



**ORKUSTOFNUN**

**Rannsóknasvið**

## **HITAVEITA REYKJAVÍKUR**

**Mælingaeftirlit 1997**

**á Nesjavöllum, Kolviðarhóli  
og Ölkelduhálsi**

**Ómar Sigurðsson**

**Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur**

**1997**

**OS-97065**



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 630 007/14/15/

**Ómar Sigurðsson**

## **HITAVEITA REYKJAVÍKUR**

**Mælingaeftirlit 1997 á Nesjavöllum,  
Kolviðarhóli og Ölkelduhálsi**

**Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur**

**OS-97065**

**Desember 1997**



<b>Skýrsla nr.:</b> OS-97065	<b>Dags.:</b> Desember 1997	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> HITAVEITA REYKJAVÍKUR Mælingaeftirlit 1997 á Nesjavöllum, Kolviðarhóli og Ölkelduhálsi	<b>Upplag:</b> 30	
	<b>Fjöldi síðna:</b> 64	
<b>Höfundar:</b> Ómar Sigurðsson	<b>Verkefnisstjóri:</b> Benedikt Steingrímsson	
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Árlegt mælingaeftirlit	<b>Verknúmer:</b> 630 007/14/15	
<b>Unnið fyrir:</b> Hitaveitu Reykjavíkur		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> <p>Fjallað er um mælingar á hita og þrýstingi í borholum á Nesjavöllum, Kolviðarhóli og Ölkelduhálsi á árinu 1997. Gerð er grein fyrir niðurstöðum mælinga í einstökum holum og þær bornar saman við eldri mælingar. Þessar holur voru mældar: NG-7, NG-10, NJ-14, NJ-15, og NJ-18 á Nesjavöllum, KhG-1 við Kolviðarhól og ÖJ-1 á Ölkelduhálsi. Alls voru mældir 22.642 metrar. Árið áður voru fjórar af eftirlitsholunum, NG-7, NG-10, NJ-14 og NJ-15, blástursprófaðar og virðist hafa orðið töluverð þrýstilækkun í þeim. Aðrar breytingar eru hægar. Í holu NG-7 er áfram áberandi lækkun á hita við vatnsæðar á 900 og 1000 m dýpi og fari sem horfir mun hún deyja á næstu 1-2 árum. Fyrirstaða á 489 m dýpi í holu NJ-17 varnar því að hægt sé að mæla í holunni. Í holu KhG-1 við Kolviðarhól hefur hiti hækkað mikið á síðustu árum, 20-30°C á dýptarbilinu 400-1200 m. Vatnsborð hefur einnig hækkað í kjölfar hitabreytinganna, en þrýstingur nær ekkert breyst. Engar marktækar breytingar hafa orðið á hita og þrýstingi í holu ÖJ-1 síðan hún var boruð fyrir þremur árum. Kanna þarf möguleika á mælingu í vinnsluhluta holu NJ-12. Í viðauka eru birt tölugildi mælinga.</p>		
<b>Lykilorð:</b> Jarðhitakerfi, borholur, hitaveita, eftirlit, mælingar, hiti, þrýstingur	<b>ISBN-númer:</b>	
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> <i>Ben. St.</i>	
	<b>Yfirfarið af:</b> BS	

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	5
2. YFIRLIT MÆLINGA	5
3. MÆLINGAR Í EINSTÖKUM HOLUM	6
3.1 Hola NG-7	6
3.2 Hola NG-10	7
3.3 Hola NJ-14	7
3.4 Hola NJ-15	8
3.5 Hola NJ-17	8
3.6 Hola NJ-18	8
3.7 Hola KhG-1	9
3.8 Hola ÖJ-1	9
4. HELSTU NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA	10
5. FRAMHALD MÆLINGAEFTIRLITS	11
6. HEIMILDIR	11
VIÐAUKI: Töflur yfir mælingar í borholum	47

## TÖFLUSKRÁ

1. Yfirlit um mælingar - Mældir metrar	5
2. Vatnsborð og toppþrýstingur í holum	6

## MYNDASKRÁ

1. Hitamælingar í holu NG-7	13
2. Þrýstingsmælingar í holu NG-7	14
3. Hiti á 1000 m dýpi í holu NG-7	15
4. Hiti á 1400 m dýpi í holu NG-7	15
5. Hiti á 1800 m dýpi í holu NG-7	15
6. Þrýstingur á 1000 m dýpi í holu NG-7	16
7. Þrýstingur á 1400 m dýpi í holu NG-7	16
8. Þrýstingur á 1800 m dýpi í holu NG-7	16
9. Hitamælingar innan fóðringar í holu NG-10	17
10. Hitamælingar í holu NG-10	18
11. Þrýstingsmælingar í holu NG-10	19
12. Hiti á 1000 m dýpi í holu NG-10	20
13. Hiti á 1500 m dýpi í holu NG-10	20
14. Þrýstingur á 1000 m dýpi í holu NG-10	21
15. Þrýstingur á 1500 m dýpi í holu NG-10	21
16. Hitamælingar í holu NJ-14	22
17. Þrýstingsmælingar í holu NJ-14	23
18. Hiti á 800 m dýpi í holu NJ-14	24
19. Hiti á 1200 m dýpi í holu NJ-14	24
20. Þrýstingur á 800 m dýpi í holu NJ-14	25
21. Þrýstingur á 1200 m dýpi í holu NJ-14	25
22. Hitamælingar innan fóðringar í holu NJ-15	26
23. Hitamælingar í holu NJ-15	27
24. Þrýstingsmælingar í holu NJ-15	28
25. Hiti á 1000 m dýpi í holu NJ-15	29
26. Hiti á 1500 m dýpi í holu NJ-15	30
27. Þrýstingur á 1000 m dýpi í holu NJ-15	31
28. Þrýstingur á 1500 m dýpi í holu NJ-15	31
29. Hitamælingar innan fóðringar í holu NJ-18	32
30. Hitamælingar í holu NJ-18	33
31. Þrýstingsmælingar í holu NJ-18	34
32. Hiti á 1200 m dýpi í holu NJ-18	35

33. Hiti á 1700 m dýpi í holu NJ-18	35
34. Prýstingur á 1200 m dýpi í holu NJ-18	36
35. Prýstingur á 1700 m dýpi í holu NJ-18	36
36. Hitamælingar innan fóðringar í holu KhG-1	37
37. Hitamælingar í holu KhG-1	38
38. Prýstingsmælingar í holu KhG-1	39
39. Hiti á 700 m dýpi í holu KhG-1	40
40. Hiti á 1000 m dýpi í holu KhG-1	40
41. Hiti á 1400 m dýpi í holu KhG-1	41
42. Hiti á 1700 m dýpi í holu KhG-1	41
43. Prýstingur á 700 m dýpi í holu KhG-1	42
44. Prýstingur á 1000 m dýpi í holu KhG-1	43
45. Prýstingur á 1400 m dýpi í holu KhG-1	44
46. Prýstingur á 1700 m dýpi í holu KhG-1	45
47. Hitamælingar í holu ÖJ-1	46
48. Hitamælingar í holu ÖJ-1	47
49. Hiti á 900 m dýpi í holu ÖJ-1	48
50. Prýstingur á 900 m dýpi í holu ÖJ-1	48

## 1. INNGANGUR

Í þessari skýrslu er fjallað um mælingar á hita og þrýstingi í borholum á Nesjavöllum, við Kolviðarhól og á Ölkelduhálsi sem gerðar voru á árinu 1997. Á fyrra ári (1996) voru sumar af eftirlitsholunum blástursprófaðar í nokkra mánuði eftir að hafa verið lokaðar um 10 ára skeið. Mælingarnar voru gerðar samkvæmt samningi Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar og eru þær hluti af vinnslueftirliti með jarðhitakerfunum á þessum stöðum.

Í skýrslunni er fjallað um niðurstöður mælinga úr einstökum holum og gerður samanburður við eldri niðurstöður samskonar mælinga. Litið er á hvaða breytingar hafa orðið í hita og þrýstingi á undanförunum árum fyrir valin dýpi í viðkomandi holu. Ýmsar myndir sýna mælingarnar, en í viðauka I eru birt tölugildi mælinganna frá 1997.

## 2. YFIRLIT MÆLINGA

Mælingar á Nesjavöllum voru gerðar á svipaðan hátt og undanfarin ár, en margar þeirra sýna enn áhrif af stuttum blástursprófunun sem gerðar voru á árinu 1996. Holur sem mældar voru á Nesjavöllum á árinu 1997 voru holur NG-7, NG-10, NJ-14, NJ-15 og NJ-18, en auk þess var lóðað á fyrirstöðu í holu NJ-17 til að kanna hana betur. Við Kolviðarhól var hola KhG-1 mæld og á Ölkelduhálsi var hola ÖJ-1 mæld. Nánar verður fjallað um mælingarnar í hverri holu hér á eftir, en yfirlit um þær má sjá í töflu 1 og tölugildi mælinganna er svo birt í töflum V-1 til V-11 í viðauka I.

Tafla 1. Yfirlit um mælingar - Mældir metrar.

Hola	Dagsetning	GO-hiti (m)	AT-hiti (m)	AP-þrýst. (m)	Athugasemd
NG-7	97.06.23		0-1970	0-1970	Á öflugri blæðingu nokkrum dögum áður
NG-10	97.06.18	0-548	600-1753	0-1753	
NJ-14	97.06.19		0-1287	0-1287	
NJ-15	97.06.16	0-518	600-1706		
	97.06.18			0-1707	
NJ-17	97.07.07				Lóðuð í 489 m, fyrirstaða
NJ-18	97.06.16	0-822	900-1981	0-1980	
KhG-1	97.06.20	0-710	800-1777	0-1777	
ÖJ-1	97.11.12		0-998	0-998	
Alls mældir metrar		2.598	8.572	11.472	Samtals 22.642 m

Vatnsborð var einnig mælt í holunum, nema holum NG-7 og NJ-14 sem voru með þrýsting á holutoppi þegar þær voru mældar. Í töflu 2 eru teknar saman mælingar á vatnsborði og holutoppþrýstingi sem gerðar voru samhliða öðrum mælingum.

### 3. MÆLINGAR Í EINSTÖKUM HOLUM

Mælingar í holunum á Nesjavöllum og við Kolviðarhól voru gerðar í júní 1997 eða á svipuðum tíma og verið hefur mörg undanfarin ár. Á síðastliðnu ári dreifðust mælingar hins vegar yfir allt árið vegna blástursprófana á holum á Nesjavöllum. Flestar mælingaholur þar voru þá blástursprófaðar í 3-4 mánuði, en holurnar höfðu síðast verið prófaðar þannig á árunum 1985 til 1987. Margar þessar holna sýna enn áhrif af blástursprófununum á síðasta ári, en nánar er fjallað um einstakar holur hér á eftir.

Tafla 2. Vatnsborð og toppþrýstingur holna.

Hola	Dagsetning	Tími	Vatnsborð (m)	Po (bar-g)	Athugasemd
NG-7	97.06.23	10:55 13:50	216.	9.2 7.5	við þrýstímælingu við hitamælingu
NG-10	97.06.18	13:55		20.5 21.6	frá 3"-loka, skv. hitamæli
NJ-14	97.06.19	10:10 13:20			
NJ-15	97.06.18	12:10	176.48		frá 3"-loka
NJ-17	97.07.07				ekki mælt
NJ-18	97.06.16	17:50	159.7		frá aðalloka
KhG-1	97.06.20	10:30	125.83		frá kjallarabrún
ÖJ-1	97.11.12	13:15		0.0	u.þ.b. en ekki mælt

#### 3.1 Hola NG-7

Hola NG-7 blés á tímabilinu 18. janúar til 2. apríl 1996. Myndir 1 og 2 sýna mælingarnar úr holunni ásamt völdum eldri mælingum til samanburðar. Einnig má sjá ætlaðan berghita og upphafsþrýsting við holuna á myndunum. Á myndum 3 til 8 eru sýndar breytingar í hita og þrýstingi á tilteknum stöðum í holunni. Viðmiðunardýpi í holu NG-7 hefur verið 1400 m, en þar var vendipunktur í þrýstímælingum við upphitun holunnar eftir borun.

Þegar litið er á hitamælingar úr holunni sést að hiti neðan 1000 m dýpis hefur verið nokkuð stöðugur í holunni gegnum árin. Undantekning er þegar holan hefur blásið, en þá kólnar hún mikið á dýptarbilinu 1000 m og til botns (1970 m). Hegðun holunnar eftir síðasta blástur var mjög svipuð og eftir blásturinn 1986 og tekur nokkra mánuði frá því að lokað er fyrir blásturinn þar til holan nær fyrra hitajafnvægi. Hiti ofan 1000 m, aðallega við æðarnar á 900 m og 1000 m, hefur farið lækkandi síðan 1993, en gas í þessum æðum hefur viðhaldið suðu í efri hluta holunnar og þrýstingi á holutoppi. Því var spáð í eftirlitsskýrslu fyrir árið 1995 að myndi hiti við æðarnar lækka niður í um 270 °C myndi holan "deyja" (Ómar Sigurðsson og Benedikt Steingrímsson, 1995). Hiti við æðarnar mældist í júní rúmar 271 °C. Nokkrum dögum áður hafði verið lokað fyrir mjög mikla blæðingu úr holunni um 16 mm blendu, sem holan hafði verið sett í þar sem holutoppsþrýstingur var orðinn lágur og talið að holan væri við að kafa. Hitamælingin nú bendir til að holan kólni enn við æðarnar á 900 m og 1000 m dýpi. Á 1000-1500 m dýpi virðist holan enn ekki hafa að fullu jafnað sig eftir blástursprófunina 1996, en dýpra virðist truflunin af prófuninni vera gengin til baka.

Þrýstingslega hefur holan jafnað sig eftir blásturinn 1996 og mælist þrýstingur í vinnsluhluta holunnar svipaður og í september 1996. Mælingin nú virðist staðfesta að niðurdráttur í jarð-



hitakerfinu við holu NG-7 sé orðinn rúm 11 bar. Þar er miðað við áætlaðan upphafsþrýsting í jarðhitakerfinu við holuna, eins og hann var ákvarðaður úr mælingum við borlok holunnar árið 1983. Þá er holutoppsþrýstingur holunnar einnig orðinn lágur ef hún stendur lokað eða nálægt því sem talið er vera hlutþrýstingur gass úr æðunum á 900 m og 1000 m (6-8 bar).

### 3.2 Hola NG-10

Hola NG-10 blés frá 2. maí til 31. júlí 1996. Eitthvað rusl virðist hafa fallið til botns í holunni eftir blástur hennar því mælar hafa stoppað um 10-12 m grynna í holunni síðan. Myndir 9, 10 og 11 sýna mælingarnar úr holunni og myndir 12-15 hita- og þrýstingsbreytingar á tilteknum stöðum, en viðmiðunardýpi í holunni er á 1500 m samkvæmt ákvörðun á vendipunkti eftir borun holunnar.

Mynd 9 sýnir hitamælingar gerðar innan fóðringar. Þar sést að þessi hluti holunnar er enn að kólna eftir blásturinn og að hiti er þar að lækka inn að berghita á þessu dýptarbili. Miðað við kólnunarhraða þarna milli mælinga, verður hola við það að ná jafnvægi við ríkjandi berghita um mitt ár 1998. Í vinnsluhluta holunnar hefur hiti hins vegar verið mun stöðugri, nema breytingar kringum blástur holunnar, og virðist að mestu hafa jafnað sig eftir blásturinn.

Þegar hola NG-10 var þrýstimæld í lok árs 1996 vantaði töluvert upp á að þrýstingur hefði jafnað sig eftir blástur holunnar og nærliggjandi holna. Þrýstimælingin nú bendir til að niðurdrátturinn við holu NG-10 sem kom fram við blástursprófanirnar, hafi aðeins lítillega gengið til baka eftir að holunum var lokað. Niðurdráttur í jarðhitakerfinu við holu NG-10 er því um 1-2 bar meiri eftir síðustu blástursprófun heldur en fyrir prófunina. Niðurdráttur við holuna er því orðinn um 5 bar og er þar miðað við upphafsþrýsting eins og hann var ákvarðaður við holuna árið 1984.

### 3.3 Hola NJ-14

Hola NJ-14 var blástursprófuð á tímabilinu 4. janúar til 10. apríl 1996. Við blástursprófunina hreinsaði hola úr sér grjót og sand svo afköst hennar jukust frá því sem áður var og hafa mælar síðan komist um 17-18 m dýpra í holuna. Myndir 16 og 17 sýna mælingarnar úr holunni og myndir 18-21 breytingar í hita og þrýstingi á tilteknum stöðum. Viðmiðunardýpi í holu NJ-14 hefur verið á 1200 m dýpi og er það fengið frá ákvörðun vendipunkts í þrýstimælingum við upphitun holunnar eftir borun.

