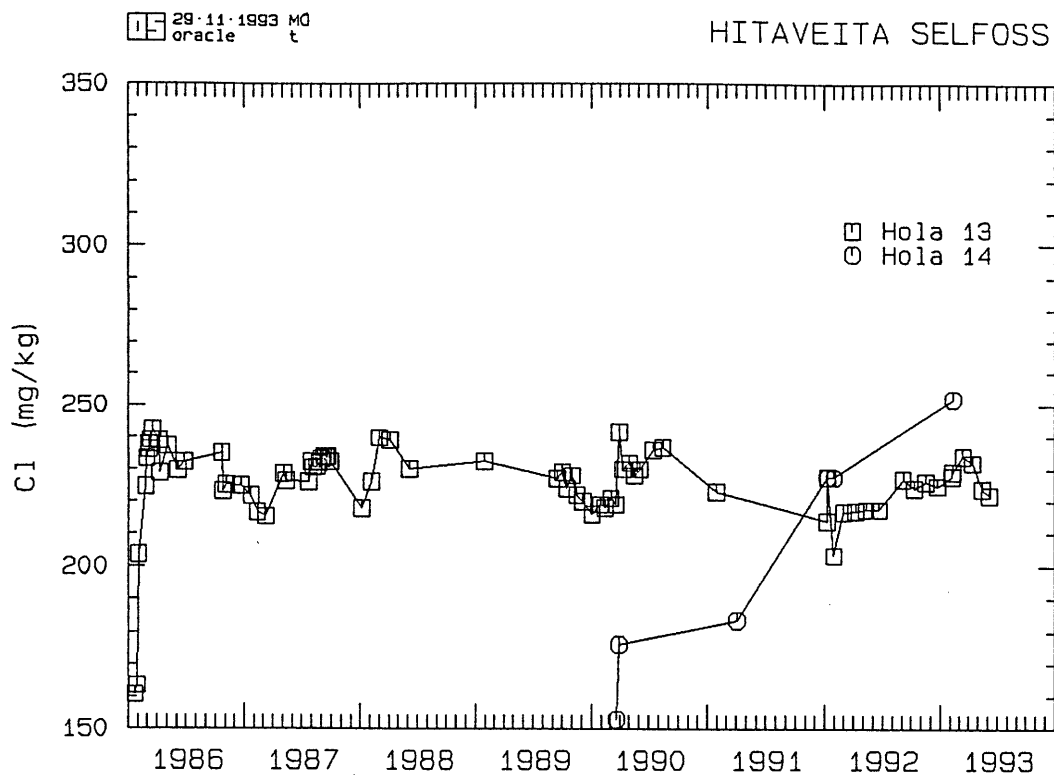
Mynd 14. Vatnsborðsmælingar í holu 7

15 10 nóv 1993 Ómar
Vinnsla

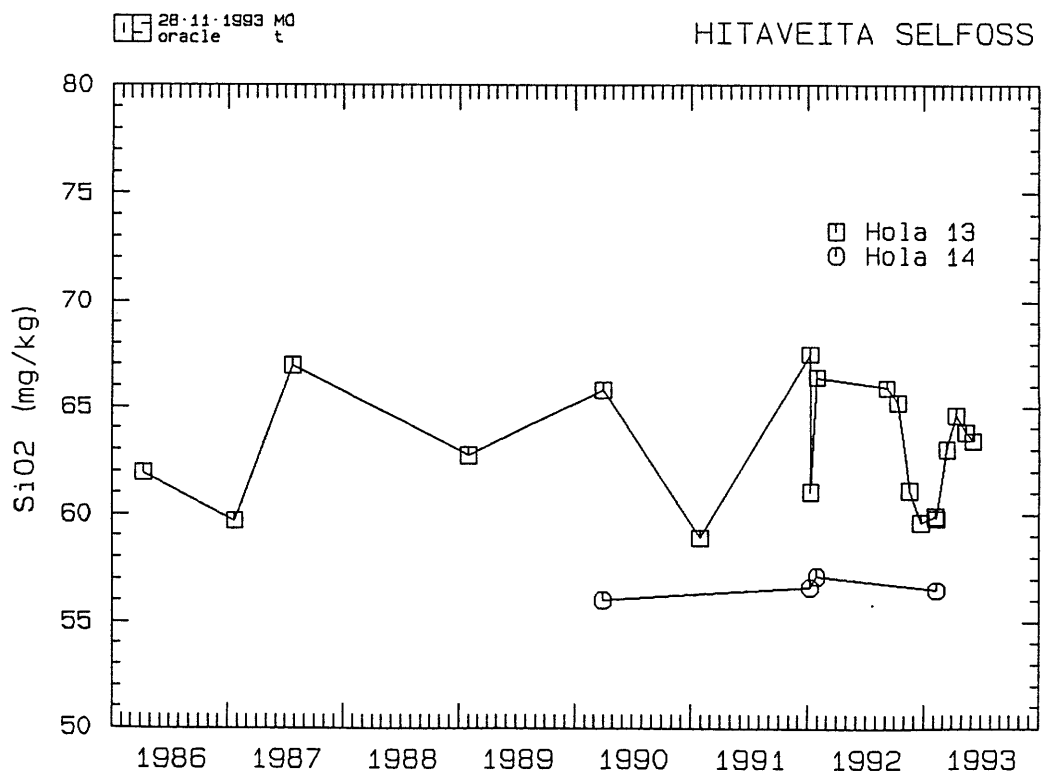
HITAVEITA SELFOSS Vatnsborð í eftirlitsholum



