



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA SELFOSS

Eftirlit með jarðhitavinnslu 1991-1992

Ómar Sigurðsson
Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Selfoss

OS-92057/JHD-31 B Desember 1992



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610811

HITAVEITA SELFOSS

Eftirlit með jarðhitavinnslu 1991-1992

Ómar Sigurðsson
Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Selfoss

OS-92057/JHD-31 B Desember 1992

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. HITAMÆLINGAR VIÐ ÞORLEIFSKOT	3
2.1 Hola 1	4
2.2 Hola 3	5
2.3 Hola 4	5
2.4 Hola 6	5
2.5 Hola 7	5
2.6 Hola 8	5
2.7 Hola 9	6
2.8 Hola 11	6
3. HITABREYTINGAR Í VINNSLUSVÆÐINU	7
4. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	7
5. HELSTU NIÐURSTÖÐUR	9
6. HEIMILDIR	10
VIÐAUKI	23

TÖFLUSKRÁ

1. Yfirlit yfir hitamælingar	4
2. Hitaveita Selfoss, efnasamsetning vatns	8

MYNDASKRÁ

1. Hitamælingar í holu 1	11
2. Hitamælingar í holu 3	12
3. Hitamælingar í holu 4	13
4. Hitamælingar í holu 6	14
5. Hitamælingar í holu 7	15
6. Hitamælingar í holu 8	16
7. Hitamælingar í holu 9	17
8. Hitamælingar í holu 11	18
9. Hiti á 100-120 m dýpi	19
10. Hiti á 200-220 m dýpi	19
11. Hiti á 280-300 m dýpi	20
12. Hiti á 400-410 m dýpi	20
13. Hiti á 500 m dýpi	21
14. Hiti á 600 m dýpi	21
15. Klóríðmælingar í holu 13 1986-1992	22
16. Klóríðmælingar í holu 13 og 14 1989-1992	22

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, framkvæmdir samkvæmt samningi milli Hitaveitu Selfoss og Orkustofnunar frá mars 1989. Samkvæmt samningnum ætlað 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 vinnslueftirliti af hálfu hitaveitunnar verið verulega áfátt. Má þar nefna að svo til engin gögn eru tiltæk um vatnsvinnslu, vatnsborð og hita vatns undanfarin ár og Orkustofnun hafa ekki borist slík gögn á þessu ári. Mjög brýnt er að hitaveitan bæti úr þessu sem fyrst og móti fasta eftirlitsáætlun, því virkt vinnslueftirlit er afar mikilvægt. Vinnslueftirlitið krefst ekki mikils tíma umfram annars nauðsynlegs eftirlits með borholum veitunnar, en mikilvægt er að það sé framkvæmt reglulega. Þannig myndi einn klukkutími á viku sem færí að mæla vatnsborð í völdum eftirlitsholum og skrá dælingu og hita úr vinnsluholum bæta vinnslueftirlitið stórlægum frá því sem nú er. Jarðhitinn er ekki óþróandi orkulind, eins og reynslan hefur sýnt og sést greinilega við Þorleifskot á mikilli kólnun jarðhitakerfisins undanfarna áratugi. Virkt vinnslueftirlit er undirstaða þekkingar á viðbrögðum jarðhitakerfisins við vinnslu og forsenda þess að hægt sé að meta afkastagetu þess og áætla kólnun þess í framtíðinni.

2. HITAMÆLINGAR VIÐ PORLEIFSKOT

Þann 23. júní 1992 voru hitamældar þær 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. Hola 1 var nú mæld aftur eftir nokkurra ára hlé, þar sem búið er að gera við mælirörið í henni. Hola 9 bættist í þennan hóp á síðasta ári, þegar henni var breytt í eftirlitsholu. Þá var hola 11 mæld tveim dögum síðar, þar sem dæla hafði verið tekin úr henni, en holan hefur ekki verið nýtt undanfarin ár heldur staðið tilbúin sem varahola. Hitamælingarnar 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 yfir mælingarnar er birt í töflu 1. Mælingarnar eru svo birtar í töflum í viðauka og sýndar á myndum 1-8. Á myndunum eru einnig sýndar síðustu mælingar úr holunum til samanburðar. Myndir 9-14 sýna síðan hitabreytingar sem hafa orðið á ákveðnu dýpi í mæliholunum frá árinu 1984.

TAFLA 1. Yfirlit yfir hitamælingar

Dagsetning	Hola	Mælir	Dyptarbil
92.06.23	Hola-1	RH-rúlla	0 - 373 m
92.06.23	Hola-3	RH-rúlla	0 - 254 m
92.06.23	Hola-4	RH-rúlla	0 - 314 m
92.06.23	Hola-6	RH-rúlla	0 - 502 m
92.06.23	Hola-7	GO-mælir	0 - 426 m
92.06.23	Hola-8	GO-mælir	0 - 635 m
92.06.23	Hola-9	GO-mælir	0 - 1030 m
92.06.25	Hola-11	GO-mælir	0 - 1670 m
Alls mældir metrar			5.204 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 eftifarandi dýpi:

Hola-1	17,97 m	þann 23/6 kl 14:50
Hola-3	44,04 m	þann 23/6 kl 16:25
Hola-4	28,69 m	þann 23/6 kl 14:20
Hola-6	42,11 m	þann 23/6 kl 15:30
Hola-7	43,89 m	þann 23/6 kl 17:45
Hola-8	47,47 m	þann 23/6 kl 18:50
Hola-9	51,80 m	þann 23/6 kl 10:30
Hola-11	17,00 m	þann 25/6 kl 16:30

Eftirtektarvert er að mun dýpra er á vatnsborð í holu 9 en í öðrum eftirlitsholum sem hafa opin mælirör. Munar þar tæpum 8 metrum og er vatnsborð holu 9 jafnvel lægra en holu 8, sem staðsett er næst núverandi vinnsluholum. Ekki er vitað til að dælt hafi verið úr holu 14 þennan dag eða dagana á undan, en sú hola er mjög nærri holum 7 og 9. Holur 1 og 4 hafa lokað mælirör sem fyllt voru með vatni eftir að þau höfðu verið steyppt í holurnar. Því er vatnsborð miklu hærra í þeim, þar sem það er ekki í beinum tengslum við jarðhitakerfið.

2.1 Hola 1

Hola 1 er staðsett nokkrum metrum austan við bragga suður af holu 9 og er um 373 m djúp. Holan var nú mæld aftur eftir langt hlé, en síðast var hún mæld árið 1984. Nú var búið að gera

við topp mælirörsins í holunni. Mælirörið hefur verið stytt um 87 cm og nær nú um 9 cm upp fyrir steypu, sem er utan með rörinu og samsvarar nokkurn veginn hæð jarðvegs við holuna. Hitamælingin nú sýnir að holan og umhverfi hennar hefur kólnað jafn mikið á undanfönum árum og nærliggjandi holur. Miðað við mælinguna frá 1984 er holan nú víðast hvar 9-12°C kaldari. Athyglisvert er að kælingin á 150 m dýpi er mjög skörp og afmörkuð við þrengra dýptarbil en í öðrum holum á austurjaðri vinnslusvæðisins. Þá er holan einnig tölувert heitari neðan 200 m dýpis og til botns, en hinar holurnar austast á svæðinu.

2.2 Hola 3

Hola 3 er í útjaðri vinnslusvæðisins nokkuð norður af holu 9. Holan er um 365 m djúp. Steinn er í holunni sem stíflar hana á 254 m dýpi. Í fyrra stíflaði steinninn holuna á 171 m dýpi, en þá tókst að hamra hann niður á 253 m. Síðan hafa starfsmenn hitaveitunnar og mælingamenn reynt að reka hann neðar án teljandi árangurs. Hitamælingin sýnir sömu einkenni og mælingin frá september á síðasta ári, en er víðast tæpum 2°C kaldari. Þáð samsvarar áætluðum kólnunarhraða jarðhitakerfisins við holuna.

2.3 Hola 4

Hola 4 er nokkrum metrum austan við holu 9. Holan var síðast mæld í júlí 1991. Hitamælingin í ár er sambærileg við mælinguna frá síðasta ári, en er víða allt að 1°C heitari. Mælingin í fyrra sýndi óvenju mikla kælingu miðað við eldri mælingu og var kælingin meiri en sú meðal-kæling sem talin er vera á svæðinu. Mælingin í ár sýnir enga kælingu þannig að meðaltali er kælingin svipuð og áður hefur verið talið. Benda má á að kælingin við holurnar þarf ekki alltaf að vera jöfn milli ára heldur getur hún gerst í stökkum og má sjá merki þess á myndum 9 til 14.

2.4 Hola 6

Hola 6, sem staðsett er nokkuð suður af holu 9 og suðvestan bragga, var síðast mæld í byrjun október 1991. Þá mældist tölувert meiri kæling yfir alla holuna, en búast hefði mátt við miðað við fyrra mælingar. Kólnunarmynstrið var mjög líkt því sem þá kom fram í holu 4. Líkt og fyrra mælist hiti við holu 6 nú nær óbreyttur frá síðustu mælingu. Á nokkrum stöðum í holunni mælist hiti nú örлítioð hærri miðað við síðustu mælingu, en helsti munurinn er neðan 380 m dýpis þar sem hiti mælist um 2 °C hærri en í fyrra.

2.5 Hola 7

Hola 7 er staðsett rúmum 30 m vestan við holu 9 og um 12 m vestan holu 14. Hola 7 er um 426 m djúp og var sú mælihola sem mest var notuð til að fylgjast með vatnsborðs- og hitabreytingum í vinnslusvæðinu. Hún var síðast mæld í september 1991. Hitamælingunni nú svipar mjög til síðustu mælingar og eru breytingar í hita við holuna óverulegar milli ára. Líkt og fyrr holur 4 og 6 hefur nær engin kæling orðið við holu 7 á síðastliðnu ári.

2.6 Hola 8

Hola 8 er skammt sunnan við holu 13 og var henni breytt í mæliholu í mars 1986. Fyrir borun holu 13 var hola 8 ein af vinnsluholum veitunnar. Mælirör holu 8 nær niður á 634 m dýpi og er opíð í neðri endann. Í febrúar 1987 var holan nokkurn vegin komin í jafnvægi við sitt umhverfi

eftir breytinguna úr vinnsluholu í mæliholu. Síðustu ár hefur orðið vart kælingar í holunni niður á rúmlega 500 m dýpi.

Þegar hitamælingin í ár er borin saman við mælinguna frá síðasta ári sést að hiti við holuna hefur lækkað um það bil um 1°C á milli ára. Mesta breytingin er þó neðan 570 m dýpis, en þar mælist hiti nú tölувert hærri en í fyrra og er nú svipaður og hann var 1989 og 1990. Hola 13, sem er stutt frá holu 8, vinnur aðallega vatn úr vatnsæð á um 600 m dýpi. Vinnsla úr holu 13 getur því valdið nokkrum hitasveiflum neðst í holu 8 sem einnig er opin til þessarar vatnsæðar.

2.7 Hola 9

Hola 9 er staðsett nær mitt á milli hola 4 og 14 við austurjaðar vinnslusvæðis Hitaveitu Selfoss. Holan var boruð í lok árs 1976 í rúmlega 1340 m dýpi, en er nú um 1302 m djúp. Holunni var breytt í mælingarholu í maí 1991, en þá hafði hún ekki verið nýtt í allt að sex ár. Tölувvert niðurrennslí 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 að á rúmlega 900 m dýpi. Þetta niðurrennslí olli verulegri kælingu við holuna, þannig að þegar hún var hitamæld í júlí 1991 hafði hún enn ekki náð hitajafnvægi við umhverfi sitt eftir breytinguna.