Þegar litið er á hitamælingarnar sést að hiti í vinnsluhluta holunnar hefur almennt verið stöðugur gegnum árin og urðu mjög litlar truflanir á hita í holunni þó hún blési. Hiti í vinnsluhluta holunnar er nú mjög líkur því sem hann hefur verið á undanförunum árum. Ofan 500 m dýpis er hins vegar suða í holunni og ræðst hiti þar því af blæðingunni úr holunni á hverjum tíma.

Það hvað þrýstingur hafði lítið gengið til baka í desember 1996 um átta mánuðum eftir að lokað var fyrir blástur úr holunni var talin vera villa í mælingunni. Þrýstimælingin nú sýnir að þrýstingur í jarðhitakerfinu við holu NJ-14 hefur lítið hækkað frá síðustu mælingu. Niðurdráttur í jarðhitakerfinu við holuna virðist hafa byrjað að aukast á árinu 1995 og þrýstingur við holuna lækkað um allt að 4 bar á rúmu ári. Síðasta þrýstimæling bendir til að hægt hafi á þessum niðurdrætti. Þrýstimælingarnar benda einnig til að niðurdráttur við holu NJ-14 geti nú verið 5-6 bar miðað við upphafsþrýsting við holuna eins og hann var ákvarðaður fyrir árið 1985.

### 3.4 HOLA NJ-15

Blástursprófun holu NJ-15 fór fram á tímabilinu 19. febrúar til 19. júní 1996. Mælingar úr holunni eru sýndar á myndum 22-24 og á myndum 25-28 eru sýndar breytingar í hita og þrýstingi á tilteknum stöðum. Viðmiðunardýpi í holunni hefur verið á 1500 m þar sem vendipunktur var ákvarðaður í þrýstimælingum eftir borun holunnar.

Í fódraða hluta holunnar er hiti enn að lækka eftir blásturinn inn að áætluðum berghita á því dýptarbili. Í vinnsluhluta holunnar er viðsnúningur í berghita á 1300-1600 m dýpi, þar sem jafnframt eru helstu vatnsæðar holunnar. Þar kólnaði hola við blásturinn vegna suðu og mögulega vegna aðstreymis kaldari jarðhitavökva þannig að í desember 1996 vantaði töluvert á að hiti hafi jafnað sig í fyrra horf. Hitamælingin 1997 liggur nokkru hærra en mælingin í desember 1996, en enn vantar þó töluvert upp á að hiti nái þeim berghita sem ríkti fyrir blásturinn.

Allar þrýstimælingarnar frá 1996 gáfu lægri þrýsting en fyrri mælingar. Vatnsborð í holunni hefur einnig verið um 13 m lægra eftir blástursprófun miðað við það sem það var fyrir prófunina. Mæling á þrýstingi í holunni 1997 fellur svo nær saman við mælinguna frá desember 1996. Þegar litið er á myndir 27 og 28 má greina að þrýstingslækkun er byrjuð við holuna seint á árinu 1995 og líkt og fyrir holur NG-7, NG-10 og jafnvel NJ-14 hefur niðurdrátturinn við blástursprófunina 1996 aðeins að litlum hluta gengið til baka. Niðurdráttur í jarðhitakerfinu við holu NJ-15 er nú rúm 5 bar miðað við ákvörðun á upphafsþrýstingi fyrir árið 1985.

### 3.5 HOLA NJ-17

Hola NJ-17 var ekki blástursprófuð á árinu 1996. Hins vegar við mælingar í desember 1996 fannst fyrirstaða í holunni á um 258 m dýpi eða um 14 m neðan við þáverandi vatnsborð í henni. Við tilraunir þá til mælinga í holunni féll fyrirstaðan undan mælinum niður á 274 m dýpi. Í júlí 1997 var hola lóðuð með ýmsum fiskitækjum til að reyna að losa fyrirstöðuna úr holunni. Fyrirfram var ekki vitað úr hverju fyrirstaðan var, en fljótlega varð ljóst að fyrirstaðan var steinn, hugsanlega steypuklepri því grátt efni, mögulega sement festist á lóðum. Steinninn féll undan lóðum og fiskitækjum. Í tvígang fór 1,5" lóð framhjá steininum. Í seinna skiptið festist lóðið í hffingu og þó tekið væri á mælivír mjakaðist steinninn ekki upp. Þegar lóð hafði verið losað var frekari tilraunum við að ná upp steininum hætt að sinni. Ákveðið var að reka hann ekki strax niður á leiðara. Steinninn er því nú á um 489 m dýpi.

### 3.6 HOLA NJ-18

Engin blástursprófun var gerð á holu NJ-18 á árinu 1996. Mælingar á hita og þrýstingi í holunni eru sýndar á myndum 29, 30 og 31 ásamt nokkrum eldri mælingum til samanburðar. Myndir 32-35 sýna svo breytingar í hita og þrýstingi á nokkrum völdum stöðum í holunni, viðmiðunardýpi í holu NJ-18 hefur verið ákvarðað á 1700 m dýpi.

Uppi í fódraða hluta holunnar (ofan 820 m) fylgir hitamælingin áætluðum berghita þar. Í vinnsluhluta holunnar hefur hiti verið tiltölulega stöðugur eða allt frá því að hann náði jafnvægi eftir blástur árið 1988 (sjá myndir 32 og 33). Hitamælingin í ár liggur nærri áætluðum berg-hita, þó er hún nokkru lægri neðan 1600 m dýpis. Hér gæti verið um að ræða smávægilega kvörðunarskekkju og því óvarlegt að leggja mikið út af þessum mismun þar til önnur mæling er fengin til samanburðar.

Almennt má segja að þrýstingur hafi verið stöðugur í holunni frá því hann náði jafnvægi eftir blásturinn 1988. Þær sveiflur sem sjást í þrýstingi á myndum 34 og 35 stafa frekar af truflunum í mælingum heldur en af breytingum í holunni. Þó má leiða líkum að því að þrýstingur hafi eitthvað lækkað við holuna á undanförunum árum og er þá horft til lækkunar vatnsborðs í holunni en það þarf þó að leiðrétta vegna hitabreytinga yfir sama tímabil. Þrýstimælingin í ár fellur nær saman við sambærilega mælingu frá 1996. Talið var þá að viðmið mælisins hefði hrokkið til þegar hann lenti á leiðarahengjunni, sem olli of lágum þrýstigildum neðan rúmlega 800 m dýpis. Greinilegt brot er á mælingunni neðan leiðarahengjunnar en það getur stafað hvor tveggja af þeim hitabreytingum sem verða þar og af höggi sem mælirinn verður fyrir þegar hann lendir á upphengjunni. Þetta er ekki eins áberandi í eldri mælingum og því líklegra að síðari skýringin eigi betur við.

### 3.7 Hola KhG-1

Hola KhG-1 var ekki blástursprófuð 1996. Hiti og þrýstingur voru mældir í holunni í júní 1997. Mælingarnar eru sýndar á myndum 36, 37 og 38 ásamt nokkrum eldri mælingum. Myndir 39-46 sýna svo breytingar í hita og þrýstingi á tilteknum stöðum í holunni. Viðmiðunardýpi í holu KhG-1 hefur verið á 1400 m sem ákvarðað var út frá vendipunkti í þrýstimælingum við upphitun holunnar eftir borun.

Miklar hitabreytingar hafa verið í holu KhG-1 á síðustu árum. Hitamælingarnar 1997 sýna að holan er enn að hitna á dýptarbilinu 400-1200 m. Hitnunin á þessu dýptarbili virðist svipuð og milli árana áður eða um 1-3 °C. Einhver kæling varð frá 1300 m dýpi og til botns á um 1777 m dýpi, sem nú dregur aðeins úr, og sjást þessar hitabreytingar vel á myndum 39-42. Þannig sést að hitnunin á 700 m dýpi orðin tæpar 30 °C og á 1000 m dýpi um 20 °C. Svo virðist sem dregið hafi úr upphitunarhraðanum síðastliðin tvö ár. Ekki er vitað hvað veldur þessari upphitnun við holuna, en getum verið leitt að því að sprungur hafi opnast nálægt holunni t.d. vegna jarðskjálfta, sem hleypi heitu jarðhitavatni upp úr jarðhitakerfinu og til grynnri jarðlaga (vatnskerfa) í nágrenni holunnar.

Vatnsborð hefur verið hækkandi í holunni síðustu ár, líklega vegna hitabreytingana í henni. Það hefur aðeins hækkað lítillega milli ára nú, sem er í samræmi við minni upphitnun í efstu 1000 m holunnar milli 1996 og 1997 en árána á undan. Þrýstimælingin 1997 fellur nær saman við þrýstimælinguna frá fyrra ári og í heild hefur þrýstingur verið tiltölulega stöðugur í jarðhitakerfinu við holu KhG-1. Þrýstingsbreyting greinist því varla í jarðhitakerfinu við holuna þrátt fyrir hitnunina (sjá einnig myndir 43-46).

### 3.8 Hola ÖJ-1

Hola ÖJ-1 var tekin með inn í mælingaefirlit á árinu 1996 og var hiti og þrýstingur mældur í nóvember 1997. Myndir 47 og 48 sýna hita- og þrýstimælingarnar ásamt eldri mælingum til samanburðar. Myndir 49 og 50 sýna svo, hvernig hiti og þrýstingur hafa breytst á 900 m dýpi. Hitamælingarnar eru svipaðar milli ára, helsti munurinn er á 800 m dýpi. Mælingasagan úr holunni er stutt, því aðeins þrjú ár eru síðan holan var boruð, en svo virðist að laga þurfi upphaflegt mat á berghita við holuna og eins virðast síðustu mælingar benda til að smá viðsnúningur sé í hita á um 800 m dýpi.

Þrýstingur mælist nær sami 1997 og 1996, en það er nokkru lægra en mælingar 1995 gáfu til kynna. Hins vegar var í síðustu eftirlitsskýrslu (Ómar Sigurðsson, 1997) sýnt fram á að mældur þrýstingur í holunni í október 1996 og þá 1997 væri réttur miðað við áætlað vatnsborð á 275 m dýpi og mældan hita.

#### 4. HELSTU NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA

- Holur NG-7, NG-10, NJ-14 og NJ-15 voru blástursprófaðar á árinu 1996. Niðurdráttur í jarðhitakerfinu sem kom skýrar fram við holurnar við blástursprófanirna virðist aðeins að litlu leyti hafa gengið til baka. Áberandi niðurdráttur er því við þessar holur nú, en hann gæti hafa byrjað að aukast seint á árinu 1995.
- Hóla NJ-14 hreinsaði úr sér grjót og sand við blásturinn 1996. Vegna þessa komast mælar nú um 17-18 m dýpra, en undanfarin ár. Öfugt fór fyrir hólunni NG-10, en þar virðist eitthvað hafa safnast niður á botn holunnar (hugsanlega borsvarf). Þar komast mælar nú 10-12 m grynna en áður.
- Áberandi er lækkun hita við vatnsæðarnar á 900 m og 1000 m dýpi í hólunni NG-7 á síðustu árum. Suðuhiti og þrýstingur lækka því í efstu 1000 m holunnar og þar með toppþrýstingur hennar. Haldi hiti áfram að lækka við æðarnar líkt og síðustu ár mun hólunni "deyja" á næstu 1-2 árum.
- Fyrirstaða (sennilega steypuklepri) fannst í hólunni NJ-17 á um 274 m dýpi í desember 1996. Við tilraunir til að fiska hann upp féll hann dýpra í hóluna og er nú á um 489 m dýpi. Hann varnar því að hægt sé að mæla.
- Miklar hitabreytingar hafa átt sér stað í hólunni KhG-1 á síðustu árum. Hiti hefur hækkað mikið á bilinu 400-1200 m, víða um 20-30 °C, en dregið hefur úr hitnunarhraðanum síðustu tvö ár. Neðan 1300 m dýpis bentu hitamælingar hins vegar til einhverrar kælingar, sem nú hefur dregið úr. Möguleg skýring á þessu er, að sprungur hafi opnast nærri holunni (mögulega í jarðskjálfta) sem veiti heitu jarðhitavatni upp úr megin jarðhitakerfinu og til grynri jarðlaga. Vegna upphitunarhraðans sem hefur sést í holunni þurfa þessar sprungur að vera mjög nærri holunni.
- Vatnsborð í hólunni KhG-1 við Kolviðarhól hefur hækkað síðastliðin ár og stafar hækkunin aðallega af hitabreytingum í holunni. Þrýstingur í jarðhitakerfinu virðist nær ekkert hafa breytst á sama tíma.
- Hóla ÖJ-1 var mæld seint á árinu 1997 og er góð samsvörun við hita- og þrýstimælingar frá í fyrra. Eftirlitssaga holunnar er stutt, aðeins um þrjú ár, og virðist ekki vera marktækar breytingar í hita og þrýstingi á þeim tíma.
- Kanna þarf hvort mælar sem festust í hólunni NJ-12 á sínum tíma hindri mælingar í vinnsluhluta holunnar.

## 5. FRAMHALD MÆLINGAEFTIRLITS

Eftirlitsmælingar á árinu 1997 voru með venjubundnum hætti, en höfðu verið nokkuð umfangsmiklar árið áður vegna blástursprófana nokkura holna á Nesjavöllum. Aðeins var mælt einu sinni í hverri eftirlitsholu á árinu. Töluverð þrýstingslækkun virðist hafa orðið í nokkrum holnanna á Nesjavöllum samtíma blástursprófunum en aðrar breytingar eru hægar. Því er ekki talin ástæða til að mæla oftár en einu sinni í holunum á árinu 1998. Hins vegar þarf að kanna betur fyrirstöðuna í holu NJ-17 og körfumæla holu NJ-12.

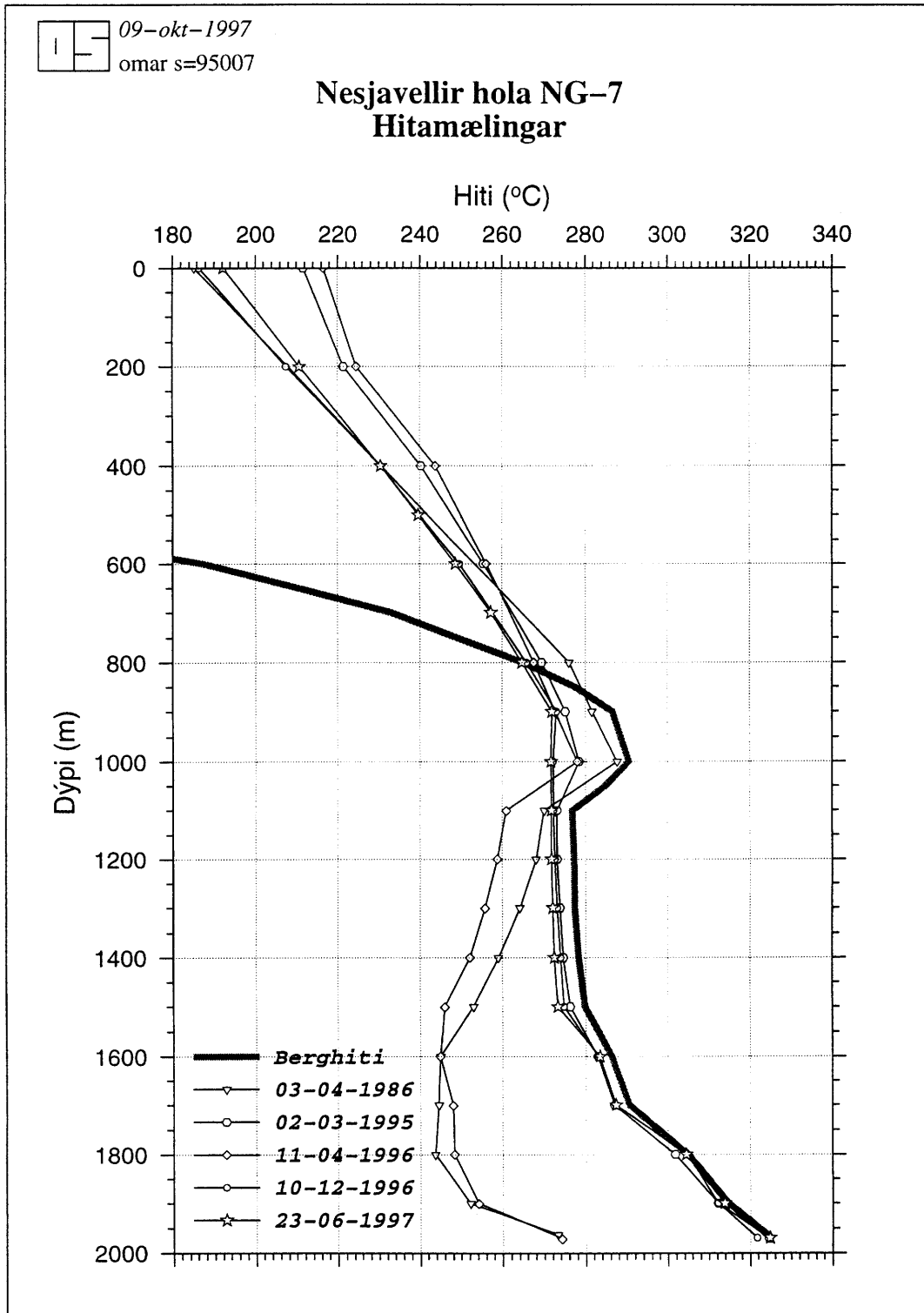
Töluverðar breytingar sjást enn í holu KhG-1 við Kolviðarhól, en lagt er til að hún verði einnig aðeins mæld einu sinni á árinu 1998. Eins er lagt til að hola ÖJ-1 við Ölkelduháls verði mæld einu sinni á árinu.