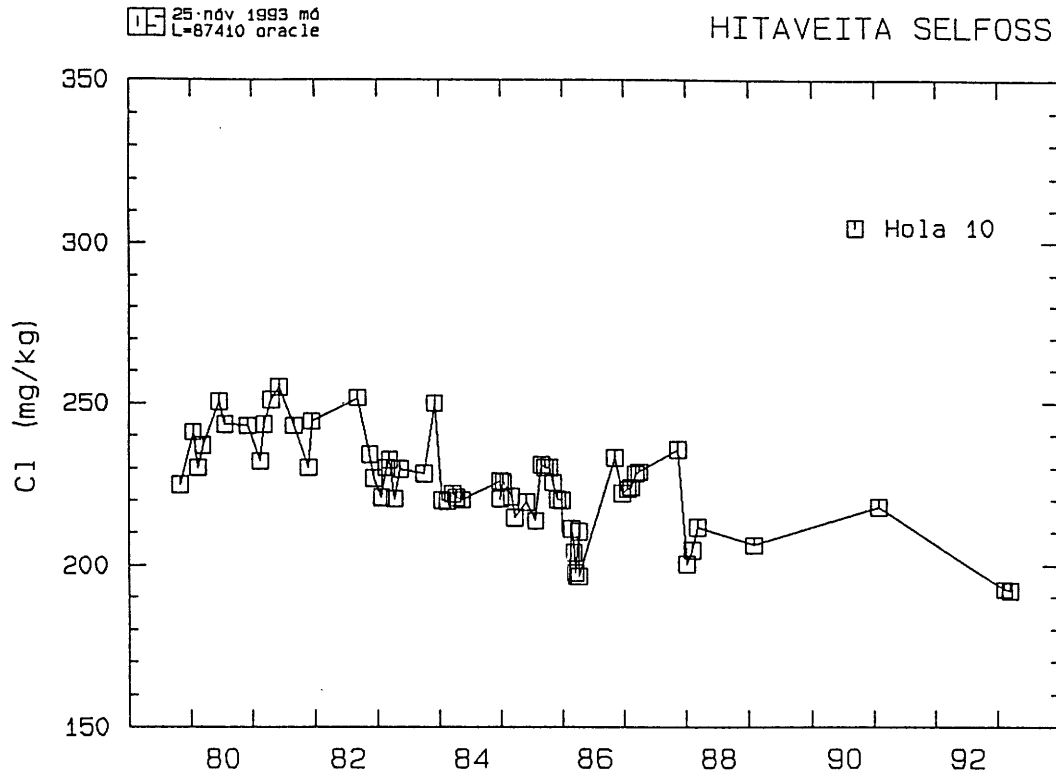
Mynd 15. Vatnsborðsmælingar í eftirlitsholum 1, 3, 4, 6, og 7