Þegar litið er á hitamælinguna nú sést að holan hefur víðast hvar hitnað frá síðustu mælingu, nema á dýptarbilinu 200-350 m þar sem fram kemur kæling. Efri hluti holunnar er því líklega að verða kominn í hitajafnvægi við umhverfi sitt, en hiti þar er svipaður eða örlítið hærri, en mælist í holu 4, en nokkru lægri en mælist í holu 7. Dýpri hluti holunnar gæti enn átt eftir að hitna eitthvað og þá aðallega á dýptarbilinu 850-1000 m, því enn er veruleg kæling við æðina á rúmlega 900 m.

2.8 Hola 11

Hola 11 er staðsett vestast á vinnslusvæði Hitaveitu Selfoss. Holan var boruð haustið 1980 í 2009 m dýpi og fóðruð niður á 360 m dýpi. Holan hrundi við örjunaraðgerðir eftir borun og er nú um 1670 m djúp. Við örjunaraðgerðirnar opnuðust æðar á 380 m og rúmlega 1100 m dýpi, en áður var vitað um mjög tregar æðar á um 600 m, 852 m og 1786 m dýpi (Jens Tómasson o.fl., 1984). Talið var að uppstreymi væri í holunni og bendir hitamælingin nú til að það sé enn til staðar, enda ekki talið vera mikil þrýstingssamband milli holu 11 og austari hluta vinnslusvæðisins við Þorleifskot.

Við samanburð við eldri hitamælingar sést að hiti hefur lítið breytst við holuna síðastliðin tíu ár. Eldri mælingarnar eru mældar nokkrum dögum eftir upptekt dælu og því að einhverju leiti truflaðar. Þannig virðist dæling draga örlítið vatn upp frá dýpri hluta holunnar neðan 1100 m sem nær að hita upp æðina við 1100 m. Þá getur stallalögun hitaferilsins bent til að millrennslið í holunni sé tvíáttu og það sé aðallega æðin á 852 m sem gefi inn í holuna og vatn renni þaðan upp í 380 m æðina og niður í 1100 m æðina. Óvist er hvort rennslismæling í holunni (spinner) geti skorið úr um þetta þar sem rennslið er væntanlega mjög lítið.

3. HITABREYTINGAR Í VINNSLUSVÆÐINU

Myndir 9-14 sýna hitabreytingar sem hafa orðið á ákveðnu dýpi í mæliholunum á vinnslusvæði Hitaveitu Selfoss við Þorleifskot frá 1984. Myndirnar sýna að jarðhitakerfið fer kólnandi og nær kælingin niður á um 600 m dýpi. Niður á rúmlega 200 m dýpi virðist kælingarhraðinn vera svipaður í öllum mæliholunum austast á vinnslusvæðinu, en aðeins minni vestar við holu 8. Þetta getur merkt að kælingin sé svipuð yfir allt jarðhitasvæðið við Þorleifskot niður á rúmlega þetta dýpi. Dýpra gerist kælingin óreglulegar, sem ræðst af því hvernig grunnvatnið finnur sér leið niður í jarðhitakerfið.

Lítil kæling eða jafnvel hitnun, sem sést við holur 4, 6 og 7 milli ára nú, gæti átt skýringar í breytingu holu 9 í eftirlitsholu. Niðurrennslí í holu 9 hefur verið stöðvað og kæling af þess völdum. Einnig hafa aðstremisleiðir kaldara vatns breytst við það, en áður drógu æðar ofarlega í holu 9 það að sér.

Í vatnsæðum niður við botn holu 8 á rúmlega 600 m dýpi hafa orðið verulegar hitasveiflur á síðustu árum sem geta að nokkru verið háðar vinnslustýringu holu 13, en hún vinnur aðallega vatn úr vatnsæðum á þessu dýpi. Engar hitabreytingar sjást enn við holu 11 á vestur jaðri vinnslusvæðisins.

Almennt er talið að efsti hluti jarðhitakerfisins við Þorleifskot kólni að jafnaði um rúmlega 1°C á ári og að kæliflöturinn dýpki að jafnaði um 35 m á ári. Orsök kælingarinnar er, eins og komið hefur fram í ýmsum skýrslum og greinargerðum um svæðið, sú að vatnstakan úr svæðinu veldur niðurdrætti, sem aftur örvar aðstreymi kalds grunnvatns inn í jarðhitakerfið. Hitamælingarnar benda til að aðstreymi grunnvatnsins inn í jarðhitakerfið sé frá austri (J. Franko, 1991). Grunnvatnið hitnar síðan með varmanámi úr bergeninu, en bergið kólnar. Grunnvatnið blandast jarðhitavatninu og viðheldur þrýstingi í jarðhitakerfinu, þannig að við langtíma vinnslu lækkar vatnsborð ekki mjög ört á svæðinu.

4. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Efnafræðilegt eftirlit Orkustofnunar með jarðhitavatni Hitaveitu Selfoss er fólgjð í því að starfsmenn efnafræðistofu taka sýni til heildarefnagreininga af vatni úr vinnsluholum veitunnar einu sinni á ári. Vegna þess að selta vatnsins er tiltölulega há eru breytingar á klóríðinnihaldi góður mælikvarði á breytingar í vatnskerfinu vegna innstremmis kaldara vatns. Því þykir æskilegt að greina klóríð í vatninu a.m.k. annan hvern mánuð. Starfsmenn hitaveitunnar taka þau sýni og senda efnafræðistofu til greiningar. Þetta hefur verið gert í nokkur ár og gefa þessar greiningar gott yfirlit yfir hegðan vatnskerfisins. Árið 1991 barst efnafræðistofu ekkert sýni til klóríðgreiningar og vantar því mikið á upplýsingar um það ár. Á þessu ári bárust sýni mánadarlega fram í júní.

Verulegt innstremmi kalds grunnvatns virðist vera í jarðhitakerfið auk þess sem jarðhitavatnið inniheldur óvenju mikið af uppleystum efnunum miðað við lághitavatn. Það veldur meiri hættu á tæringu eða útfellingum og því er nauðsynlegt að fylgjast vel með breytingum á efnastyrk vatnsins. Tíðar greiningar á klóríði er ódýr og heppileg aðferð til að sjá fyrir óæskilegar breytingar í kerfinu og því er mikilvægt að starfsmenn veitunnar sendi efnafræðistofu sýni reglugerla.

Þann 30. janúar sl. voru tekin árleg sýni til heildarefnagreininga. Þau voru tekin úr holu 13, sem er aðalvinnsluholan, og úr holu 14 sem er varahola. Hiti og súrefni voru mæld á staðnum en sýrustig, karbónat og brennisteinsvetni samdægurs. Önnur efni voru greind síðar á efna-rannsóknarstofu Orkustofnunar. Niðurstöður heildarefnagreininga eru sýndar í töflu 2, ásamt greiningum úr holum 10 og 13 frá árinu 1991 til samanburðar. Þar sést að klóríð er miklu lægra í holu 13 nú en í fyrra og verður nánar vikið að því hér á eftir. Þá hefur kísilinnihald hækkað nokkuð, en sveiflur í kísilinnihaldi hafa verið fyrr til staðar í holum 10 og 13. Þær eru úr fasa við klóríðsveiflurnar, en merkingu þeirra þyrfti að athuga betur.

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

Staður Dagsetning Númer	Hola 10 91-01-29 910008	Hola 13 91-01-29 910009	Hola 13 92-01-30 920024	Hola 14 92-01-30 920026
Hiti (°C)	75,0	75,6	77,5	68,4
Sýrustig (pH/°C)	8,6/23	8,7/23	8,7/22	8,6/22
Kísill (SiO_2)	66,6	59,9	66,4	57,1
Natríum (Na)	152	143	147	151
Kalíum (K)	4,6	4,1	3,9	3,0
Kalsíum (Ca)	27	28	22	31
Magnesíum (Mg)	0,08	0,07	0,04	0,07
Karbónat (CO_2)	28	22	24	24
Súlfat (SO_4)	53	46	52	50
Brennist.vetni (H_2S)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Klóríð (Cl)	218	223	204	228
Flúoríð (F)	0,21	0,21	0,22	0,18
Uppleyst efni	-	515	529	558
Súrefni (O_2)	0	0	0	0

Á mynd 15 sjást sveiflur í klóríðinnihaldi holu 13 allt frá árinu 1986. Þær eru árstíðabundnar og tengdar dælingu úr svæðinu (Ómar Sigurðsson o.fl. 1991). Þegar dæling eykst yfir vetrartímann eykst aðstreymi ferskvatns inn í jarðhitakerfið og klóríðstyrkur lækkar. Á mynd 16 eru sömu gögn teiknuð fyrir styttra tímabil, 1989-1992, og sést þar vel sveiflan 1989-1990. Eitt sýni frá janúar 1991 sýnir lágt klóríð, en önnur sýni eru ekki til frá því ári. Í janúar 1992 fer klóríðstyrkur í holu 13 lengra niður en nokkru sinni fyrr, hækkar lítillega í mars en hefur ekki náð venjulegum "sumarstyrk" í júní þegar síðast var tekið hlutsýni. Þetta gæti þýtt að nú væru að koma fram langtímaþreytingar í holu 13 líkt og orðið hafa í holu 10, þ.e. að sifellt meira af köldu ferskvatni dragist inn í jarðhitakerfið (Ómar Sigurðsson o.fl. 1991). Þessi breyting verður þó ekki staðfest fyrr en sést hvernig sveiflan verður 1993, og því aðeins að sýnataka verði regluleg. Á mynd 16 eru einnig sýndar þær klóríðmælingar sem eru til úr holu 14. Það er fyrst í janúar 1992 sem hún hefur náð fullum klóríðstyrk jarðhitakerfisins. Vegna stopullar dælingar hefur fram til þess tíma gætt áhrifa frá skolvatni síðan í borun eða áhrifa millirennslis. Ekki er komin mikil reynsla á vinnslu úr þeirri holu, né þá heldur hvernig kerfið bregst við vinnslu

úr henni.

Eitt af því sem innstreymi af köldu vatni getur valdið er yfírmétun kalks í vatninu og útfellingar í framhaldi af því. Jarðhitavatnið á Selfossi er lítillega yfírmettað af kalki eins og títt er um lághitavatn, en er nokkuð fyrir neðan hættumörk útfellingar. Yfírmétunin hefur ekki breyst marktækt undanfarin ár.

Súrefni mældist ekki úr holunum fremur en endranær. Mælingar á súrefni voru einnig gerðar í dreifikerfi, það er við inntak miðlunartanks, við úttak hans, og í dæluhúsi. Við inntakið mældist nánast ekkert súrefni, eða 0,002 mg/l sem er nálægt skekkjumörkum mælingarinnar. Við úttak og í dæluhúsi mældist hins vegar 0,04 mg/l. Þetta er ekki mikið miðað við það sem var í gamla tankinum sem var í notkun fram til ársins 1989. Þó er þetta mun meira en í fyrra þegar nánast engin súrefnisupptaka var í tankinum (Ómar Sigurðsson o.fl. 1991). Þetta kann að stafa af því að í janúar 1992 hafi dæling verið aukin einhvern tíma skömmu fyrir sýnatöku, en breyting á vatnsborði í geymum örvar súrefnisupptökum. Óvenju láger klóríðstyrkur á sama tíma bendir til að dæling hafi verið óvenju mikil í janúar þetta ár.