## 6. HEIMILDIR

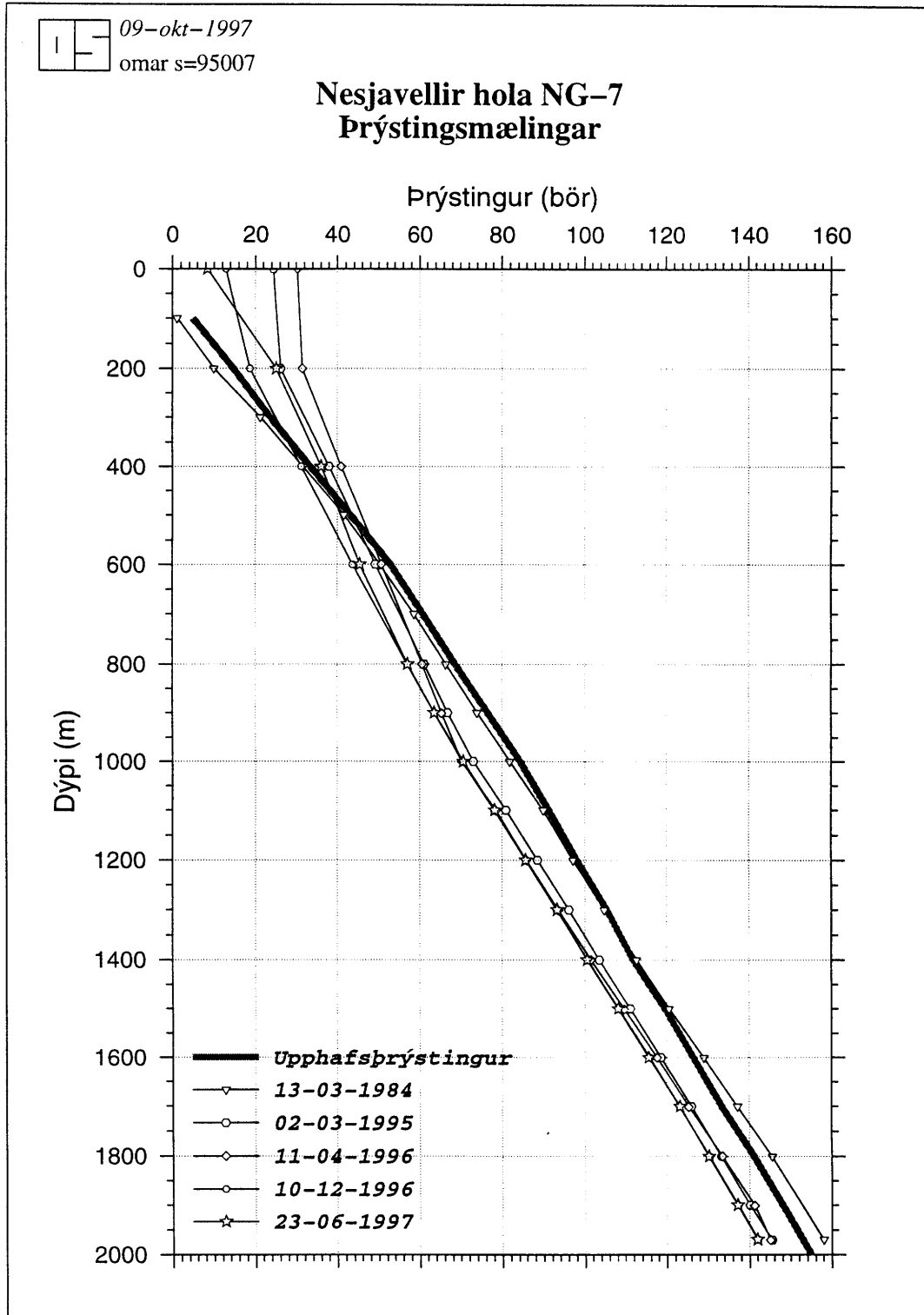
Ómar Sigurðsson og Benedikt Steingrímsson, 1995: Hitaveita Reykjavíkur. Mælingaefirlit 1995 á Nesjavöllum og Kolviðarhóli. Orkustofnun, OS-95048/JHD-32 B, 71 s.

Ómar Sigurðsson, 1997: Hitaveita Reykjavíkur. Mælingaefirlit 1996 á Nesjavöllum, Kolviðarhóli og Ölkelduhálsi. Orkustofnun, OS-97011, 63 s.



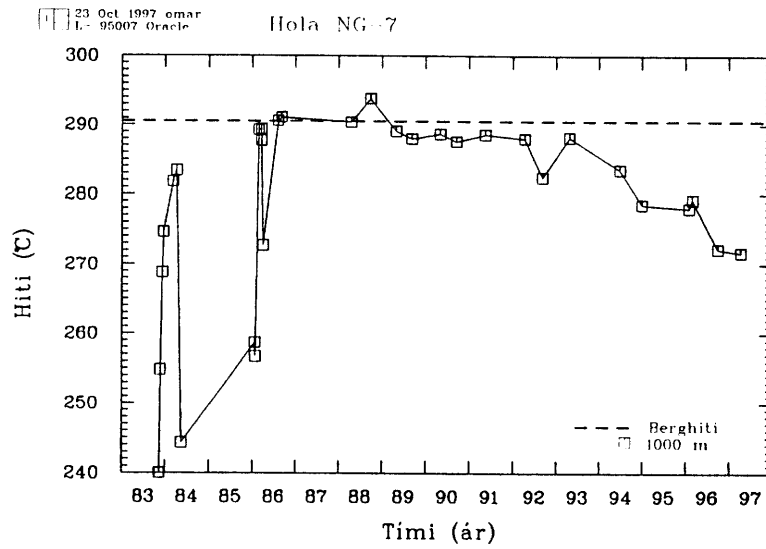


Mynd 1. Hitamælingar í holu NG-7.

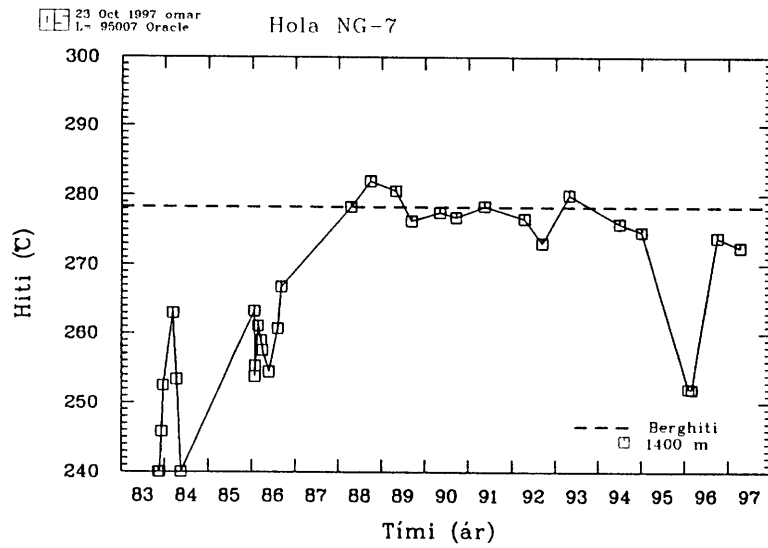


Mynd 2. Prýstingsmælingar í holu NG-7.

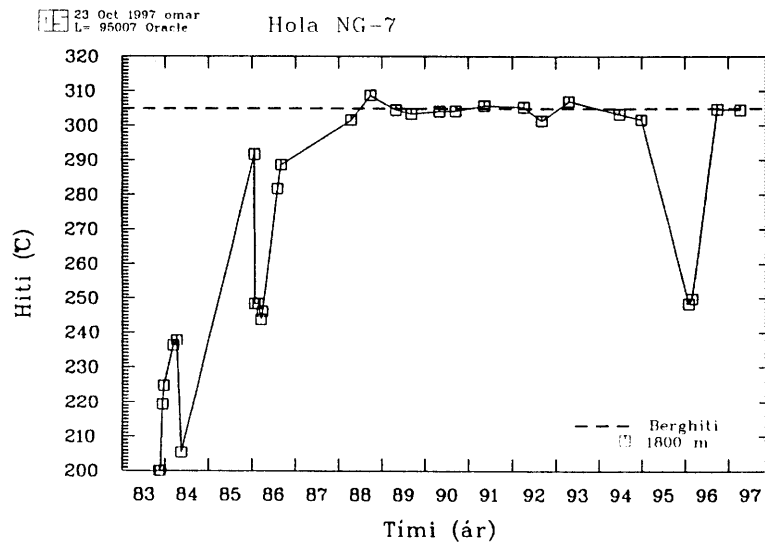




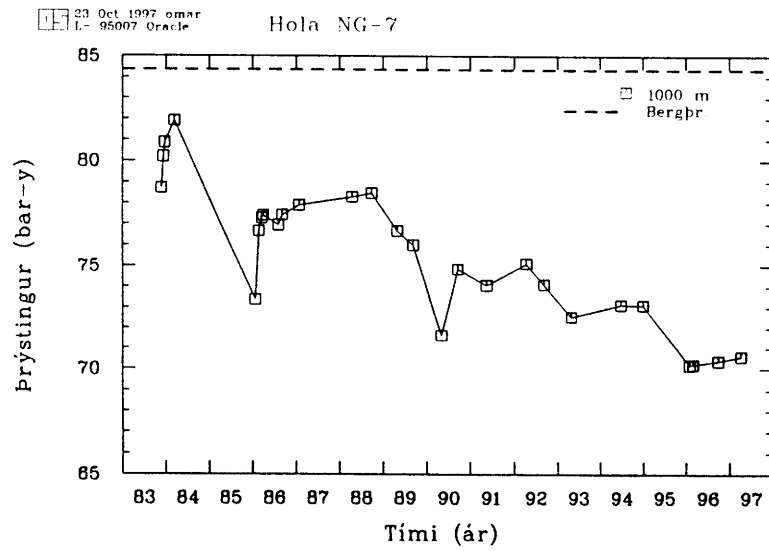
Mynd 3. Hiti á 1000 m dýpi í holu NG-7.



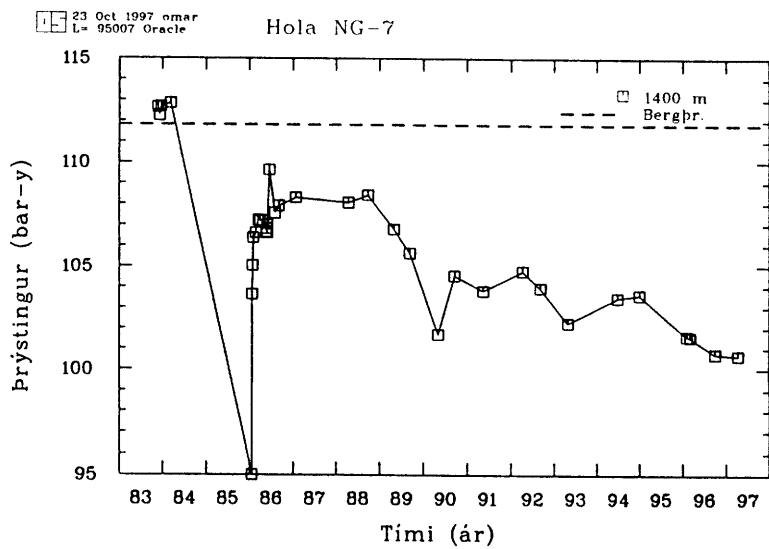
Mynd 4. Hiti á 1400 m dýpi í holu NG-7.



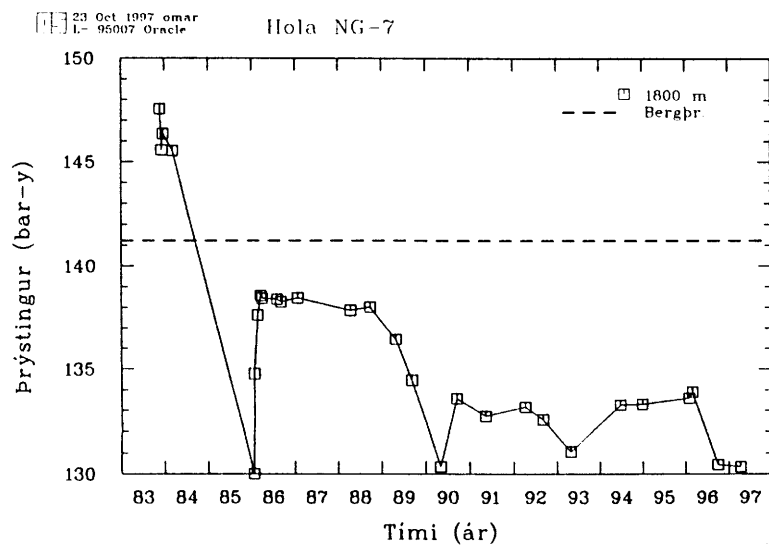
Mynd 5. Hiti á 1800 m dýpi í holu NG-7.



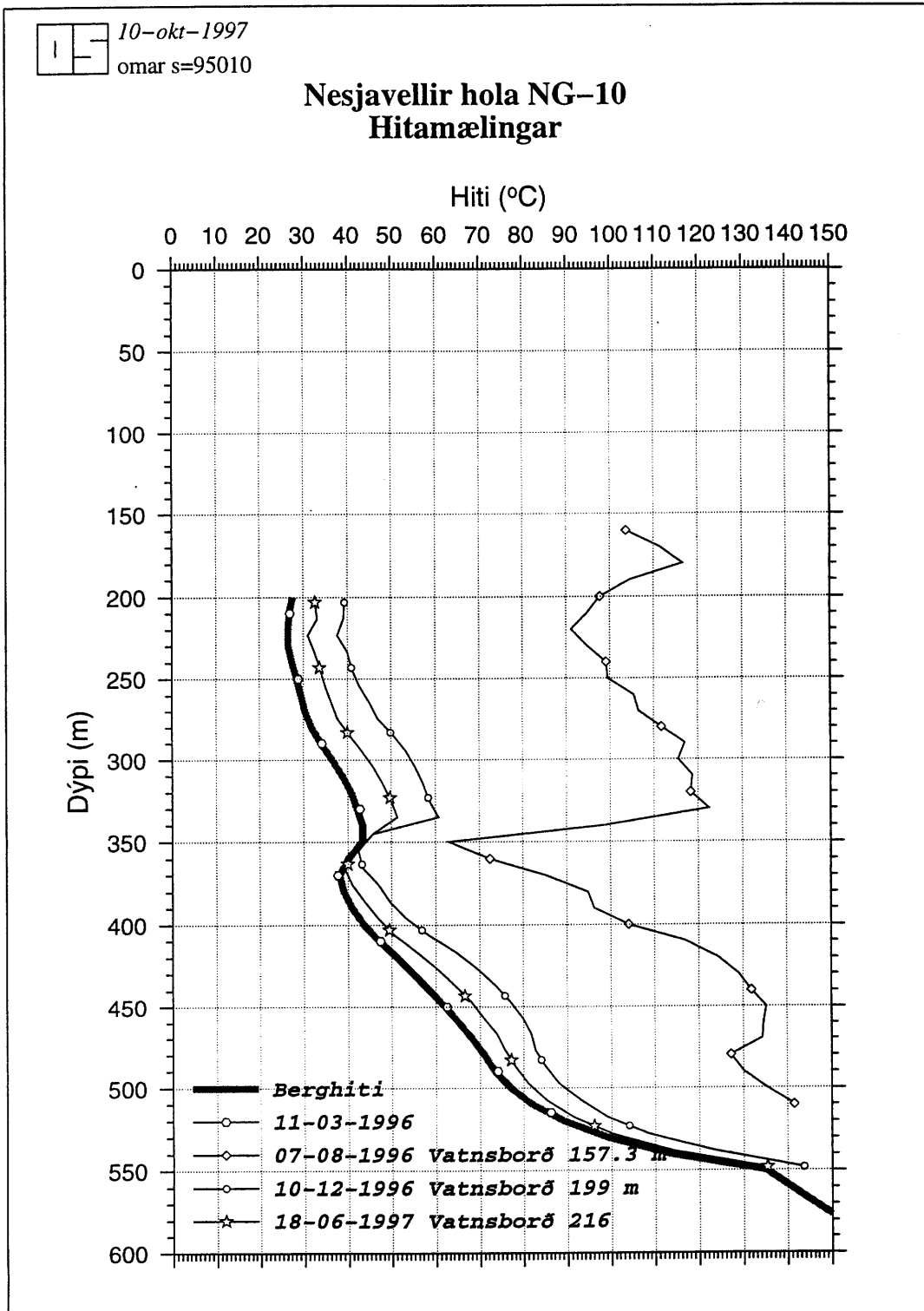
Mynd 6. Prýstingur á 1000 m dýpi í holu NG-7.