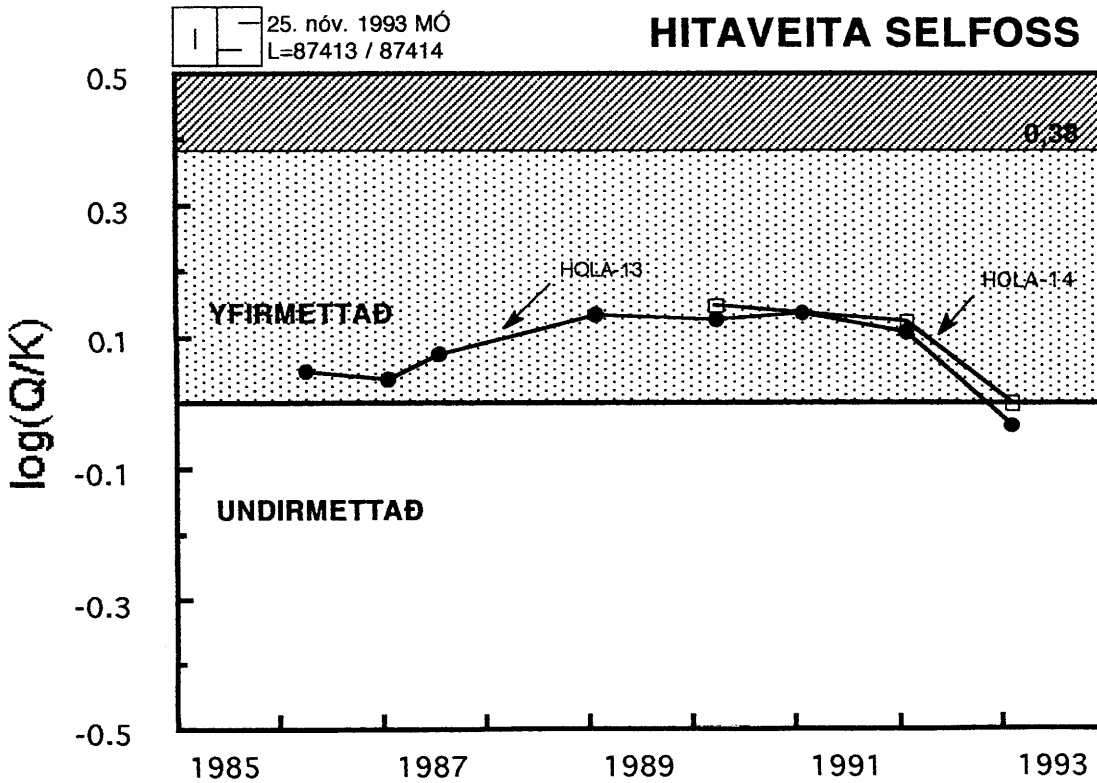
Mynd 16. Mælingar klóríðstyrks í vatni úr holum 13 og 14



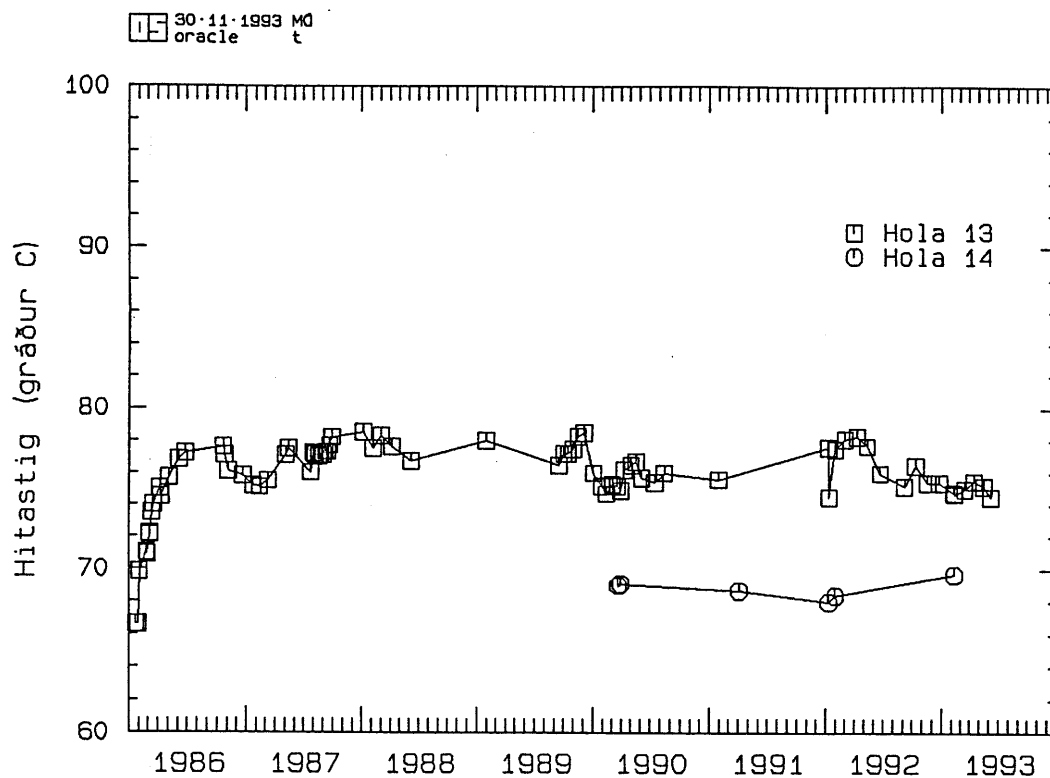
Mynd 17. Mælingar kísílsstyrks í vatni úr holum 13 og 14