5. HELSTU NIÐURSTÖÐUR

- Hola 1, sem nú var mæld eftir nokkurt hlé, hefur kólnað jafn mikið og nærliggjandi holur á austurjaðri vinnslusvæðisins.
- Lítill kæling hefur orðið við holur 4, 6 og 7 milli áranna 1991 og 1992, eftir óvenju mikla kælingu milli 1990 og 1991.
- Holu 9 var breytt í mæliholu í maí 1991. Efsti hluti holunnar (400 m) er nú komin í hitajafnvægi við umhverfi sitt, en neðri hluti holunnar á líklega enn eftir að hitna eithvað meira.
- Við holu 11 vestast á vinnslusvæði veitunnar hefur hiti ekki breytst frá því holan var boruð haustið 1980. Hola 11 er ekki talin vera í þrýstisambandi við aðrar vinnsluholur á svæðinu.
- Upphitun grunnvatns, sem streymir inn í jarðhitakerfið, kælir efsta hluta þess um rúmlega 1°C á ári. Kólnunin hefur verið svipuð á undanförnum árum og nær nú niður á rúmlega 600 m dýpi.
- Um mánaðarmótin janúar febrúar 1992 mældist klóríðstyrkur vatns úr holu 13 lægri en nokkru sinni fyrr. Klóríðstyrkurinn var einnig mjög lágur fyrri hluta ársins. Í júní hefur hann enn ekki náð fyrri styrk.
- Fyrst í janúar 1992 náði vatn úr holu 14 fullum klóríðstyrk jarðhitakerfisins, en fyrir þann tíma gætti áhrifa skolvatns eða millirennslis í holunni.
- Ekkert uppleyst súrefni mældist í heita vatninu við holutoppa og við inntak miðlunartanks. Hins vegar mældist uppleyst súrefni við úttak miðlunartanks og í dæluhúsi (0,04 mg/l) þannig að einhver súrefnisupptaka hefur átt sér stað í miðlunartankinum.
- Rétt er að ítreka mikilvægi þess að eftirlit Hitaveitu Selfoss með vatnsvinnslu, vatnsborði og hita vatns verði bætt, auk þess að vatnssýni séu tekin reglulega úr vinnsluholum veitunnar og þau send til klóríðgreininga á Orkustofnun.

6. HEIMILDIR

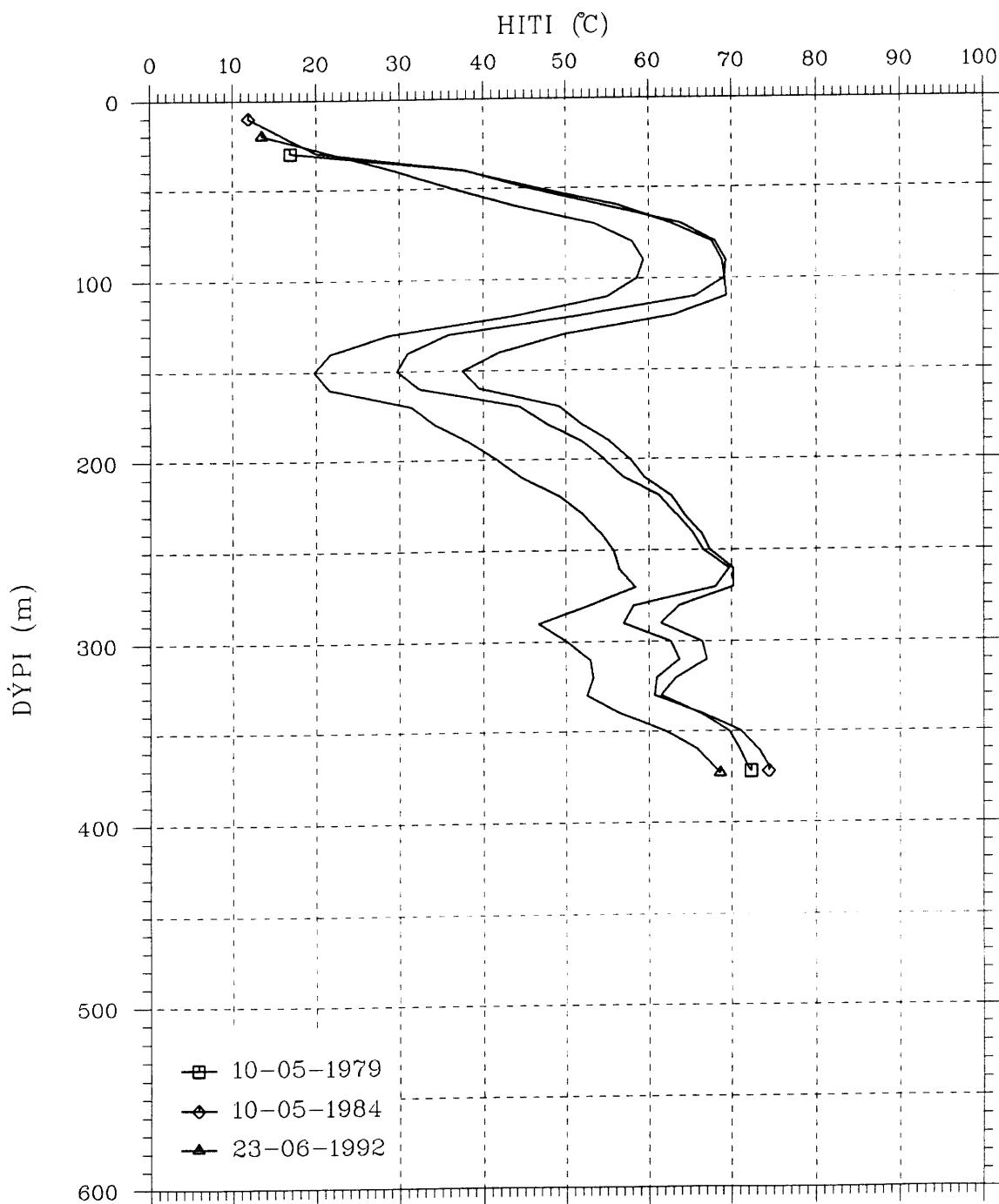
Jens Tómasson, Hrefna Kristmannsdóttir og Sverrir Þórhallsson, 1984: Hitaveita Selfoss. Þorleifskot, hola 11. Orkustofnun OS-84055/JHD-15 B, 15s.

Juraj Franko, 1991: The cooling of the Selfoss geothermal reservoir in southern Iceland. UNU Geothermal Training Programme, Reykjavík, Iceland. Report 6, 31s.

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

14 Aug 1992 omar
L= 87401 Oracle

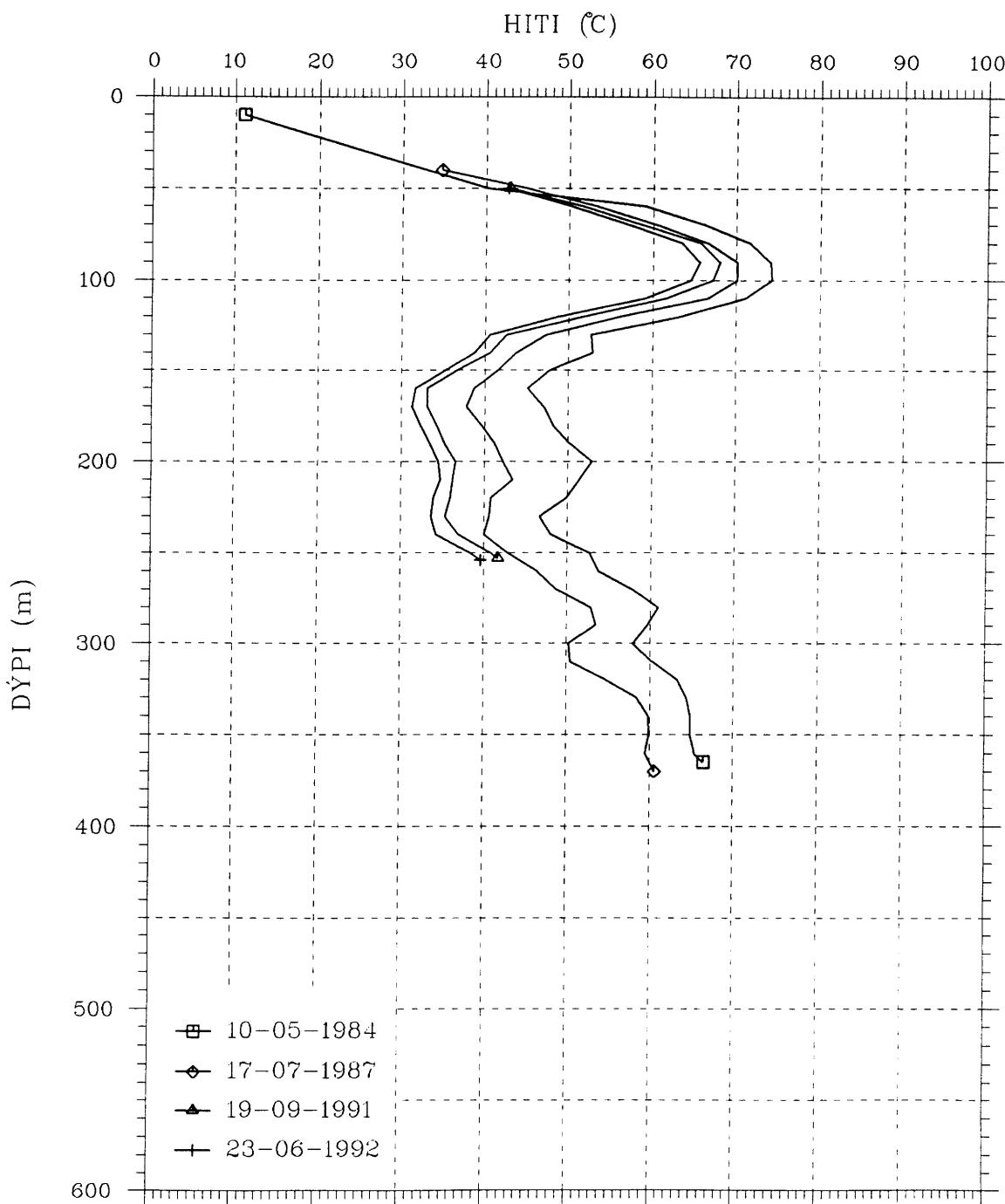
HITAVEITA SELFOSS
ÞORLEIFSKOT HOLA 1
Hitamælingar