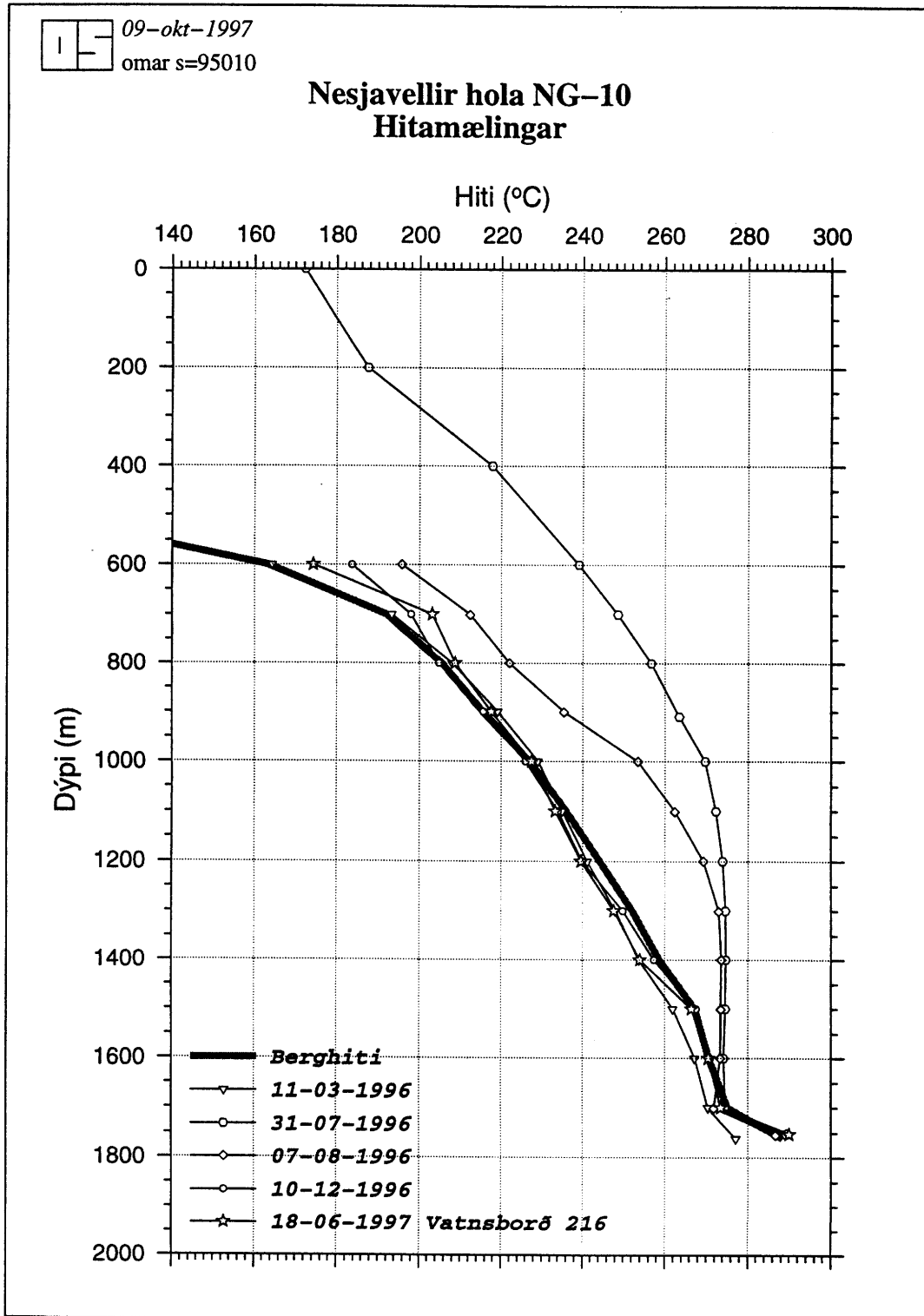
Mynd 7. Prýstingur á 1400 m dýpi í holu NG-7.



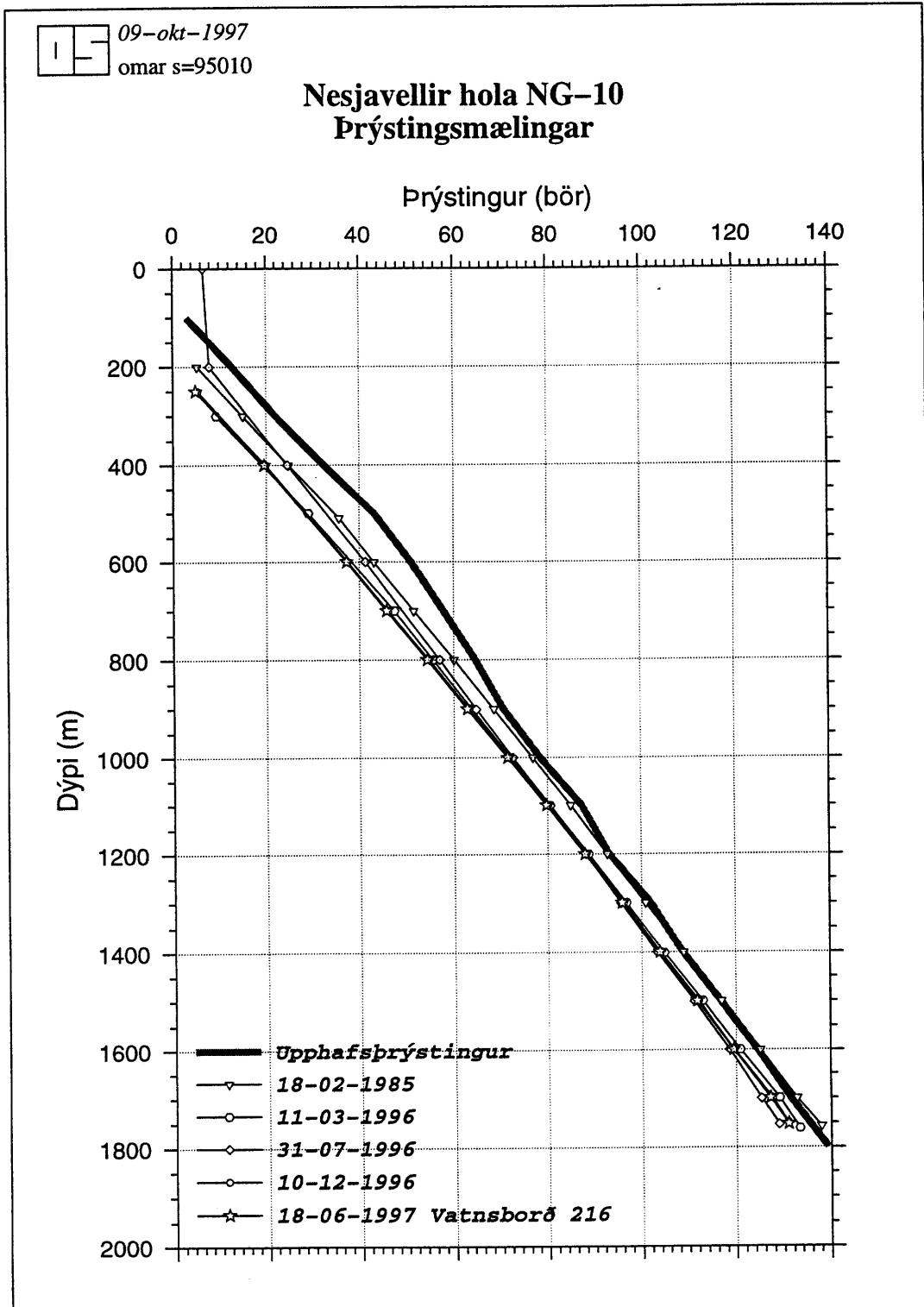
Mynd 8. Prýstingur á 1800 m dýpi í holu NG-7.



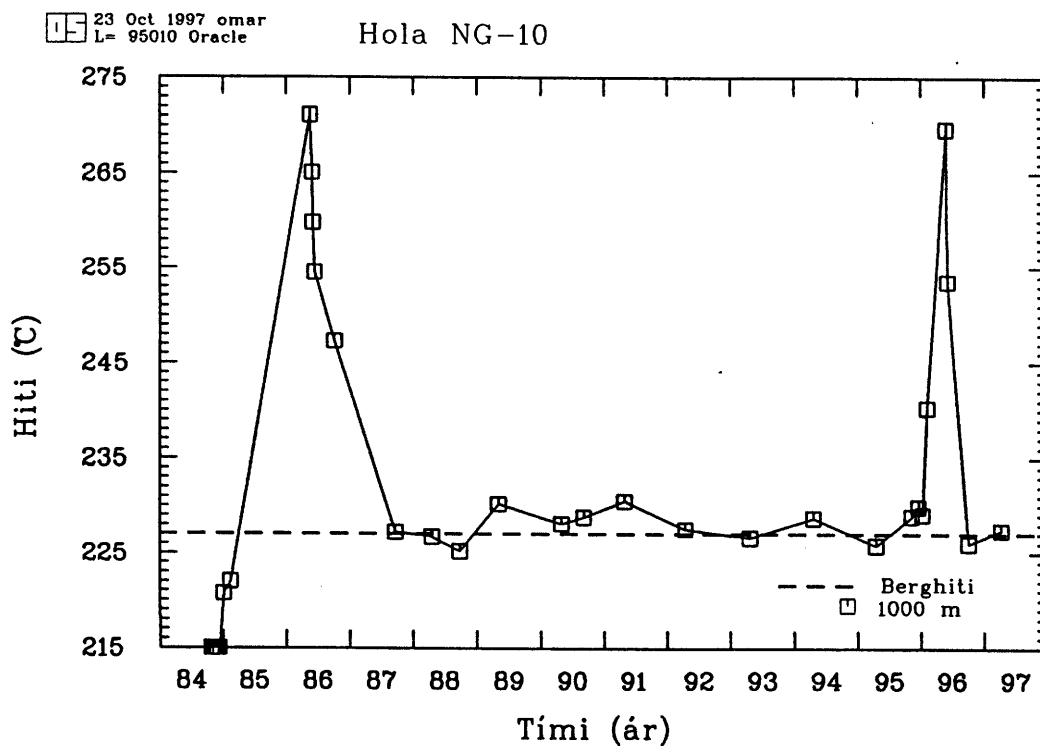
Mynd 9. Hitamælingar innan fóðringar í holu NG-10.



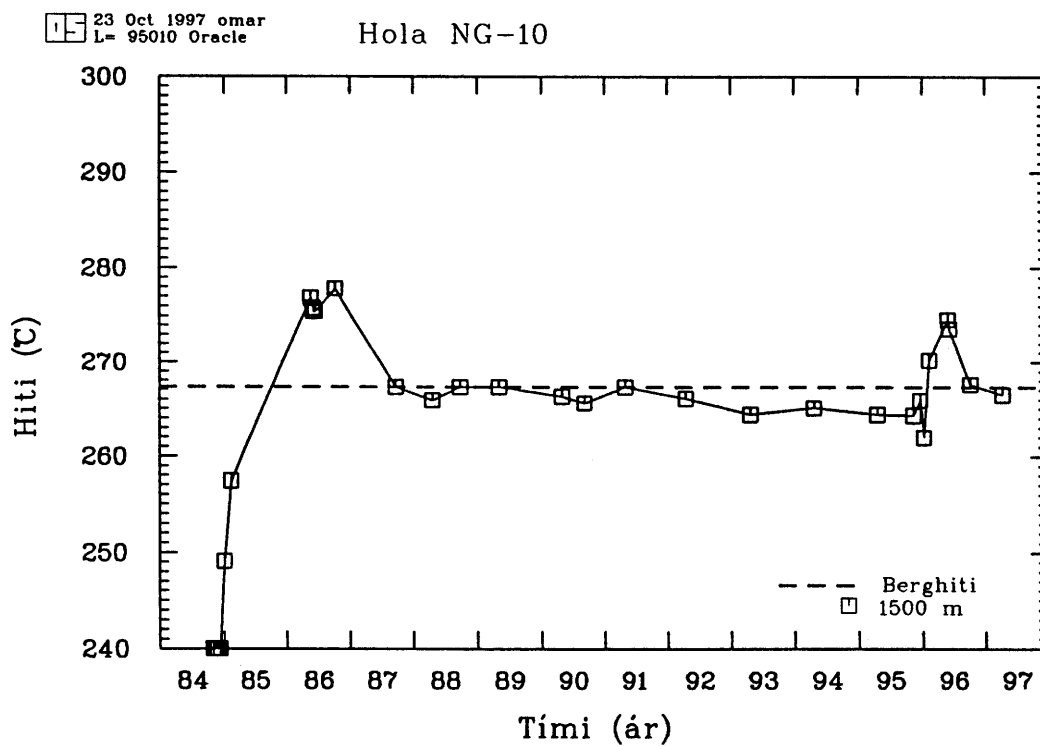
Mynd 10. Hitamælingar í holu NG-10.



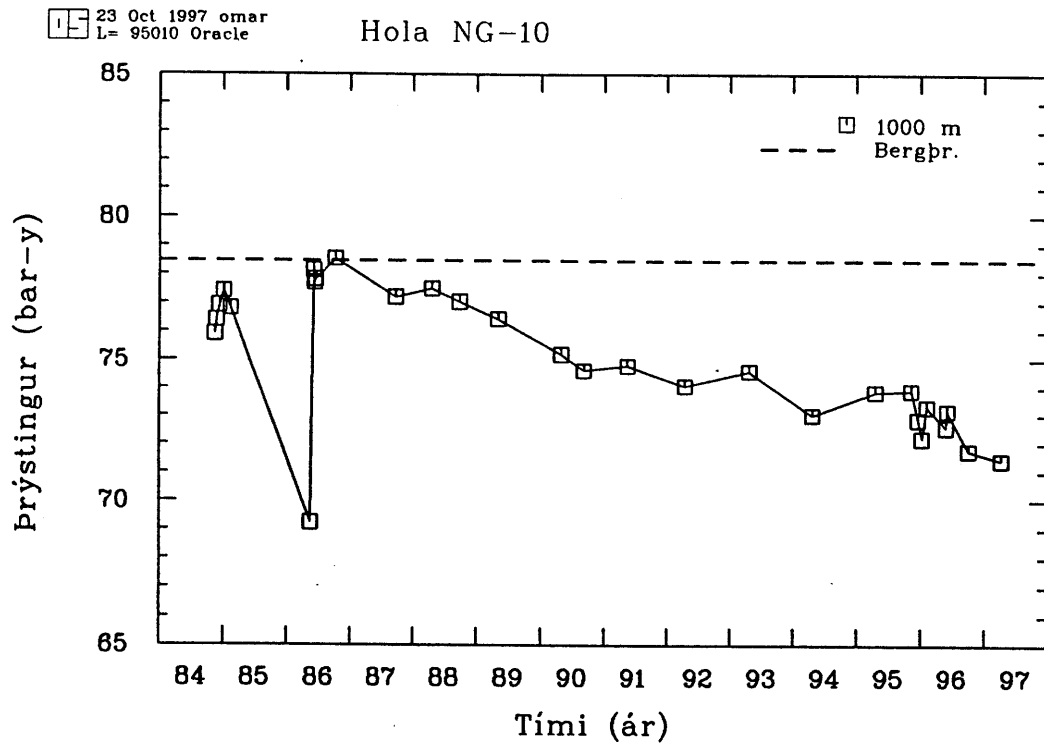
Mynd 11. Prýstingsmælingar í holu NG-10.