Mynd 18. Mælingar klóríðstyrks í vatni úr holu 10, 1979-1993



Mynd 19. Kalkmettun í vatni úr holum 13 og 14



Mynd 20. Hiti vatns úr holum 13 og 14

VIĐAUKI

TAFLA V - 1
ÞORLEIFSKOT HOLA 1

HRNR: 8706 SVÆÐISNR: 400 STADS.NR: 101 ADF.NR: 6340

HITAMÆLING Dagsetning 930708 Timi 1640 Málir RH- 41. Kvörðun nr. 693.
MÆLT AF OMAR/GuH Vatnsborð 22.05 m Rennsli .00 l/s Holutoppþrýstingur .00 bar

DYPI m	HITI C	ATHUGASEMDIR
25.00	18.90	Handrúlla RH-41
30.00	23.50	
40.00	30.70	
50.00	37.70	
60.00	46.40	
70.00	54.70	
80.00	58.00	
90.00	58.70	
100.00	57.00	
110.00	51.70	
120.00	38.50	
130.00	25.90	
140.00	21.00	
150.00	20.00	
160.00	22.20	
170.00	31.20	
180.00	34.40	
190.00	38.50	
200.00	41.80	
210.00	44.90	
220.00	49.60	
230.00	52.10	
240.00	53.90	
250.00	55.30	
260.00	58.30	
270.00	56.80	
280.00	50.20	
290.00	47.20	
300.00	51.40	
310.00	53.10	
320.00	52.70	
330.00	53.60	
340.00	59.20	
350.00	63.90	
360.00	66.80	
370.00	68.20	
372.00	68.30	

TAFLA V - 2
ÞORLEIFSKOT HOLA 3

HRNR: 8706 SVÆÐISNR: 400 STADS.NR: 103 ADF.NR: 6340

HITAMÆLING Dagsetning 930708 Timi 1755 Málir RH- 41. Kvörðun nr. 693.
MÆLT AF OMAR/GuH Vatnsborð 35.40 m Rennsli .00 l/s Holutoppþrýstingur .00 bar

DYPI m	HITI C	ATHUGASEMDIR
40.00	32.30	Handrúlla RH-41
50.00	42.20	
60.00	49.80	
70.00	56.70	
80.00	63.00	
90.00	64.90	
100.00	64.60	
110.00	57.50	
120.00	48.30	
130.00	39.90	
140.00	38.20	
150.00	34.80	
160.00	30.90	
170.00	30.70	
180.00	31.50	
190.00	32.40	
200.00	33.90	
210.00	33.60	
220.00	33.30	
230.00	32.90	
240.00	33.30	
250.00	37.30	
253.00	38.30	Fyrirstaða

TAFLA V - 3

ÞORLEIFSKOT HOLA 4

HRNR: 8706 SVÆÐISNR: 400 STADS.NR: 104 ADF.NR: 6340

HITAMÆLING	Dagsetning	930708	Timi	1615	Mælir RH-	41.	Kvörðun nr.	693.
MÆLT AF OMAR/GuH	Vatnsborð	22.15 m	Rennsli	.00 l/s	Holutoppbrýstingur	.00 bar		
DYPI	HITI							
m	C							
ATHUGASEMDIR								
					Handrúlla RH-41			
25.00	23.10							
30.00	28.10							
40.00	38.00							
50.00	45.70							
60.00	52.70							
70.00	59.00							
80.00	62.00							
90.00	62.50							
100.00	59.60							
110.00	54.30							
120.00	43.80							
130.00	31.30							
140.00	25.40							
150.00	21.70							
160.00	21.30							
170.00	19.70							
180.00	20.20							
190.00	21.30							
200.00	22.00							
210.00	23.80							
220.00	25.50							
230.00	25.80							
240.00	25.20							
250.00	25.60							
260.00	27.60							
270.00	29.10							
280.00	31.30							
290.00	36.10							
300.00	38.80							
310.00	40.10							
313.00	40.30							