Mynd 1. Hitamælingar í holu 1

14 Aug 1992 omar
L= 87403 Oracle

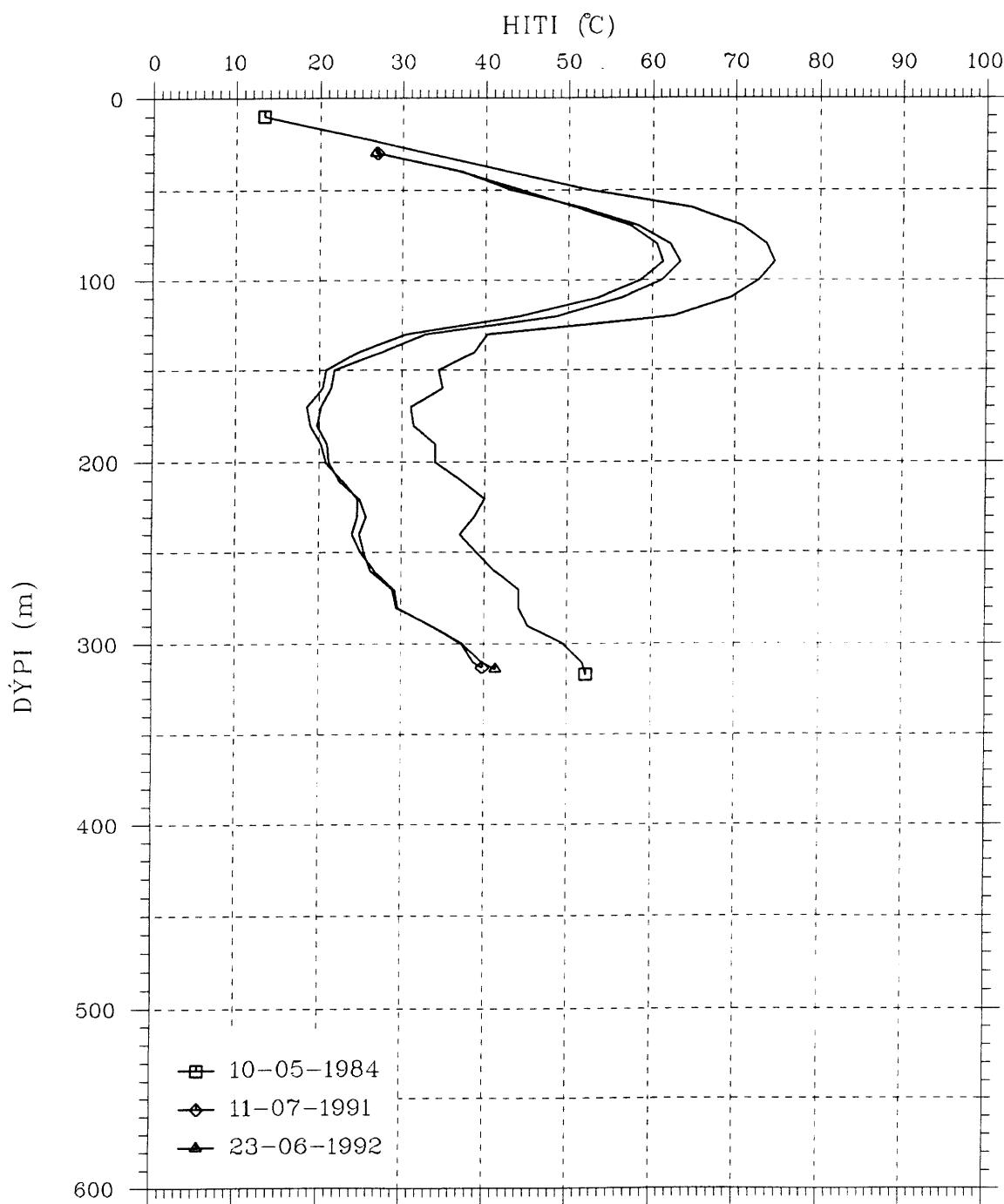
HITAVEITA SELFOSS
ÞORLEIFSKOT HOLA 3
Hitamælingar



Mynd 2. Hitamælingar í holu 3

14 Aug 1992 omar
L= 87404 Oracle

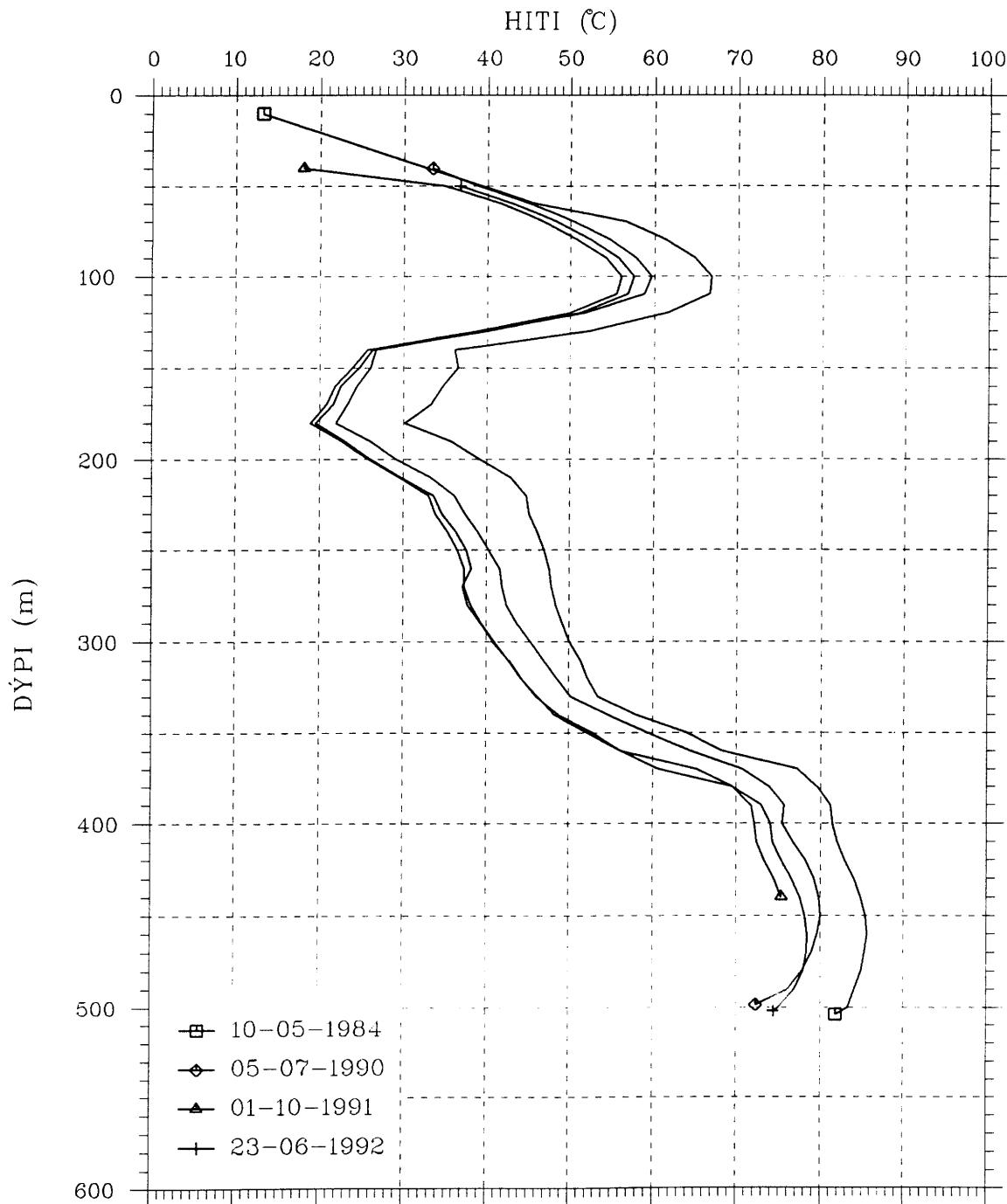
HITAVEITA SELFOSS
ÞORLEIFSKOT HOLA 4
Hitamælingar



Mynd 3. Hitamælingar í holu 4

14 Aug 1992 omar
L= 87406 Oracle

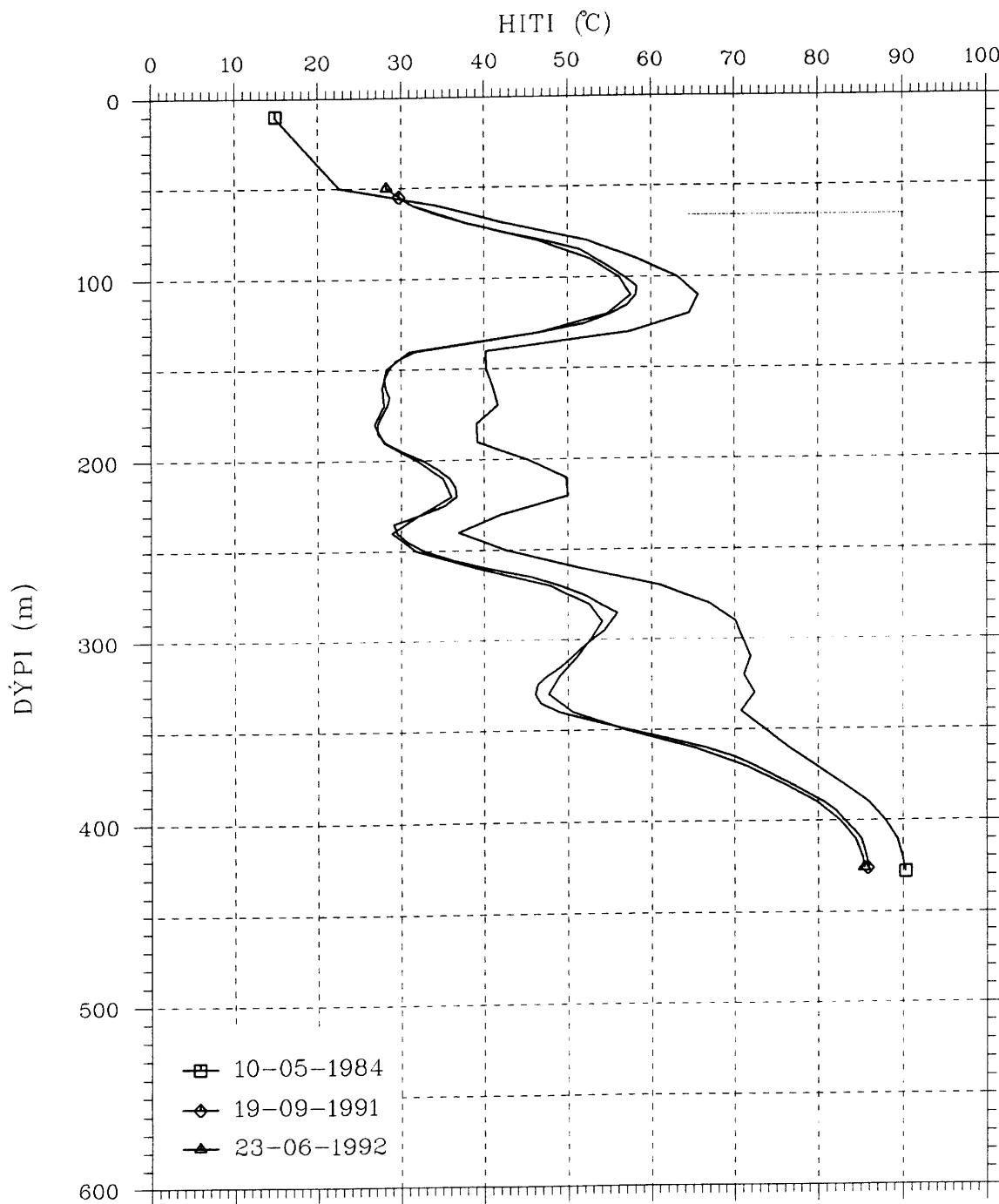
HITAVEITA SELFOSS
ÞORLEIFSKOT HOLA 6
Hitamælingar