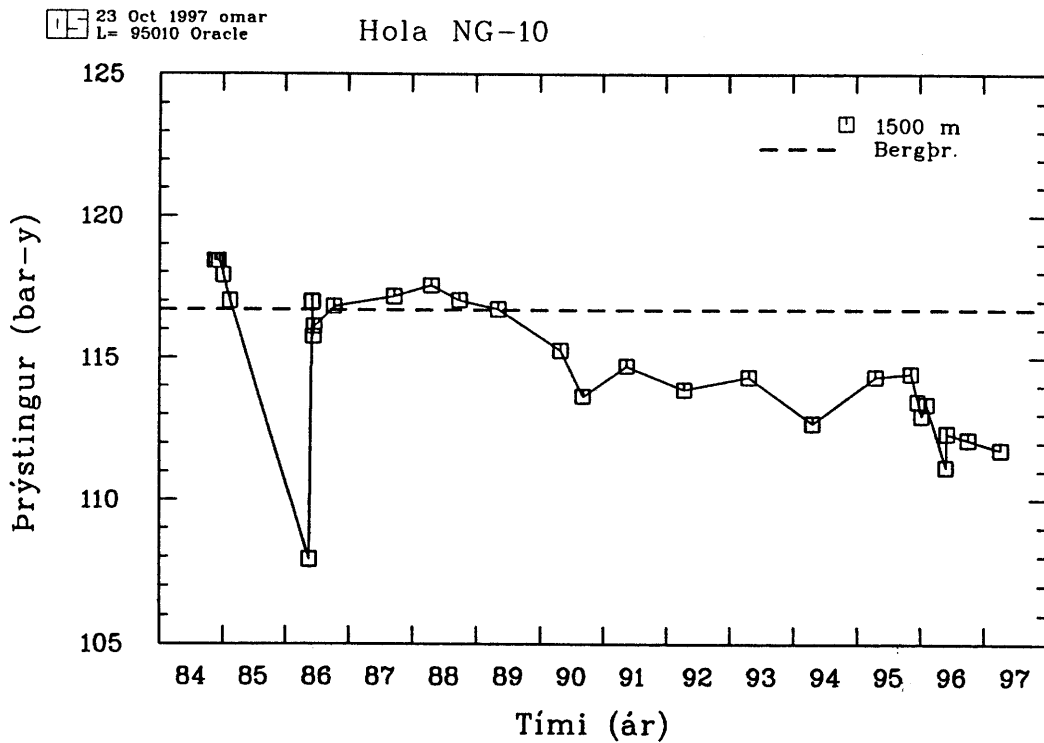
Mynd 12. Hiti á 1000 m dýpi í holu NG-10.



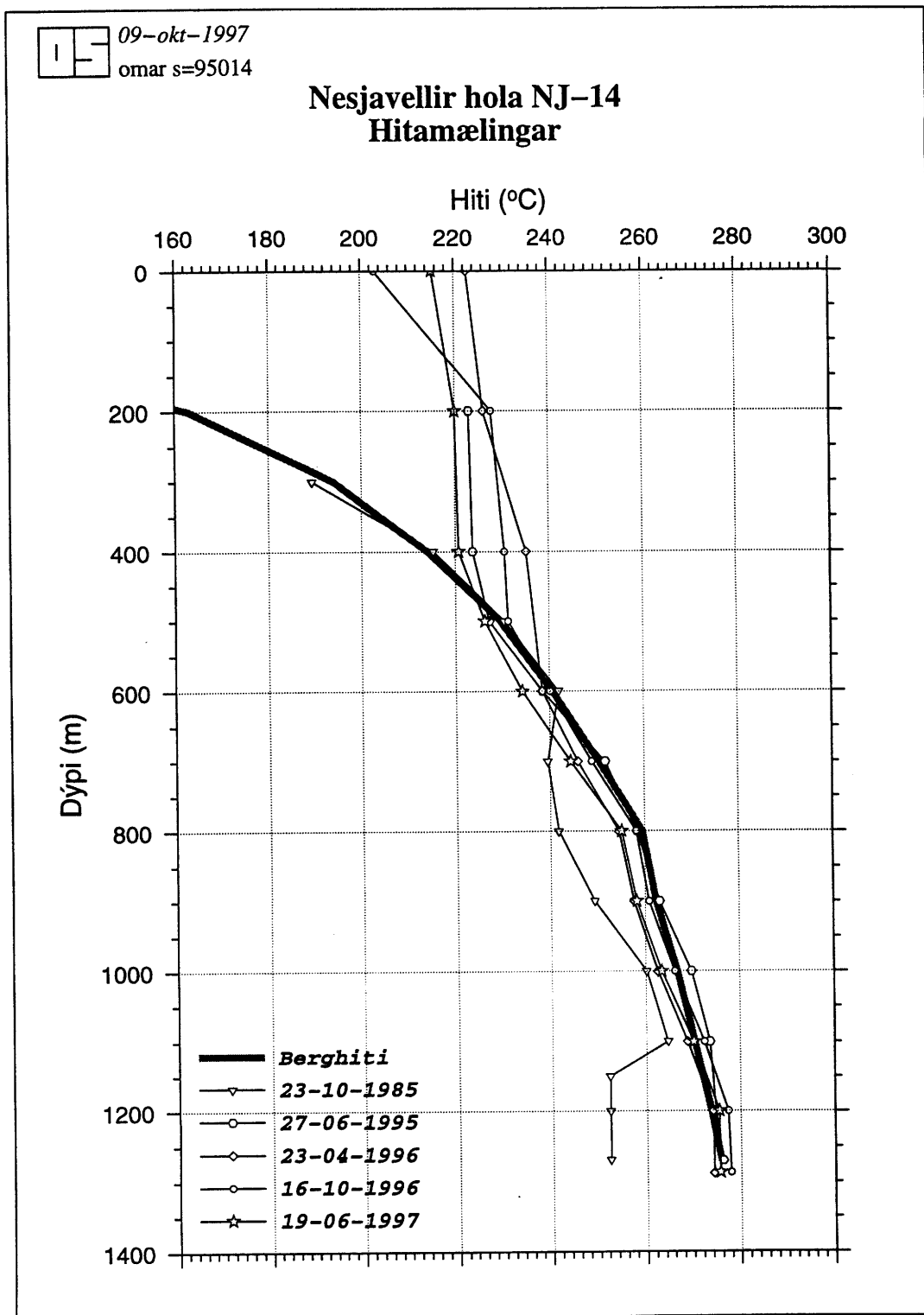
Mynd 13. Hiti á 1500 m dýpi í holu NG-10.



Mynd 14. Prýstingur á 1000 m dýpi í holu NG-10.

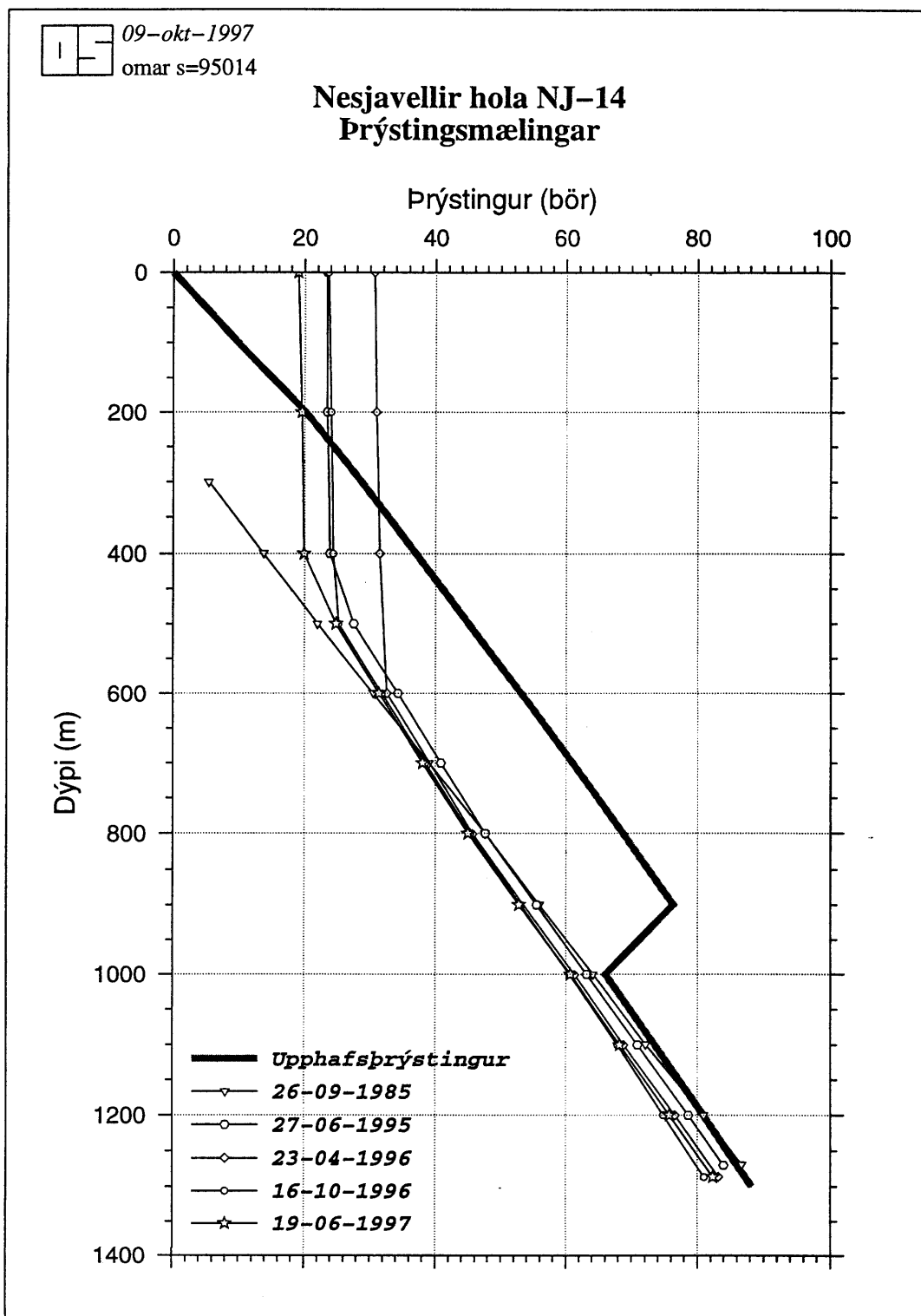


Mynd 15. Prýstingur á 1500 m dýpi í holu NG-10.

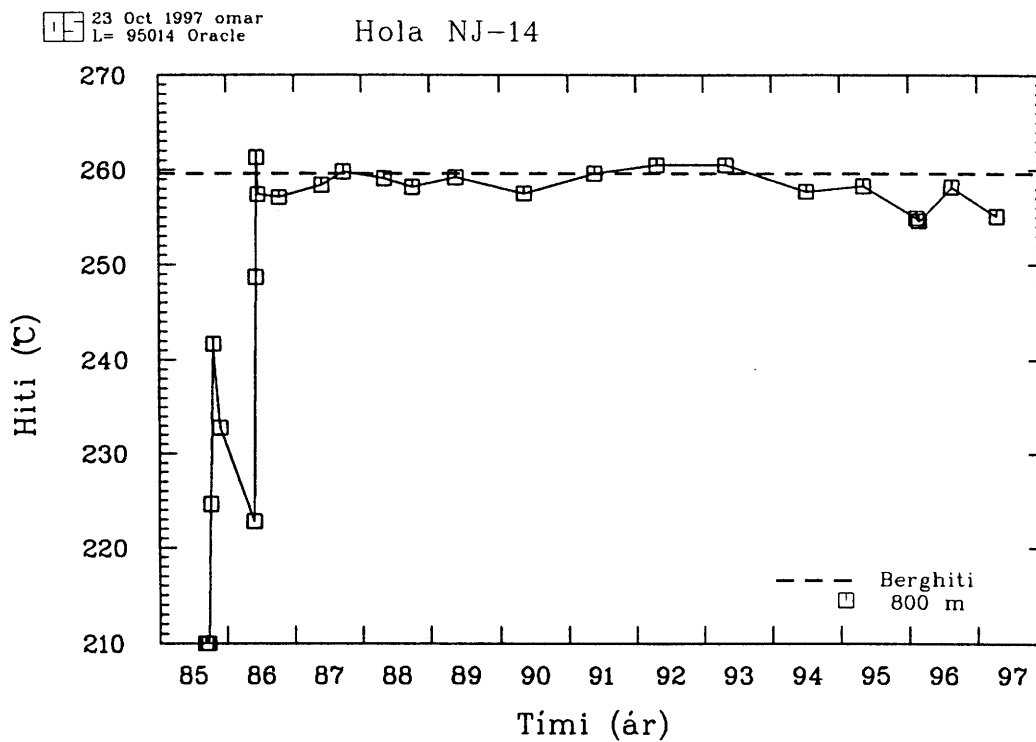


Mynd 16. Hitamælingar í holu NJ-14.

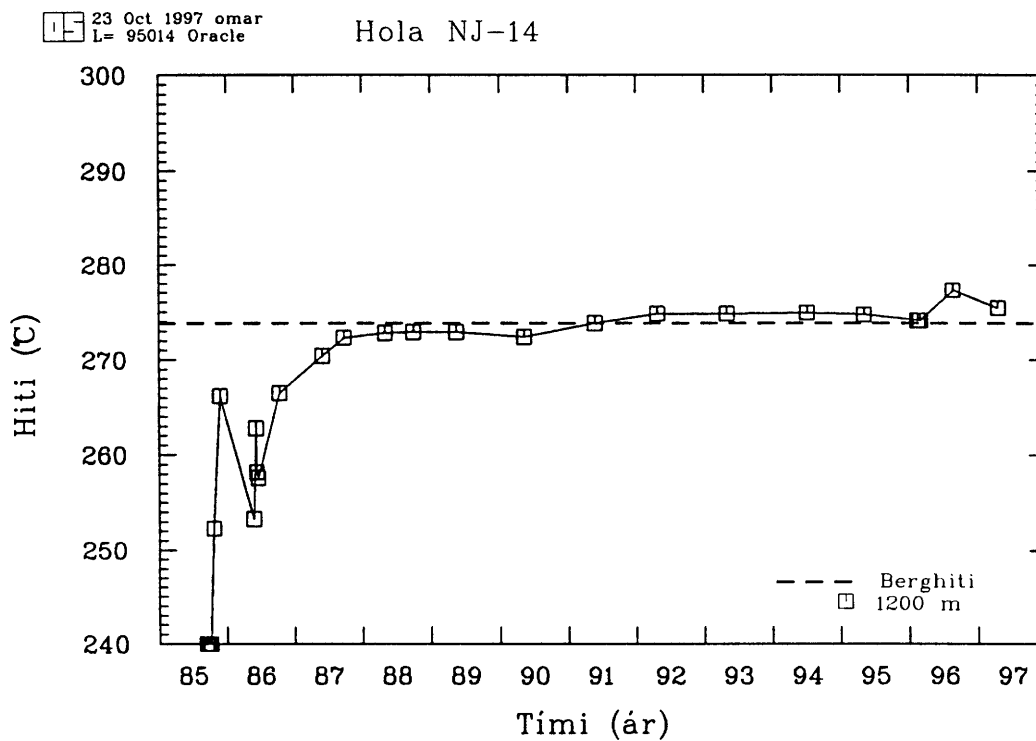




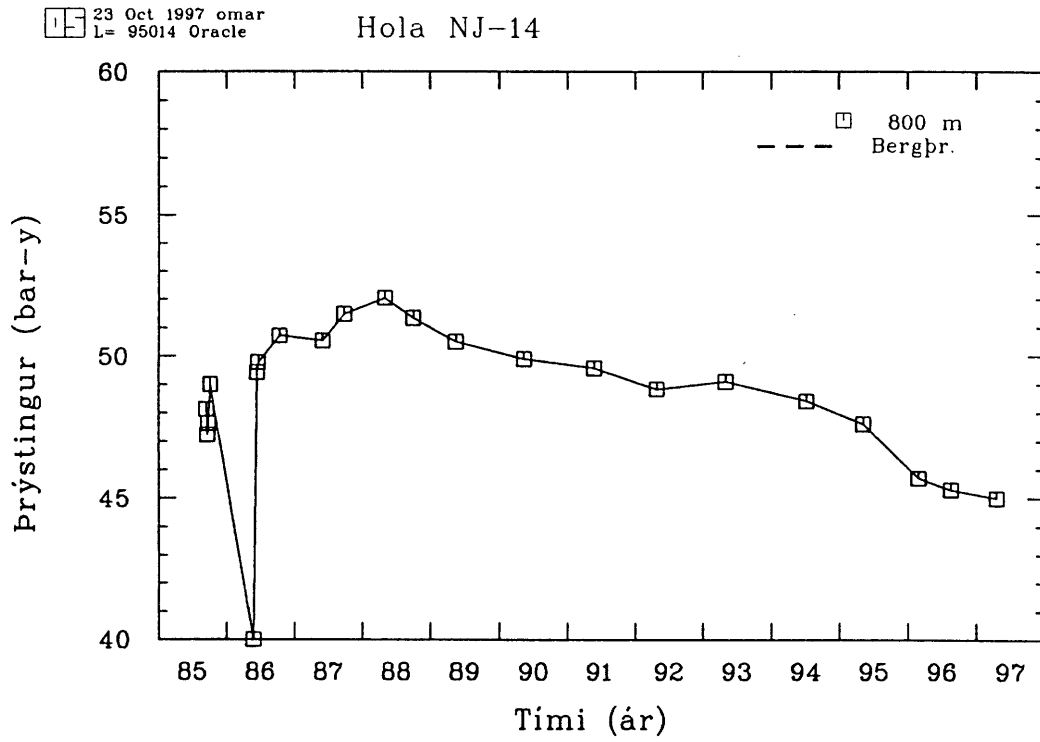
Mynd 17. Prýstingsmælingar í holu NJ-14.