TAFLA V - 4

ÞORLEIFSKOT HOLA 6

HRNR: 8706 SVÆÐISNR: 400 STADS.NR: 106 ADF.NR: 6340

HITAMÆLING	Dagsetning	930708	Timi	1700	Mælir RH-	41.	Kvörðun nr.	693.
MÆLT AF OMAR/GuH	Vatnsborð	35.53 m	Rennsli	.00 l/s	Holutoppbrýstingur	.00 bar		
DYPI	HITI							
m	C							
ATHUGASEMDIR								
					Handrúlla RH-41			
40.00	30.70							
50.00	36.90							
60.00	43.10							
70.00	48.50							
80.00	52.70							
90.00	55.70							
100.00	57.20							
110.00	56.30							
120.00	50.00							
130.00	39.30							
140.00	26.50							
150.00	24.60							
160.00	22.30							
170.00	21.40							
180.00	19.70							
190.00	23.10							
200.00	25.80							
210.00	29.70							
220.00	33.30							
230.00	34.50							
240.00	36.20							
250.00	37.60							
260.00	37.80							
270.00	36.50							
280.00	37.30							
290.00	39.00							
300.00	40.50							
310.00	42.50							
320.00	44.40							

TAFLA V - 4 frh.
ÞORLEIFSKOT HOLA 6

HRNR: 8706 SVÆÐISNR: 400 STADS.NR: 106 ADF.NR: 6340

HITAMÆLING Dagsetning 930708 Timi 1700 Mælir RH- 41. Kvörðun nr. 693.
MÆLT AF OMAR/GuH Vatnsborð 35.53 m Rennsli .00 l/s Holutoppþrýstingur .00 bar

DYPI m	HITI C	ATHUGASEMDIR
330.00	46.50	
340.00	48.90	
350.00	53.00	
360.00	56.60	
370.00	62.10	
380.00	70.00	
390.00	73.00	
400.00	73.80	
410.00	74.40	
420.00	75.60	
430.00	76.90	
440.00	77.80	
450.00	78.40	
460.00	78.50	
470.00	78.40	
480.00	77.70	
490.00	76.30	
500.00	74.00	
501.00	73.90	

TAFLA V - 5
ÞORLEIFSKOT HOLA 7

HRNR: 8706 SVÆÐISNR: 400 STADS.NR: 107 ADF.NR: 6340

HITAMÆLING Dagsetning 930708 Timi 1405 Mælir R- 47453. Kvörðun nr. 0.
MÆLT AF OMAR/GuH Vatnsborð 37.62 m Rennsli .00 l/s Holutoppþrýstingur .00 bar

DYPI m	HITI C	ATHUGASEMDIR
40.00	24.80	
50.00	28.10	Mælt niður með GO-mæli NR. 5
60.00	31.30	
70.00	37.60	
80.00	46.10	Vatnsborð miðast við 2" rör
90.00	52.10	
100.00	55.50	
110.00	56.80	
120.00	54.00	
130.00	45.30	
140.00	31.00	
150.00	27.60	
160.00	26.90	
170.00	27.10	
180.00	26.40	
190.00	27.50	
200.00	30.90	
210.00	33.80	
220.00	34.90	
230.00	31.30	
240.00	28.50	
250.00	31.00	
260.00	38.10	
270.00	46.30	
280.00	50.80	
290.00	52.40	
300.00	51.70	
310.00	51.10	
320.00	50.20	
330.00	49.70	
340.00	52.60	
350.00	57.60	
360.00	64.60	
370.00	70.50	
380.00	75.20	
390.00	79.30	
400.00	82.10	
410.00	84.00	
420.00	84.80	
425.00	84.80	

TAFLA V - 6
ÞORLEIFSKOT HOLA 8

HRNR: 8706 SVÆÐISNR: 400 STADS.NR: 108 ADF.NR: 6340

HITAMÆLING Dagsetning 930708 Timi 1457 Mæli R- 47453. Kvörðun nr. 0.
MÆLT AF OMAR/GuH Vatnsborð 38.38 m Rennslí .00 l/s Holutoppþrýstingur .00 bar