Mynd 4. Hitamælingar í holu 6

14 Aug 1992 omar
L= 87407 Oracle

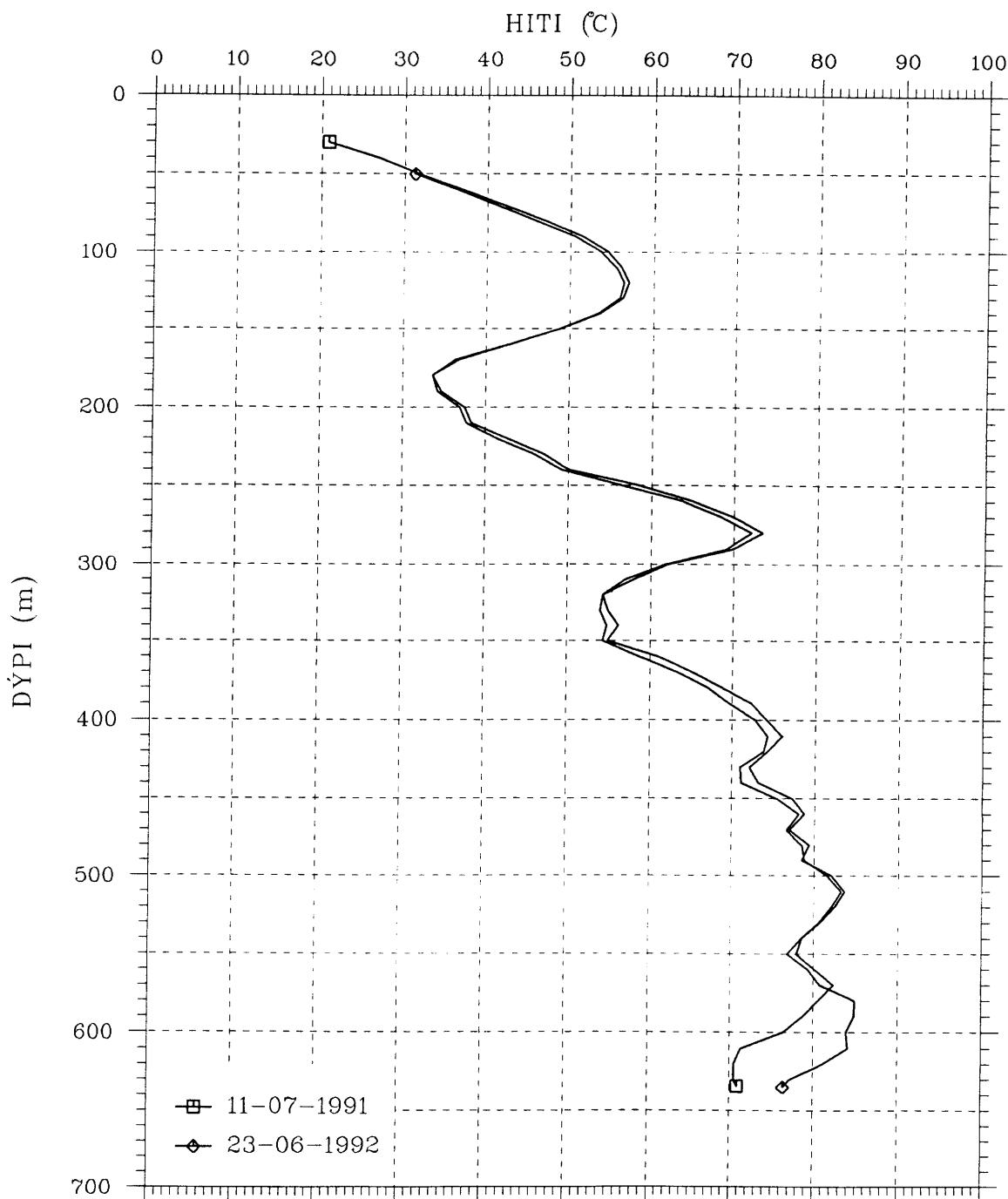
HITAVEITA SELFOSS
ÞORLEIFSKOT HOLA 7
Hitamælingar



Mynd 5. Hitamælingar í holu 7

14 Aug 1992 omar
L= 87408 Oracle

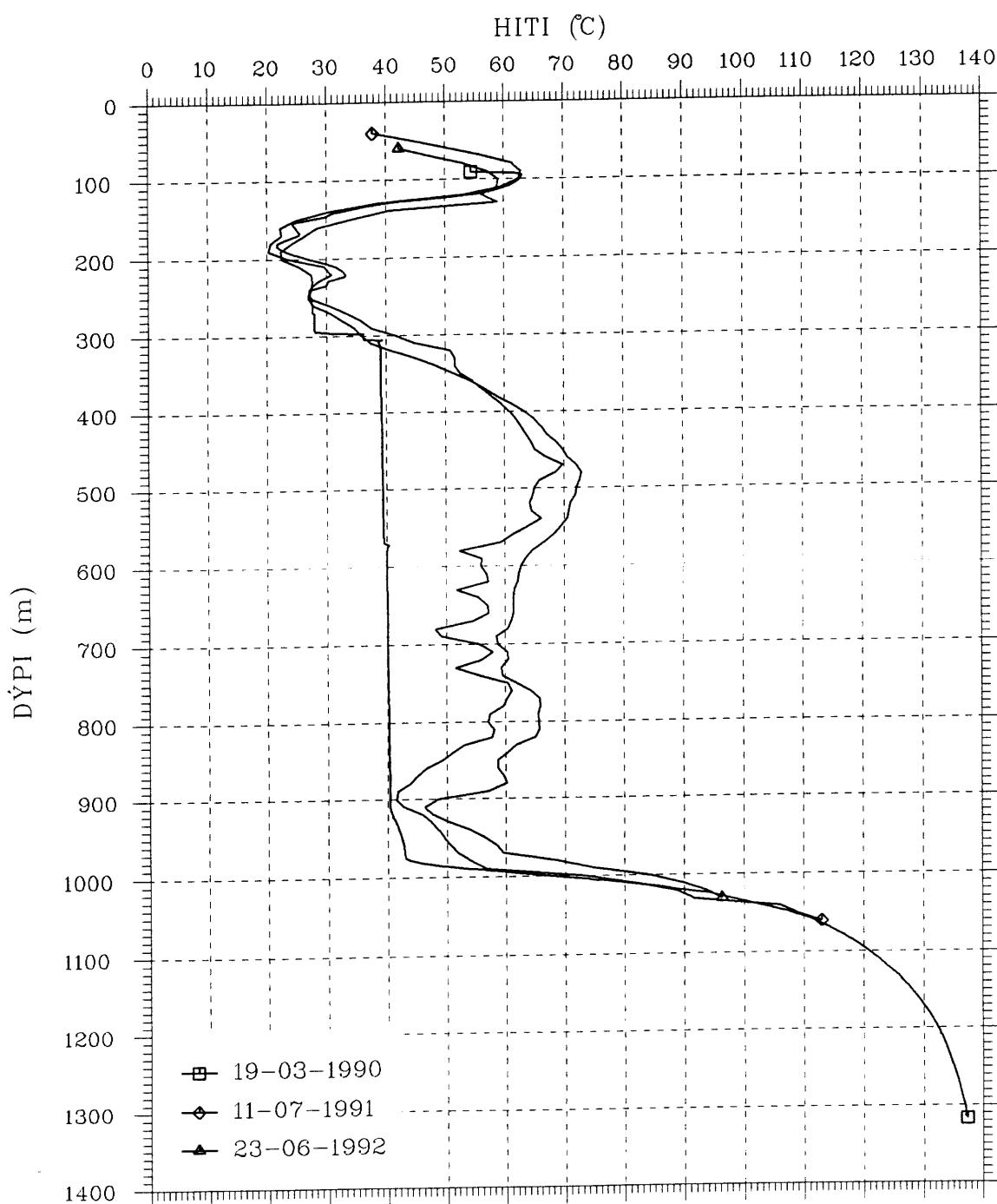
HITAVEITA SELFOSS
ÞORLEIFSKOT HOLA 8
Hitamælingar



Mynd 6. Hitamælingar í holu 8

[DB] 14 Aug 1992 omar
L= 87409 Oracle

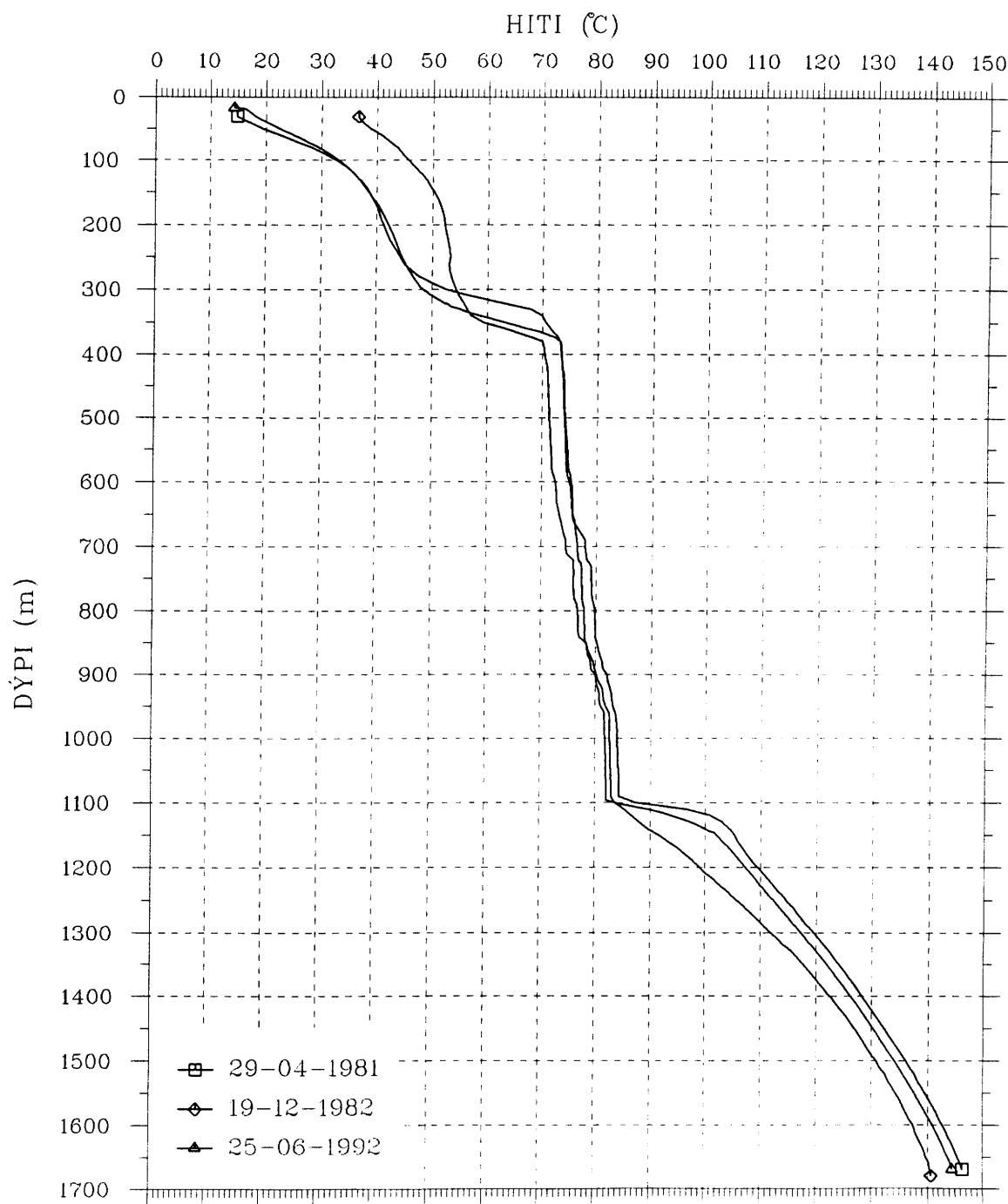
HITAVEITA SELFOSS
ÞORLEIFSKOT HOLA 9
Hitamælingar