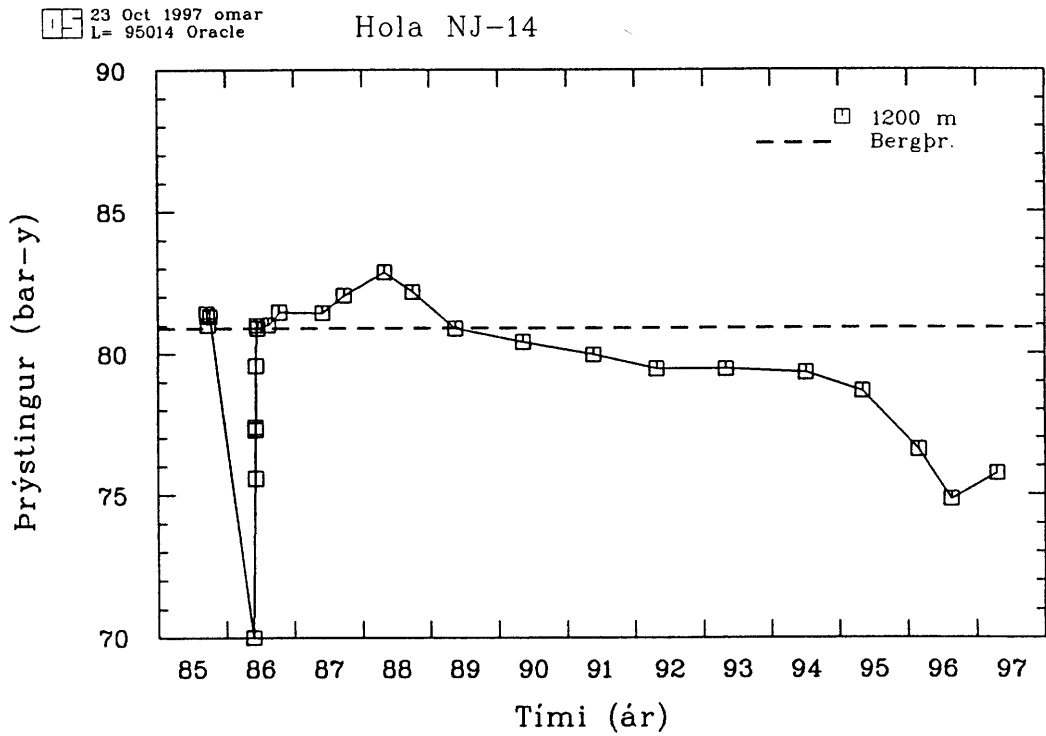
Mynd 18. Hiti á 800 m dýpi í holu NJ-14.



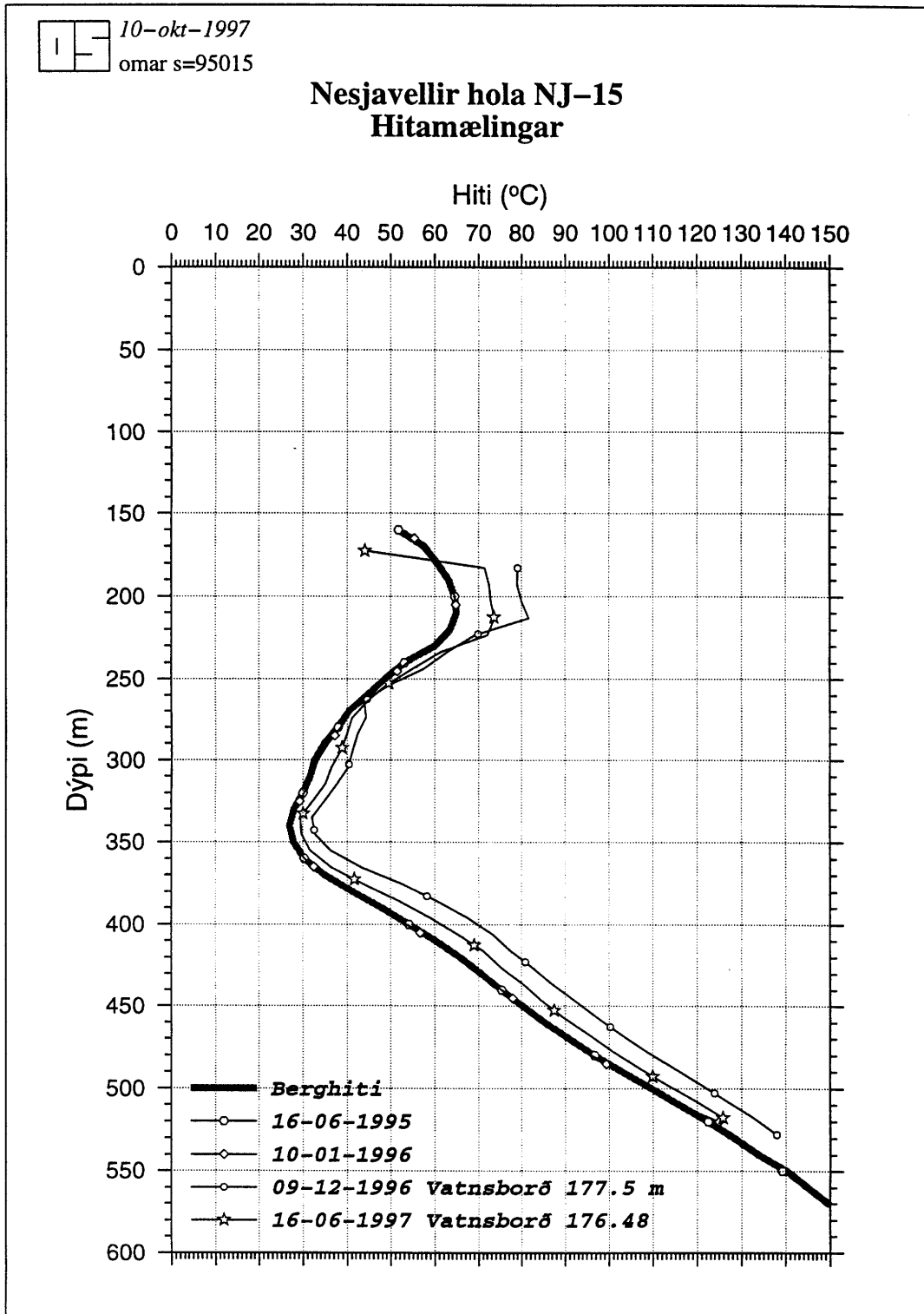
Mynd 19. Hiti á 1200 m dýpi í holu NJ-14.



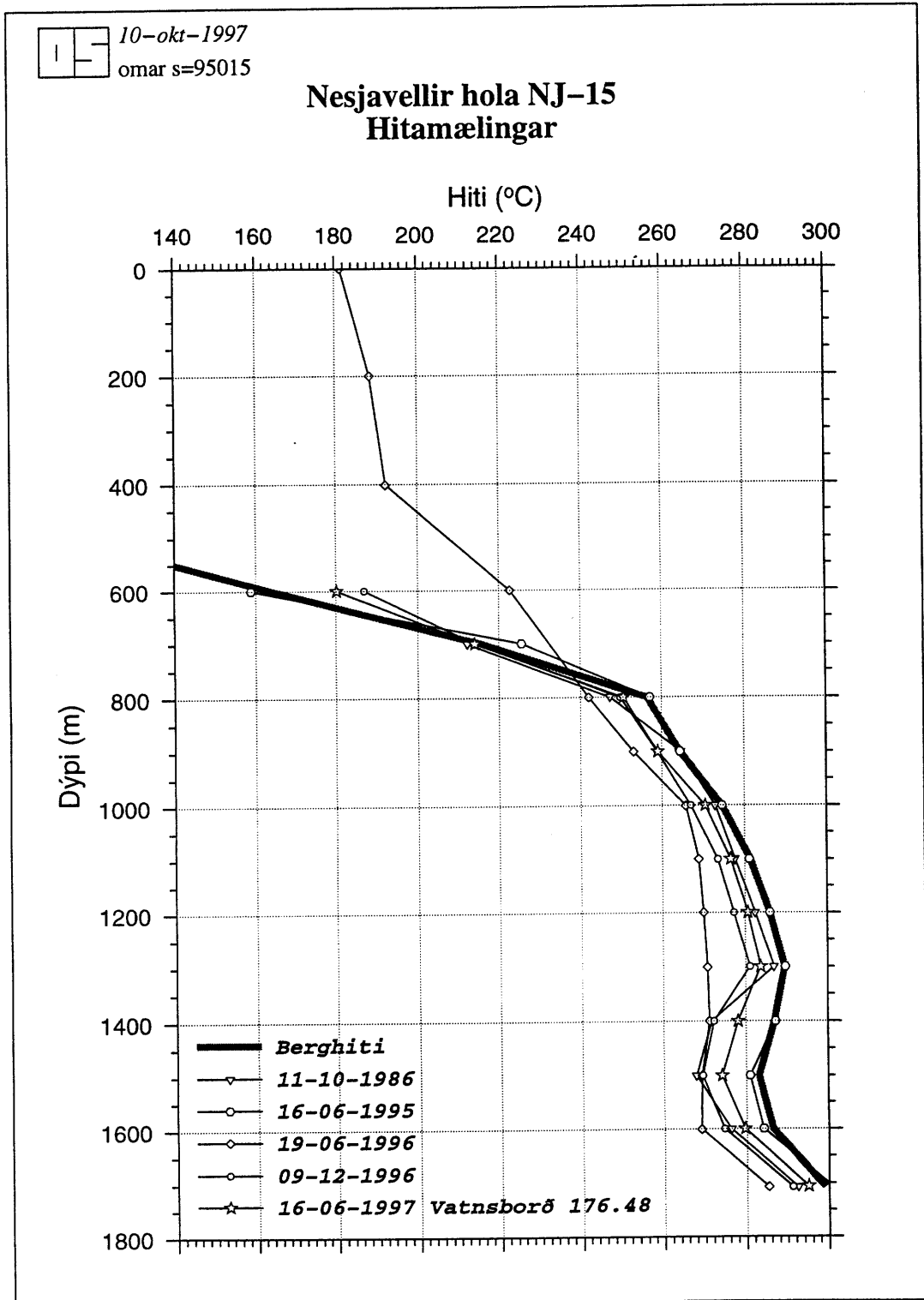
Mynd 20. Prýstingur á 800 m dýpi í holu NJ-14.



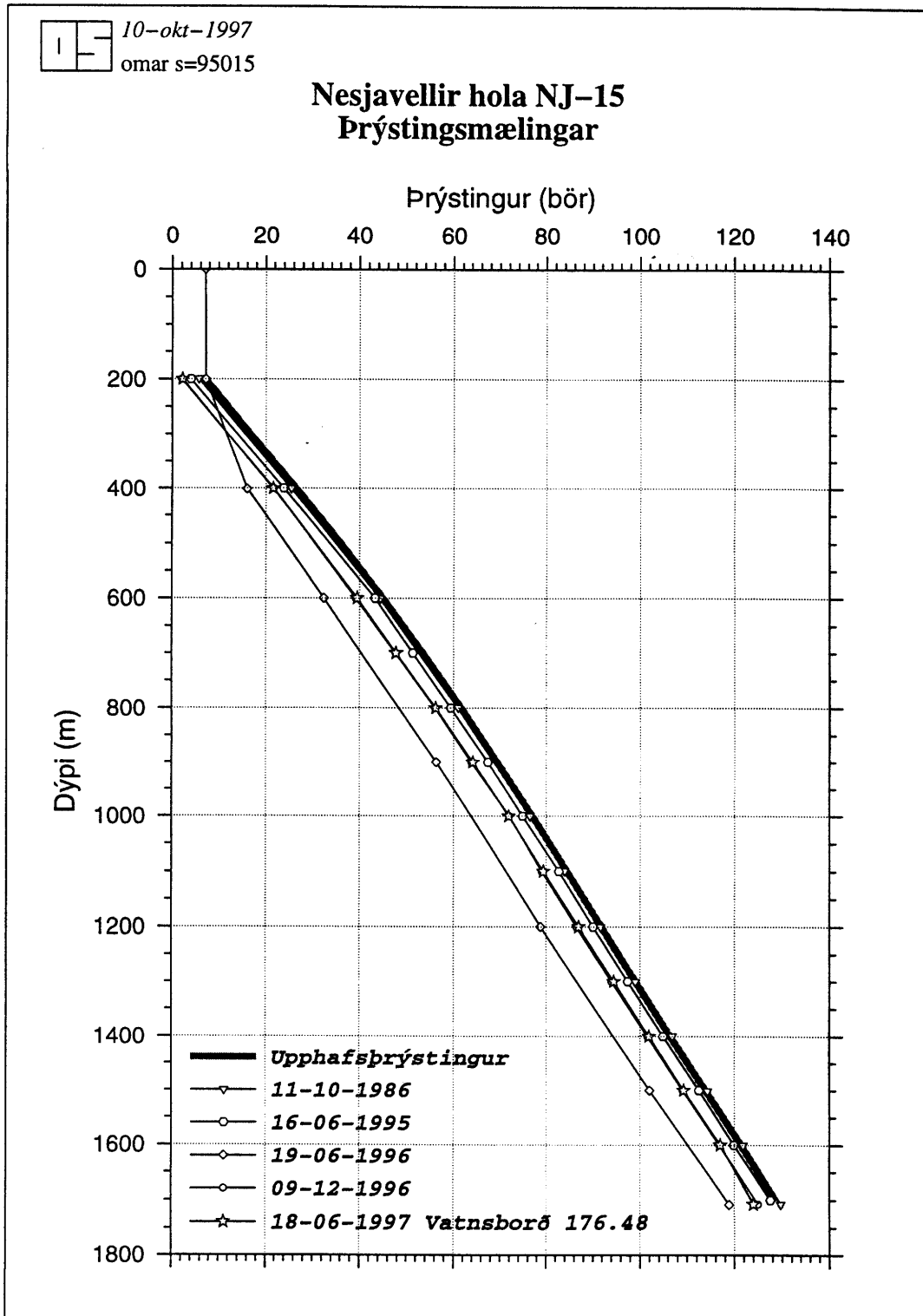
Mynd 21. Prýstingur á 1200 m dýpi í holu NJ-14.



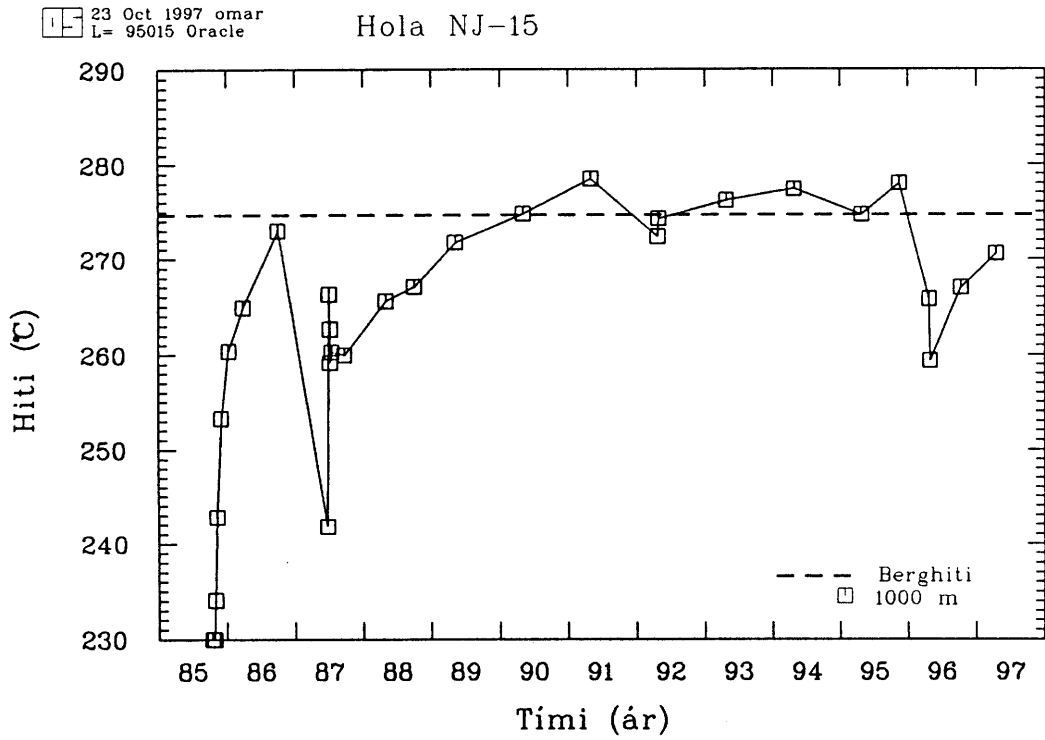
Mynd 22. Hitamælingar innan fõðringar í holu NJ-15.