DYPI	HITI	ATHUGASEMDIR
m	C	
40.00	26.00	Malt niður með
50.00	31.10	GO-mæli NR. 5
60.00	36.20	
70.00	41.30	Vatnsborð miðast
80.00	46.20	við 2" rör
90.00	50.50	
100.00	53.60	
110.00	55.40	
120.00	56.10	
130.00	55.50	
140.00	52.80	
150.00	48.10	
160.00	42.50	
170.00	36.30	
180.00	33.30	
190.00	34.00	
200.00	36.60	
210.00	37.40	
220.00	41.10	
230.00	45.50	
240.00	48.50	
250.00	56.00	
260.00	63.20	
270.00	68.00	
280.00	71.10	
290.00	67.30	
300.00	59.60	
310.00	55.60	
320.00	53.00	
330.00	53.00	
340.00	53.80	
350.00	53.10	
360.00	57.60	
370.00	61.60	
380.00	65.00	
390.00	68.40	
400.00	70.70	
410.00	72.60	
420.00	72.00	
430.00	69.40	
440.00	69.80	
450.00	74.60	
460.00	77.10	
470.00	75.60	
480.00	78.00	
490.00	78.30	
500.00	81.10	
510.00	82.60	
520.00	81.70	
530.00	79.90	
540.00	77.70	
550.00	76.40	
560.00	78.80	
570.00	81.40	
580.00	84.90	
590.00	82.60	
600.00	80.80	
610.00	79.50	
620.00	74.60	
630.00	73.80	
635.00	73.60	

TAFLA V - 7

ÞORLEIFSKOT HOLA 9

HRNR: 8706 SVÆDISNR: 400 STADS.NR: 109 ADF.NR: 6340

HITAMÆLING Dagsetning 930708 Tími 1055 Mælin R- 47453. Kvörðun nr. 0.
MÆLT AF OMAR/GuH Vatnsborð 43.03 m Rennsli .00 l/s Holutoppþrýstingur .00 bar

DYPI m	HITI C	ATHUGASEMDIR
50.00	39.60	Mælt niður með
60.00	44.10	GO-mæli NR. 5
70.00	49.90	
80.00	55.70	Vatnsborð miðast
90.00	58.10	við 2" rör
100.00	58.60	
110.00	56.80	
120.00	51.40	
130.00	40.60	
140.00	32.50	
150.00	27.50	
160.00	23.30	
170.00	24.00	
180.00	22.20	
190.00	20.60	
200.00	21.70	
210.00	26.60	
220.00	28.10	
230.00	27.10	
240.00	26.50	
250.00	25.60	
260.00	28.30	
270.00	32.40	
280.00	34.10	
290.00	35.50	
300.00	35.50	
310.00	36.90	
320.00	41.40	
330.00	46.40	
340.00	50.20	
350.00	53.00	
360.00	55.40	
370.00	57.70	
380.00	60.00	
390.00	62.50	
400.00	64.70	
410.00	66.40	
420.00	67.80	
430.00	68.80	
440.00	71.50	
450.00	72.40	
460.00	72.90	
470.00	74.00	
480.00	74.30	
490.00	74.20	
500.00	73.30	
510.00	72.60	
520.00	72.10	
530.00	71.60	
540.00	71.00	
550.00	69.50	
560.00	67.80	
570.00	66.10	
580.00	64.40	
590.00	63.20	
600.00	62.80	
610.00	62.40	
620.00	62.00	
630.00	62.10	
640.00	62.40	
650.00	62.40	
660.00	62.30	
670.00	61.80	
680.00	61.50	
690.00	60.40	
700.00	60.40	

TAFLA V - 7 frh.

ÞORLEIFSKOT HOLA 9

HRNR: 8706 SVÆÐISNR: 400 STADS.NR: 109 ADF.NR: 6340

HITAMÆLING Dagsetning 930708 Timi 1055 Mæli R- 47453. Kvörðun nr. 0.
MÆLT AF OMAR/GuH Vatnsborð 43.03 m Rennsli .00 l/s Holutoppbrýstingur .00 bar

DYPI	HITI	ATHUGASEMDIR
m	C	
710.00	62.20	
720.00	62.30	
730.00	61.30	
740.00	62.00	
750.00	64.80	
760.00	67.10	
770.00	68.30	
780.00	68.40	
790.00	68.30	
800.00	68.40	
810.00	68.30	
820.00	67.60	
830.00	65.90	
840.00	64.50	
850.00	63.30	
860.00	62.70	
870.00	63.10	
880.00	62.70	
890.00	60.30	
900.00	54.30	
910.00	52.10	
920.00	53.90	
930.00	58.30	
940.00	61.90	
950.00	65.50	
960.00	67.60	
970.00	67.80	
980.00	73.20	
990.00	77.20	
1000.00	89.10	
1010.00	93.20	
1020.00	96.40	
1030.00	98.30	
1035.00	105.40	
1040.00	107.30	Endi mælikapals