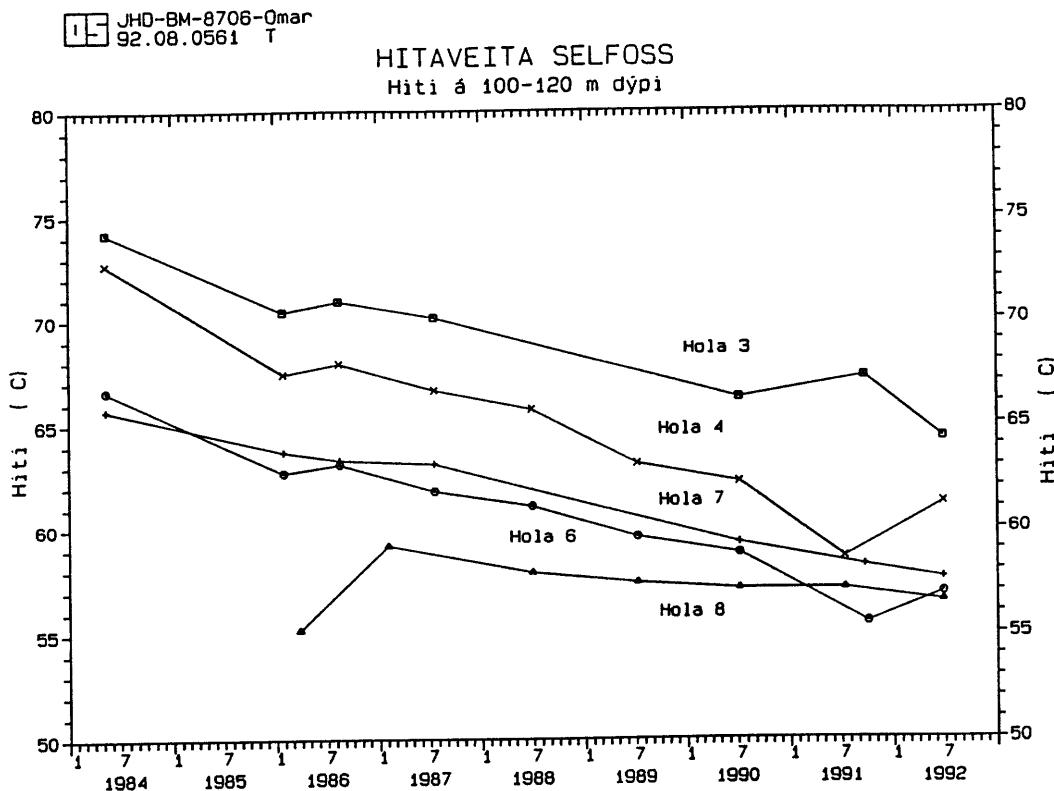
Mynd 7. Hitamælingar í holu 9

18 Aug 1992 omar
L= 87411 Oracle

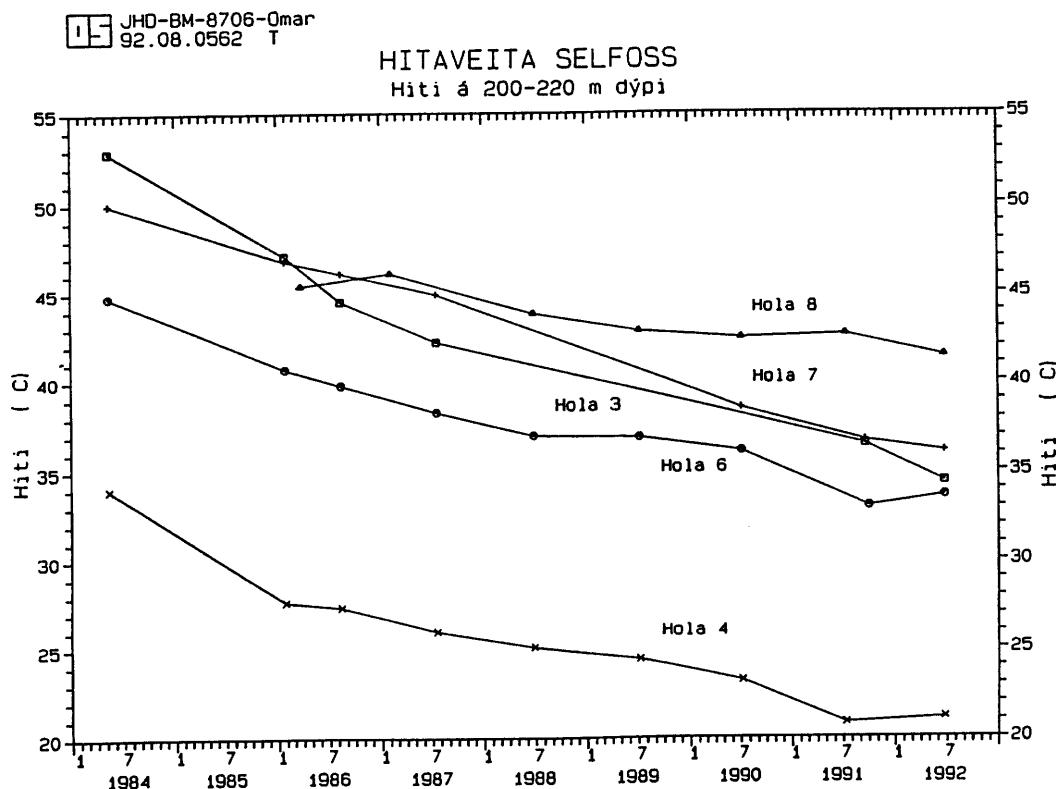
HITAVEITA SELFOSS
ÞORLEIFSKOT HOLA 11
Hitamælingar