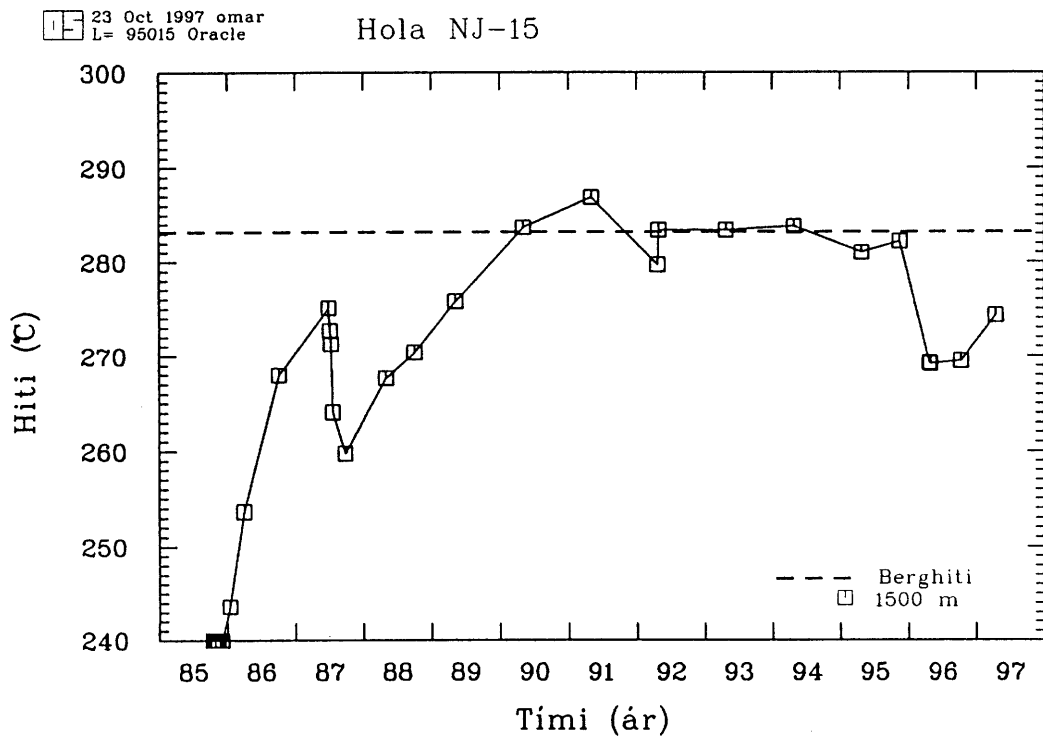
Mynd 23. Hitamælingar í holu NJ-15.



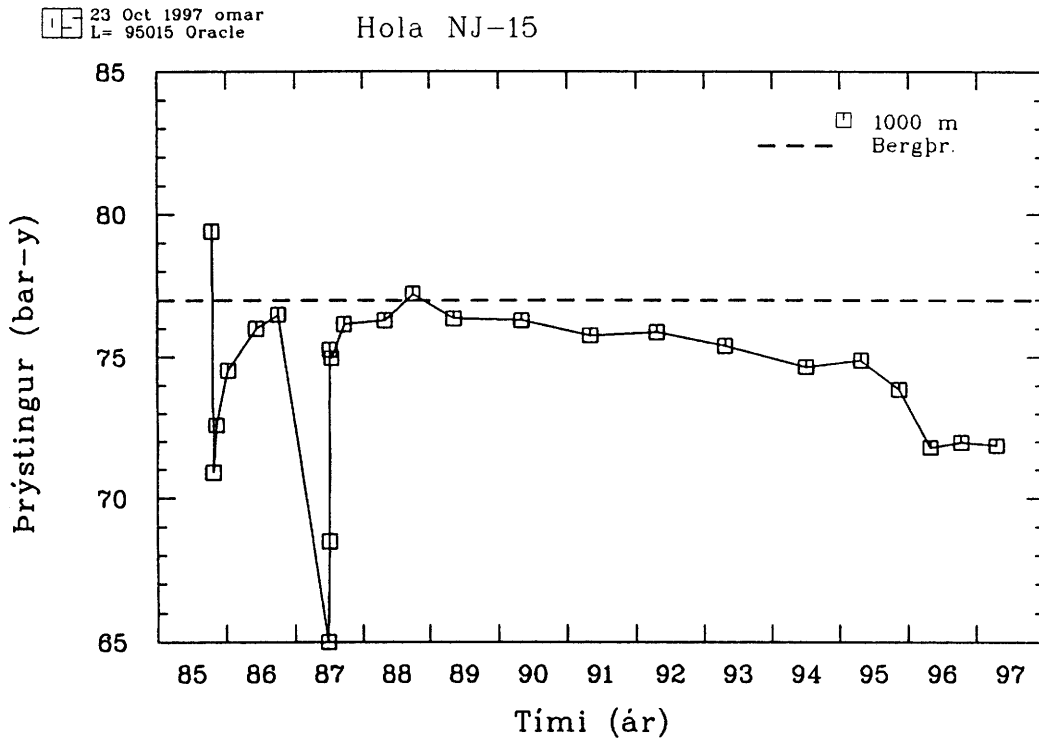
Mynd 24. Prýstingsmælingar í holu NJ-15.



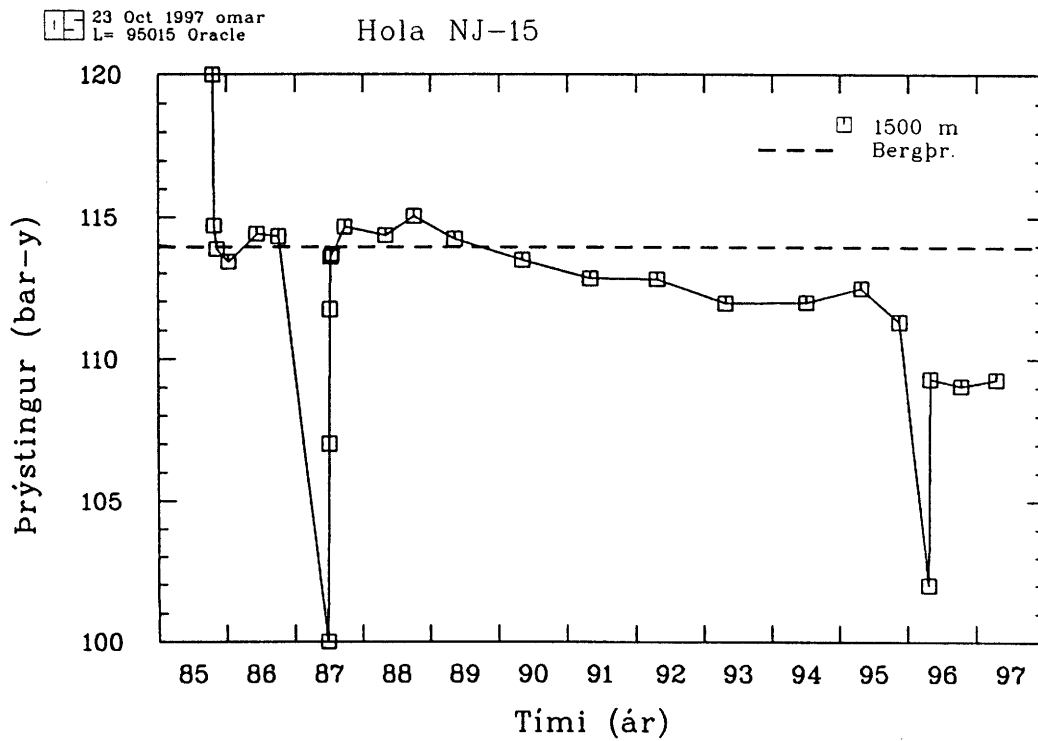
Mynd 25. Hiti á 1000 m dýpi í holu NJ-15.



Mynd 26. Hiti á 1500 m dýpi í holu NJ-15.

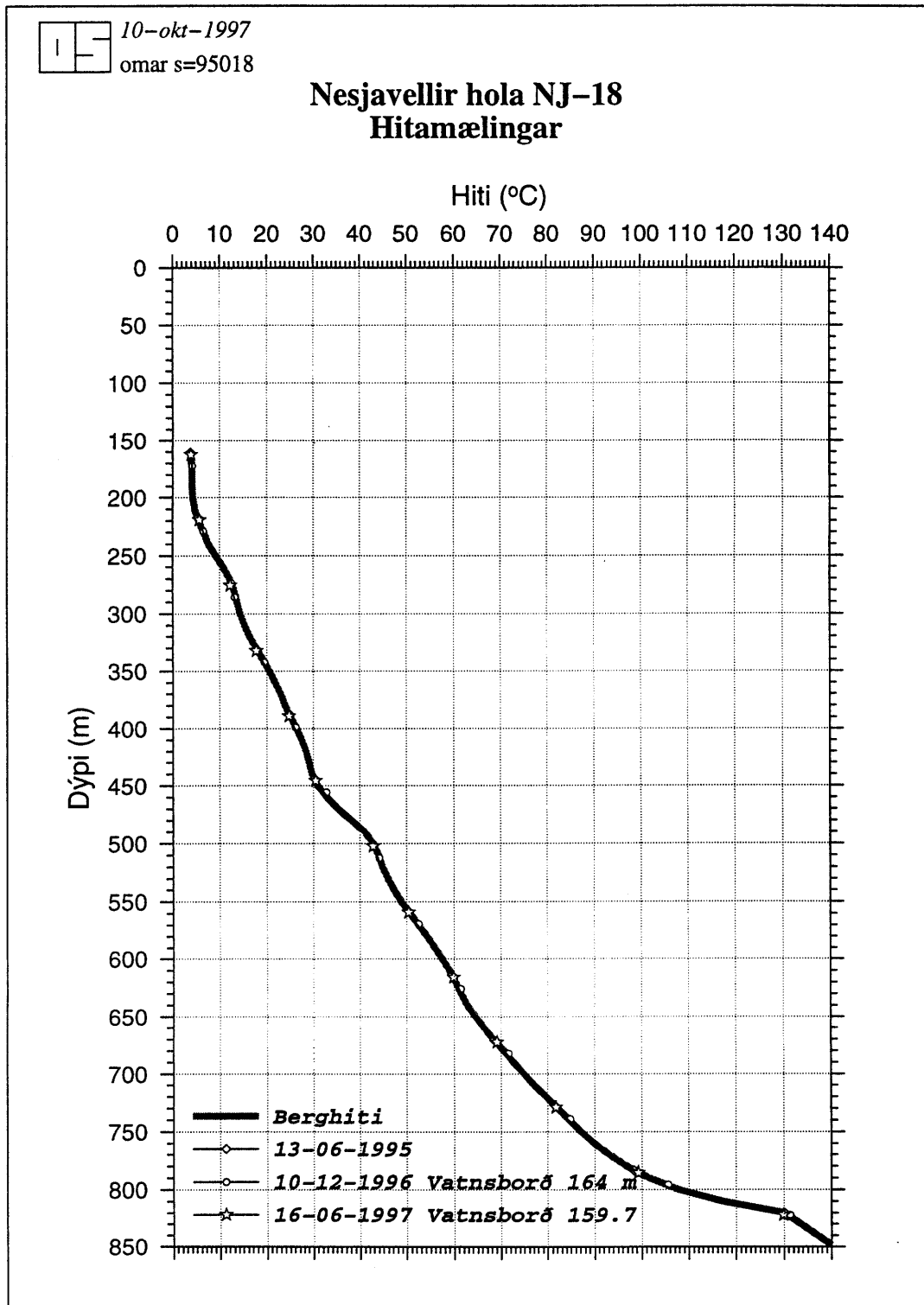


Mynd 27. Prýstingur á 1000 m dýpi í holu NJ-15.

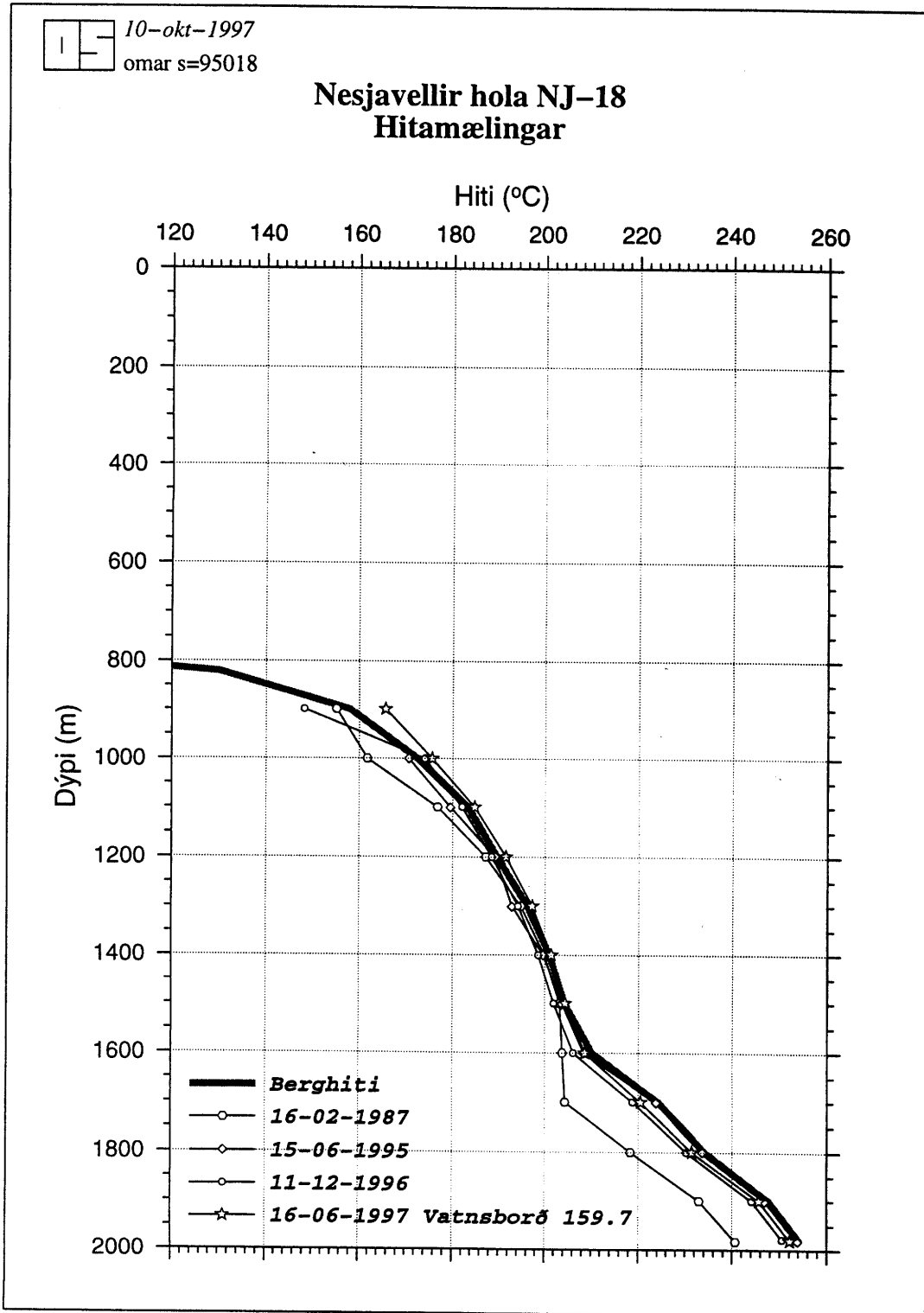


Mynd 28. Prýstingur á 1500 m dýpi í holu NJ-15.