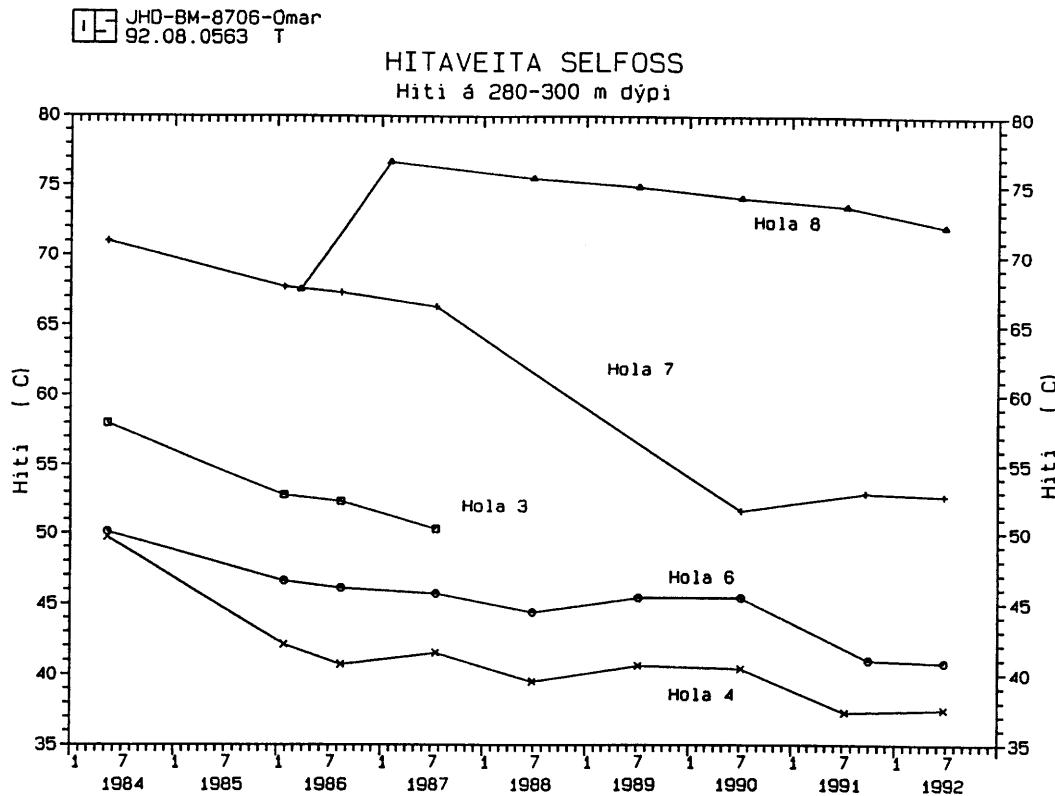
Mynd 8. Hitamælingar í holu 11



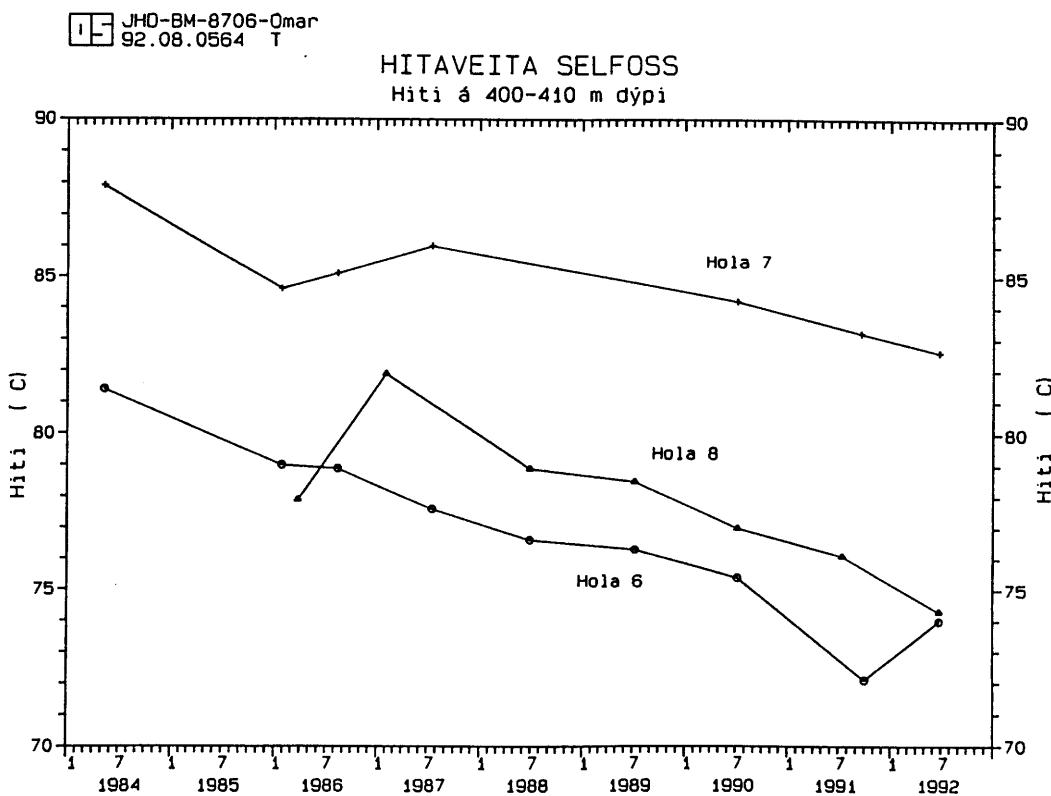
Mynd 9. Hiti á 100 - 120 m dýpi



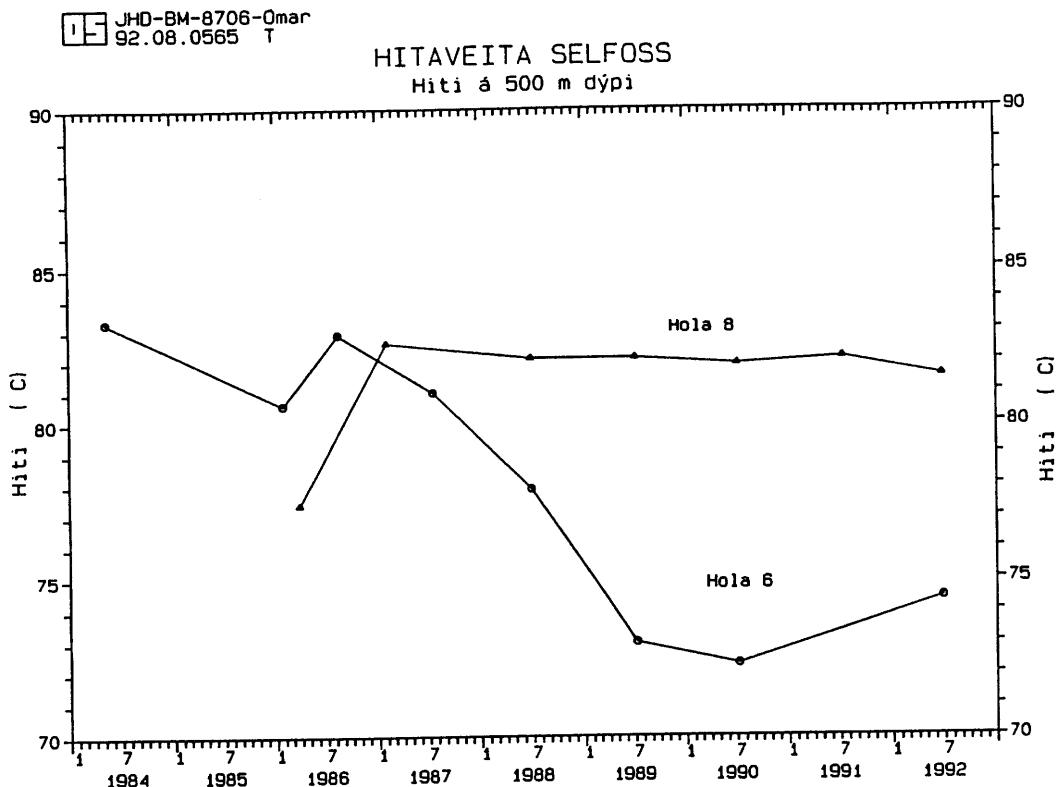
Mynd 10. Hiti á 200 - 220 m dýpi



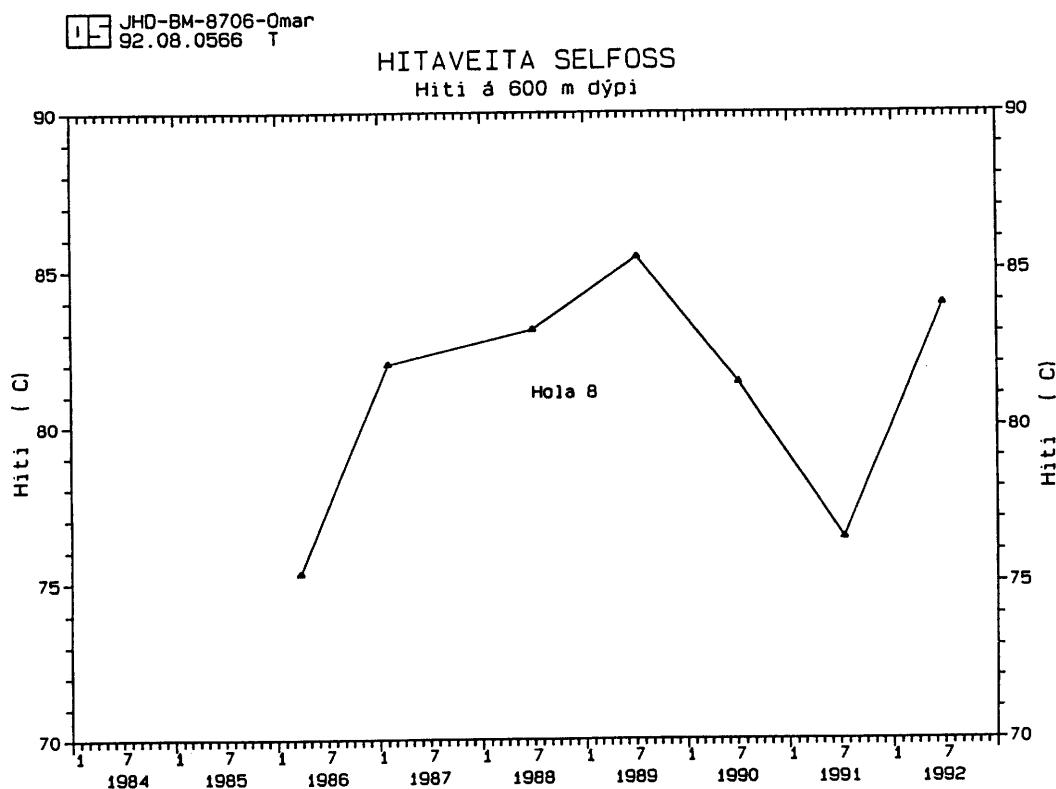
Mynd 11. Hiti á 280 - 300 m dýpi



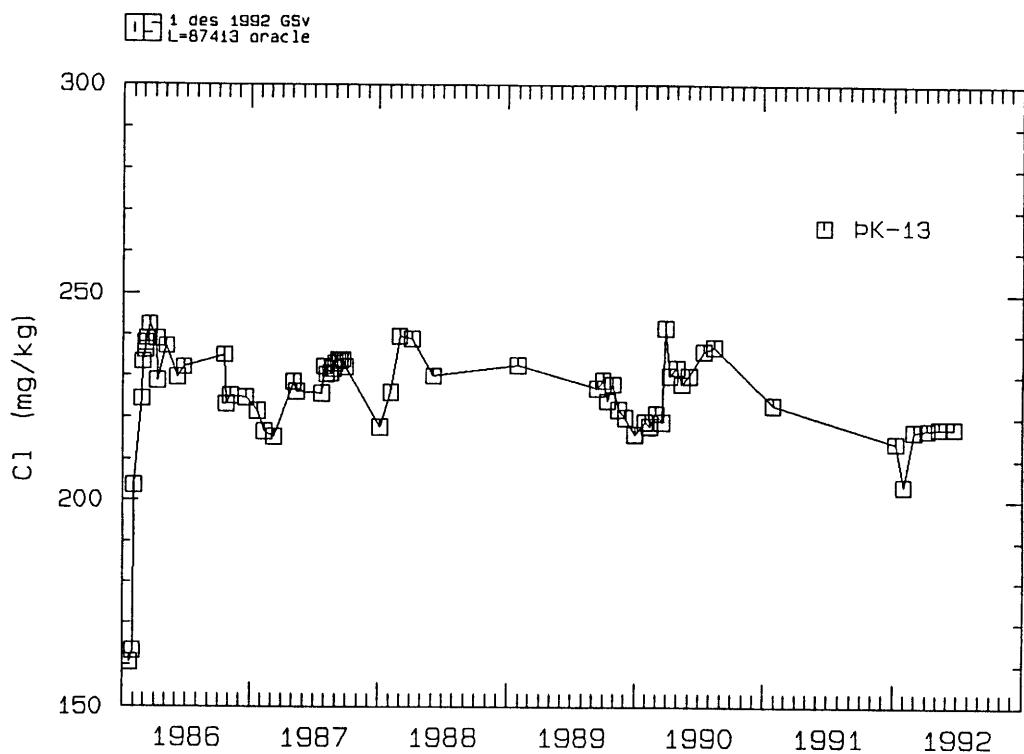
Mynd 12. Hiti á 400 - 410 m dýpi



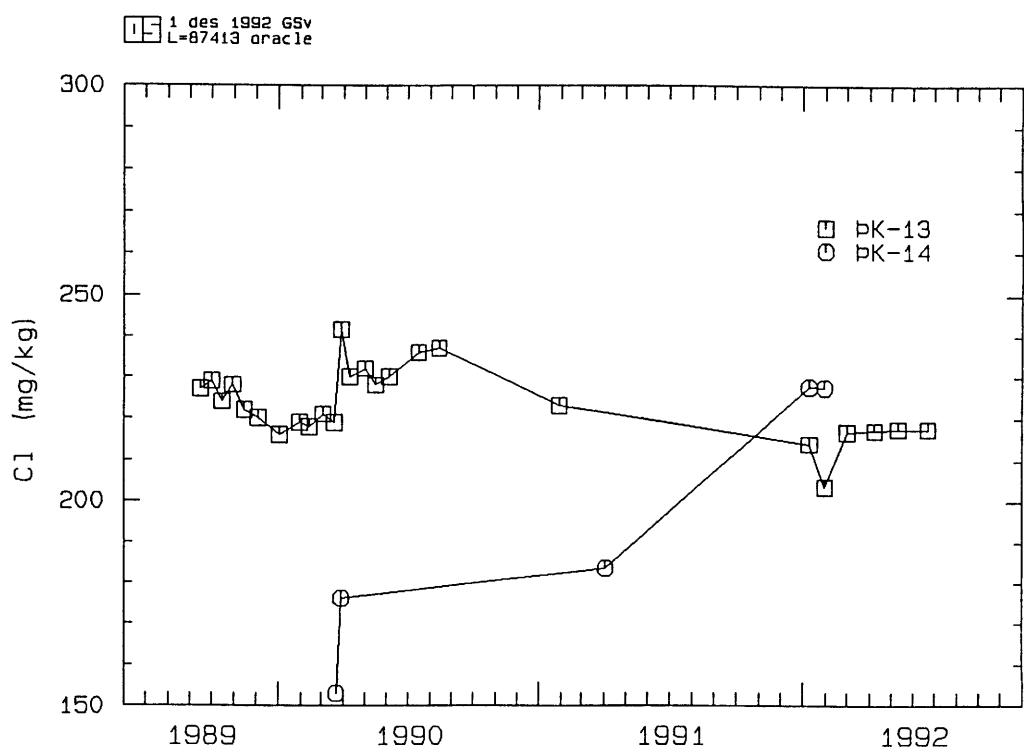
Mynd 13. Hiti á 500 m dýpi



Mynd 14. Hiti á 600 m dýpi



Mynd 15. Klóríðmælingar í holu 13 1986-1992



Mynd 16. Klóríðmælingar í holum 13 og 14 1989-1992

VIÐAUKI

TAFLA V - 1

ÞORLEIFSKOT HOLA 1

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

HITAMÆLING Dagsetning 920623 Timi 1455 Mælir RH- 41. Kvörðun nr. 000692.
MÆLT AF OMAR/PH Vatnsborð 17.97 m Rennsli 0.00 l/s Holutoppþrystingur 0.00 bar

DYPI m	HITI C	ATHUGASEMDIR
20.00	13.50	Handrúlla RH-41
30.00	21.40	
40.00	29.50	Mælirör nú 9 cm
50.00	36.40	ofan steypuborðs
60.00	43.90	
70.00	53.50	
80.00	58.10	
90.00	59.40	
100.00	58.60	
110.00	55.10	
120.00	43.80	
130.00	28.90	
140.00	21.70	
150.00	19.80	
160.00	21.60	
170.00	31.50	
180.00	34.20	
190.00	38.30	
200.00	41.70	
210.00	44.70	
220.00	49.30	
230.00	52.20	
240.00	54.20	
250.00	55.80	
260.00	56.50	
270.00	58.50	
280.00	52.80	
290.00	46.70	
300.00	50.20	
310.00	53.00	
320.00	53.30	
330.00	52.60	
340.00	56.60	
350.00	62.10	
360.00	66.00	
370.00	68.10	
373.00	68.60	

TAFLA V - 2

ÞORLEIFSKOT HOLA 3

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

HITAMÆLING Dagsetning 920623 Timi 1630 Mælir RH- 41. Kvörðun nr. 000692.
MÆLT AF OMAR/PH Vatnsborð 44.04 m Rennsli 0.00 l/s Holutoppþrystingur 0.00 bar

DYPI m	HITI C	ATHUGASEMDIR
50.00	42.70	Handrúlla RH-41
60.00	50.30	
70.00	57.10	
80.00	63.60	
90.00	65.70	
100.00	64.30	
110.00	59.20	
120.00	48.90	
130.00	40.60	
140.00	38.70	
150.00	35.30	
160.00	31.70	
170.00	31.30	
180.00	32.30	
190.00	33.40	
200.00	34.40	
210.00	34.70	
220.00	33.90	
230.00	33.60	
240.00	34.20	
250.00	38.30	
254.00	39.60	Fyrirstaða

TAFLA V - 3
ÞORLEIFSKOT HOLA 4

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

HITAMÆLING Dagsetning 920623 Timi 1425 Mælir RH- 41. Kvörðun nr. 000692.
MÆLT AF OMAR/PH Vatnsborð 28.69 m Rennsli 0.00 l/s Holutoppþrystingur 0.00 bar

DYPI m	HITI C	ATHUGASEMDIR
30.00	26.70	Handrúlla RH-41
40.00	37.10	
50.00	43.10	
60.00	51.80	
70.00	58.40	
80.00	62.20	
90.00	63.40	
100.00	61.20	
110.00	56.40	
120.00	48.70	
130.00	32.90	
140.00	27.50	
150.00	21.80	
160.00	21.40	
170.00	20.20	
180.00	19.70	
190.00	20.90	
200.00	21.10	
210.00	22.40	
220.00	24.90	
230.00	25.70	
240.00	24.90	
250.00	25.40	
260.00	26.20	
270.00	28.90	
280.00	29.40	
290.00	33.70	
300.00	37.50	
310.00	39.80	
314.00	41.40	

TAFLA V - 4
ÞORLEIFSKOT HOLA 6

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

HITAMÆLING Dagsetning 920623 Timi 1535 Mælir RH- 41. Kvörðun nr. 692.
MÆLT AF OMAR/PH Vatnsborð 42.11 m Rennsli 0.00 l/s Holutoppþrystingur 0.00 bar

DYPI m	HITI C	ATHUGASEMDIR
50.00	36.70	Handrúlla RH-41
60.00	43.00	
70.00	48.40	
80.00	52.50	
90.00	55.80	
100.00	57.60	
110.00	56.90	
120.00	51.30	
130.00	40.10	
140.00	26.30	
150.00	24.70	
160.00	22.50	
170.00	21.60	
180.00	19.50	
190.00	23.10	
200.00	26.10	
210.00	29.70	
220.00	33.60	
230.00	34.60	
240.00	36.30	
250.00	37.60	
260.00	38.20	
270.00	37.10	
280.00	37.70	
290.00	39.30	
300.00	40.80	
310.00	42.80	
320.00	44.40	
330.00	46.40	
340.00	48.40	
350.00	52.30	

TAFLA V - 4, frh.		HRNR: 8706 SVÆDISNR: 400 STADS.NR: 106 ADF.NR: 6340
HITAMÆLING		Dagsetning 920623 Timi 1535 Mælir RH- 41. Kvörðun nr. 692.
MÆLT AF OMAR/PH		Vatnsborð 42.11 m Rennsli 0.00 l/s Holutoppþrystingur 0.00 bar
DYPI	HITI	ATHUGASEMDIR
m	c	
360.00	56.30	
370.00	60.80	
380.00	69.50	
390.00	72.90	
400.00	74.00	
410.00	74.30	
420.00	75.30	
430.00	76.50	
440.00	77.50	
450.00	78.10	
460.00	78.40	
470.00	78.30	
480.00	77.90	
490.00	76.90	
500.00	75.00	
502.00	74.40	

TAFLA V - 5		HRNR: 8706 SVÆDISNR: 400 STADS.NR: 107 ADF.NR: 6340
HITAMÆLING		Dagsetning 920623 Timi 1755 Mælir R- 47453. Kvörðun nr. 0.
MÆLT AF OMAR/PH		Vatnsborð 43.89 m Rennsli 0.00 l/s Holutoppþrystingur 0.00 bar
DYPI	HITI	ATHUGASEMDIR
m	c	
50.00	28.20	Mælt niður með
60.00	31.40	GO-mæli NR. 3
70.00	37.90	
80.00	46.60	
90.00	52.70	Vatnsborð miðast við 2" rör
100.00	56.20	
110.00	57.60	
120.00	54.80	
130.00	46.50	
140.00	31.00	
150.00	28.20	
160.00	27.70	
170.00	27.90	
180.00	26.80	
190.00	28.00	
200.00	31.90	
210.00	35.10	
220.00	36.10	
230.00	32.20	
240.00	28.90	
250.00	31.80	
260.00	39.30	
270.00	48.00	
280.00	52.60	
290.00	54.10	
300.00	52.70	
310.00	51.10	
320.00	49.10	
330.00	47.70	
340.00	50.60	
350.00	57.00	
360.00	65.20	
370.00	71.40	
380.00	75.80	
390.00	79.90	
400.00	82.60	
410.00	84.40	
420.00	85.20	
426.00	85.40	

TAFLA V - 6 ÞORLEIFSKOT HOLA 8		HRNR: 8706 SVÆDISNR: 400 STADS.NR: 108 ADF.NR: 6340
HITAMÆLING MÆLT AF OMAR/PH	Dagsetning 920623 Timi 1855 Mælir R- 47453. Kvörðun nr. 0.	Vatnsborð 47.47 m Rennsli 0.00 l/s Holutoppþrystingur 0.00 bar
DYPI m	HITI C	ATHUGASEMDIR
50.00	31.30	Mælt niður með GO-mæli NR. 3
60.00	36.30	
70.00	41.10	
80.00	46.00	
90.00	50.70	
100.00	53.80	
110.00	55.60	
120.00	56.50	
130.00	56.00	
140.00	53.50	
150.00	48.90	
160.00	42.90	
170.00	36.80	
180.00	33.60	
190.00	34.20	
200.00	36.90	
210.00	37.70	
220.00	41.40	
230.00	45.90	
240.00	49.20	
250.00	56.40	
260.00	63.70	
270.00	68.40	
280.00	72.10	
290.00	69.10	
300.00	61.80	
310.00	57.00	
320.00	54.30	
330.00	54.00	
340.00	54.80	
350.00	54.30	
360.00	58.70	
370.00	63.30	
380.00	67.10	
390.00	69.70	
400.00	72.80	
410.00	74.30	
420.00	73.80	
430.00	71.00	
440.00	71.10	
450.00	75.40	
460.00	78.10	
470.00	76.70	
480.00	78.50	
490.00	78.80	
500.00	81.50	
510.00	83.20	
520.00	82.10	
530.00	80.60	
540.00	78.50	
550.00	76.90	
560.00	79.30	
570.00	80.80	
580.00	84.90	
590.00	84.80	
600.00	83.90	
610.00	84.10	
620.00	81.10	
630.00	77.20	
635.00	76.40	

TAFLA V - 7
ÞORLEIFSKOT HOLA 9

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

HITAMÆLING Dagsetning 920623 Timi 1110 Mælir R- 47453. Kvörðun nr. 0.
MÆLT AF OMAR/PH Vatnsborð 51.80 m Rennsli 0.00 l/s Holutoppþrystingur 0.00 bar

DYPI m	HITI C	ATHUGASEMDIR
60.00	42.20	Mælt niður með
70.00	47.40	GO-mæli NR. 3
80.00	53.20	
90.00	57.10	
100.00	59.00	
110.00	58.80	
120.00	56.20	
130.00	48.90	
140.00	40.50	
150.00	34.10	
160.00	28.50	
170.00	26.50	
180.00	24.20	
190.00	22.30	
200.00	22.50	
210.00	25.50	
220.00	27.50	
230.00	27.70	
240.00	27.40	
250.00	26.90	
260.00	27.90	
270.00	30.70	
280.00	32.70	
290.00	34.80	
300.00	36.20	
310.00	37.60	
320.00	41.10	
330.00	45.10	
340.00	48.50	
350.00	51.40	
360.00	54.30	
370.00	56.80	
380.00	58.80	
390.00	61.30	
400.00	63.30	
410.00	65.00	
420.00	66.30	
430.00	67.10	
440.00	68.70	
450.00	69.80	
460.00	70.90	
470.00	72.10	
480.00	72.90	
490.00	72.70	
500.00	72.10	
510.00	71.60	
520.00	71.10	
530.00	70.80	
540.00	70.60	
550.00	69.50	
560.00	68.30	
570.00	66.70	
580.00	64.70	
590.00	63.50	
600.00	62.70	
610.00	62.30	
620.00	62.10	
630.00	61.60	
640.00	61.40	
650.00	61.40	
660.00	61.40	
670.00	61.00	
680.00	60.40	
690.00	58.50	
700.00	58.70	

TAFLA V - 7, frh.
ÞORLEIFSKOT HOLA 9 HRNR: 8706 SVÆDISNR: 400 STADS.NR: 109 ADF.NR: 6340

HITAMÆLING Dagsetning 920623 Timi 1110 Mælir R- 47453. Kvörðun nr. 0.
MÆLT AF OMAR/PH Vatnsborð 51.80 m Rennsli 0.00 l/s Holutoppþrystingur 0.00 bar

DYPI m	HITI C	ATHUGASEMDIR
710.00	60.30	
720.00	60.40	
730.00	59.30	
740.00	59.50	
750.00	61.90	
760.00	64.30	
770.00	65.80	
780.00	65.90	
790.00	65.50	
800.00	65.60	
810.00	65.70	
820.00	65.00	
830.00	61.80	
840.00	60.30	
850.00	58.60	
860.00	58.60	
870.00	59.70	
880.00	60.10	
890.00	57.10	
900.00	48.60	
910.00	46.30	
920.00	47.70	
930.00	50.50	
940.00	53.90	
950.00	56.50	
960.00	58.50	
970.00	59.60	
980.00	68.60	
990.00	74.80	
1000.00	84.10	
1010.00	89.90	
1020.00	93.80	
1030.00	96.30	Endi mælikapals