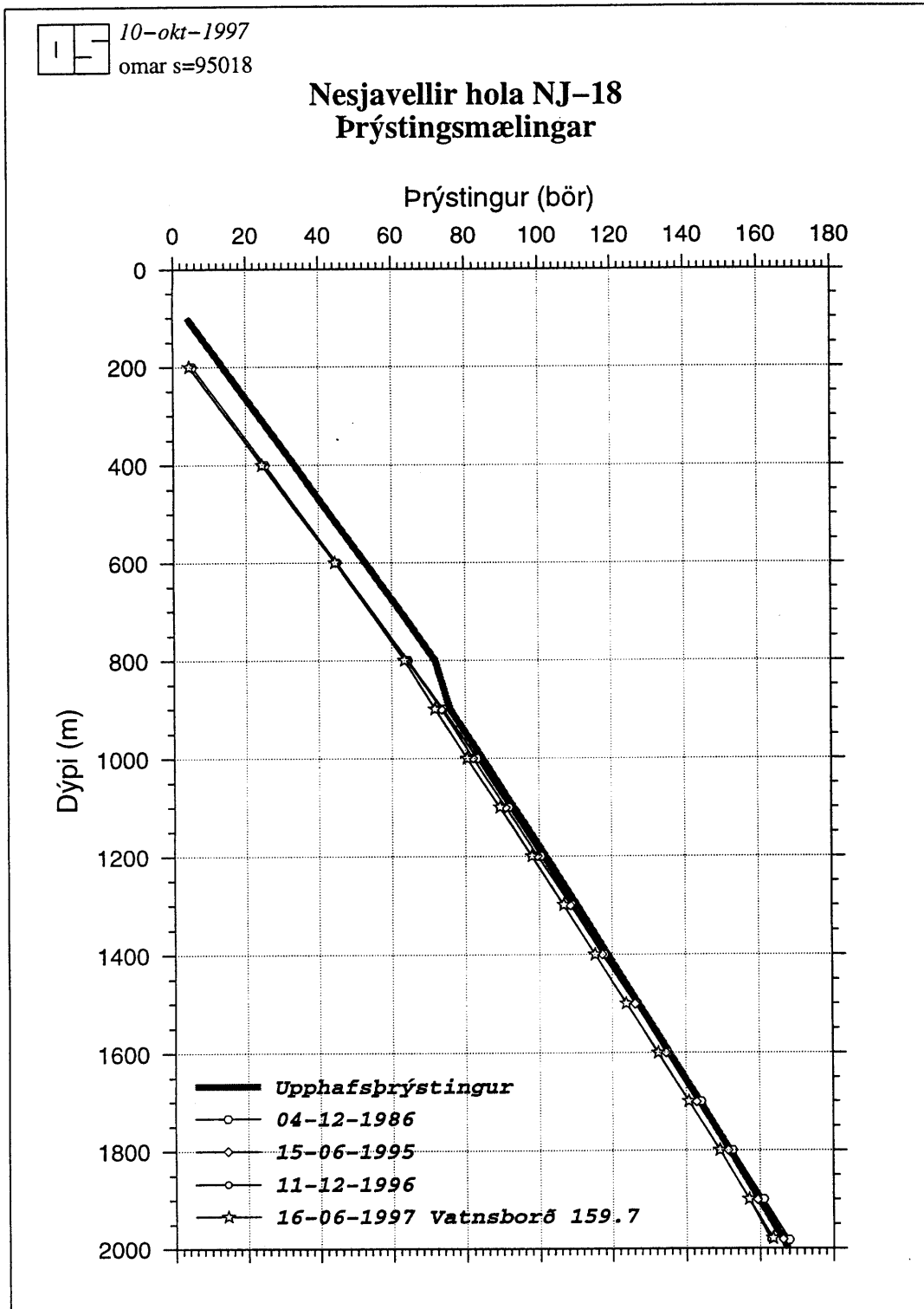




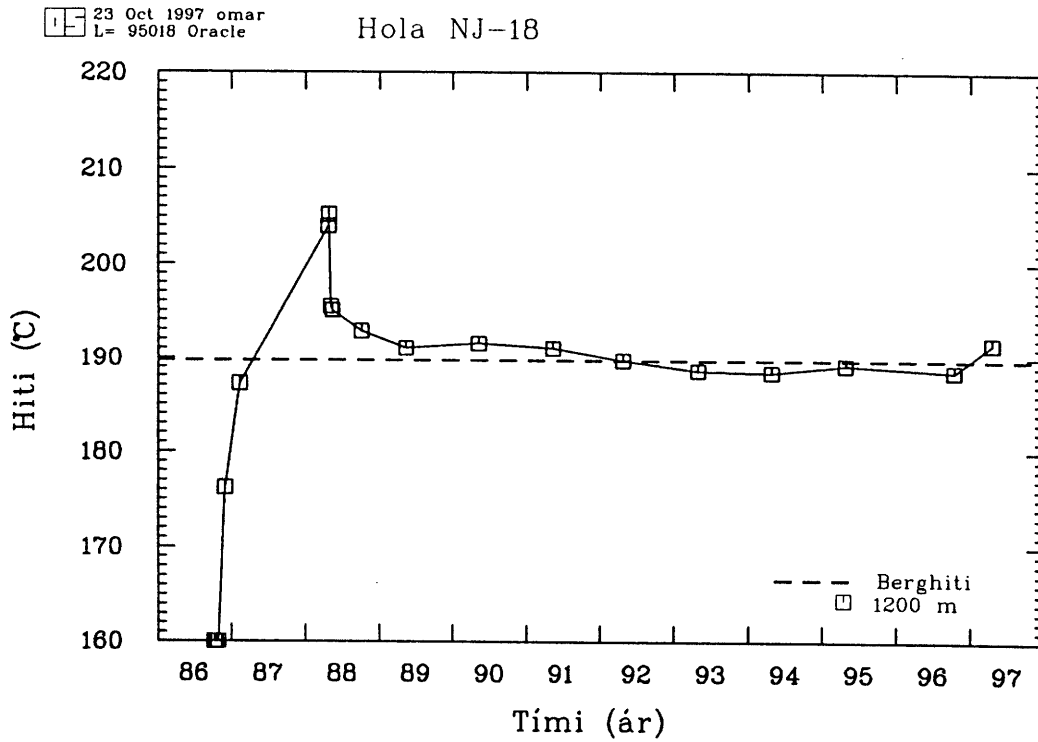
Mynd 29. Hitamælingar innan fóðringar í holu NJ-18.



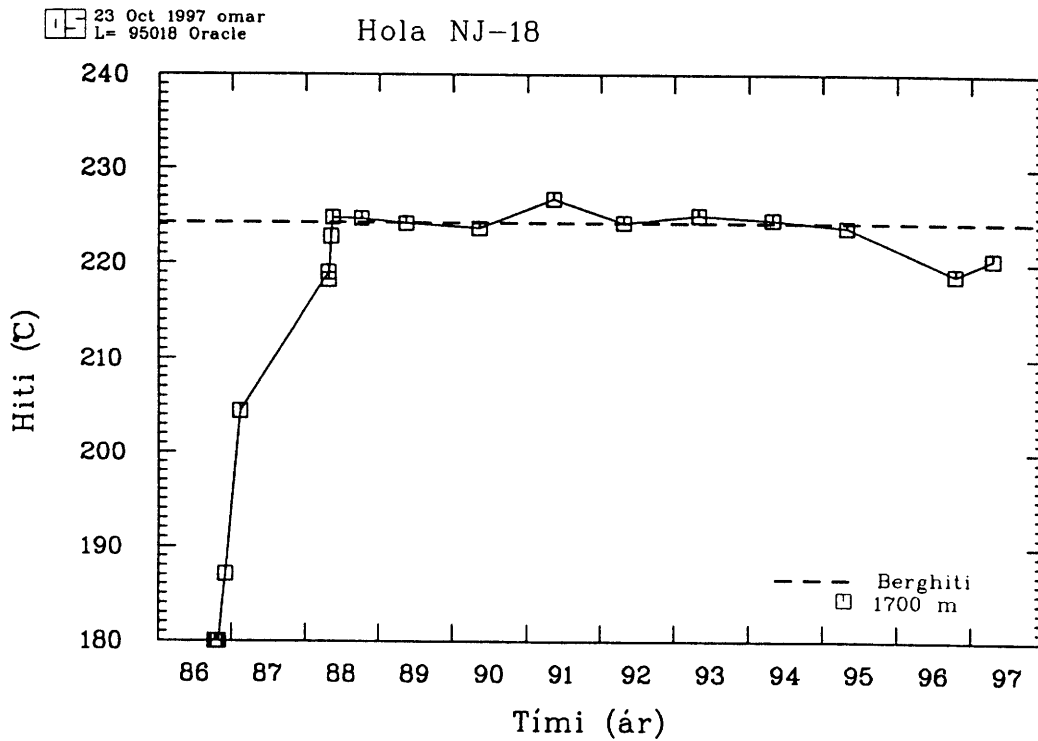
Mynd 30. Hitamælingar í holu NJ-18.



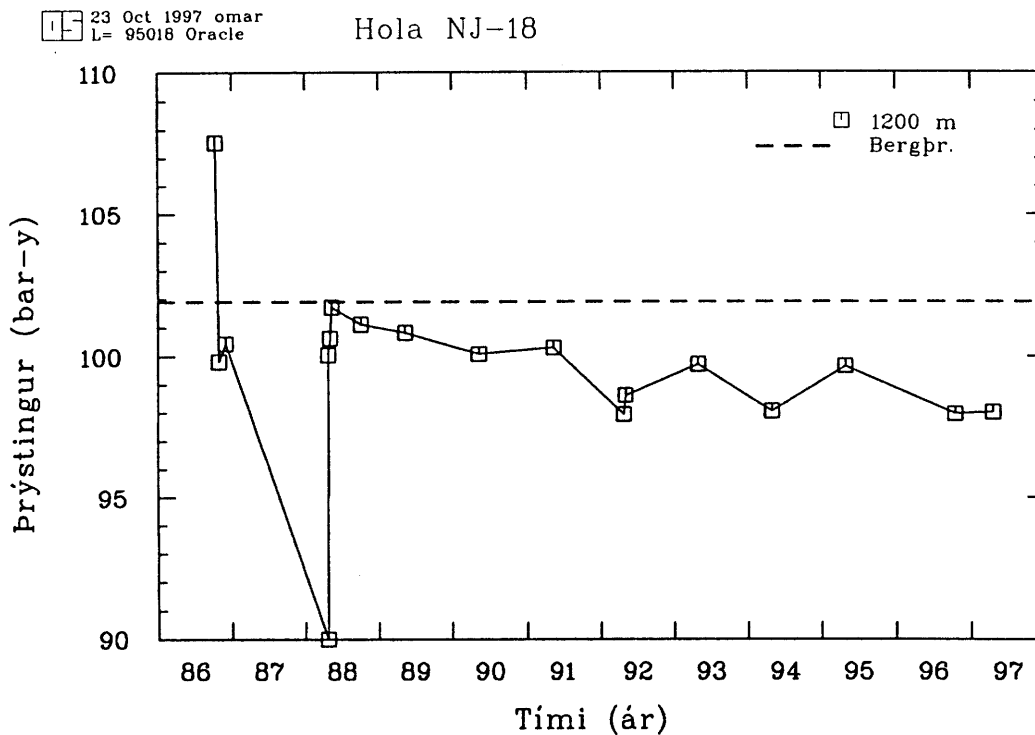
Mynd 31. Prýstingsmælingar í holu NJ-18.



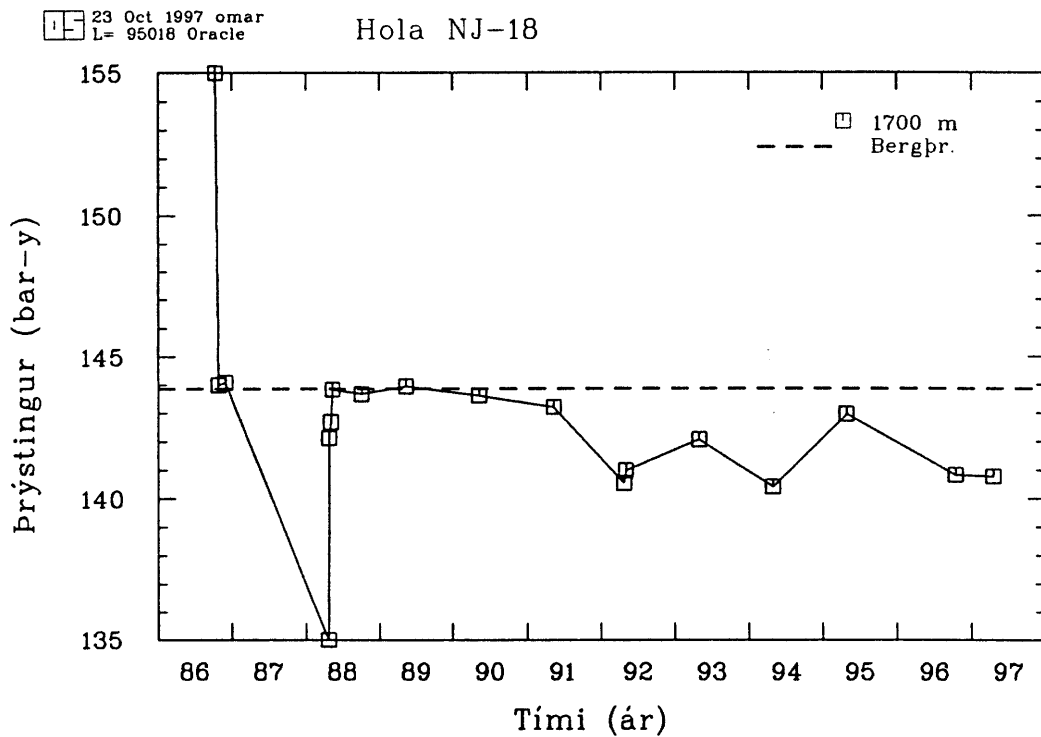
Mynd 32. Hiti á 1200 m dýpi í holu NJ-18.



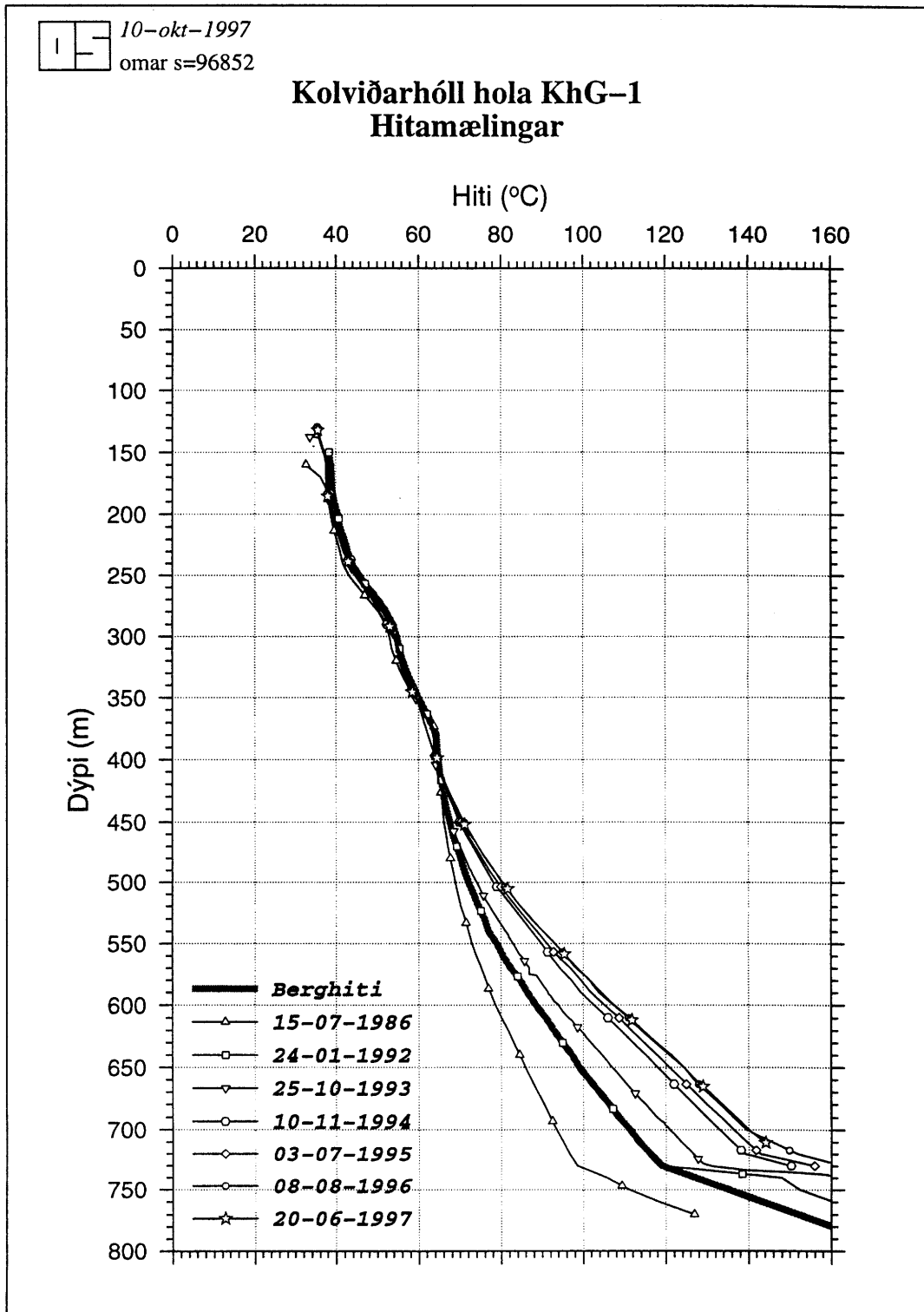
Mynd 33. Hiti á 1700 m dýpi í holu NJ-18.



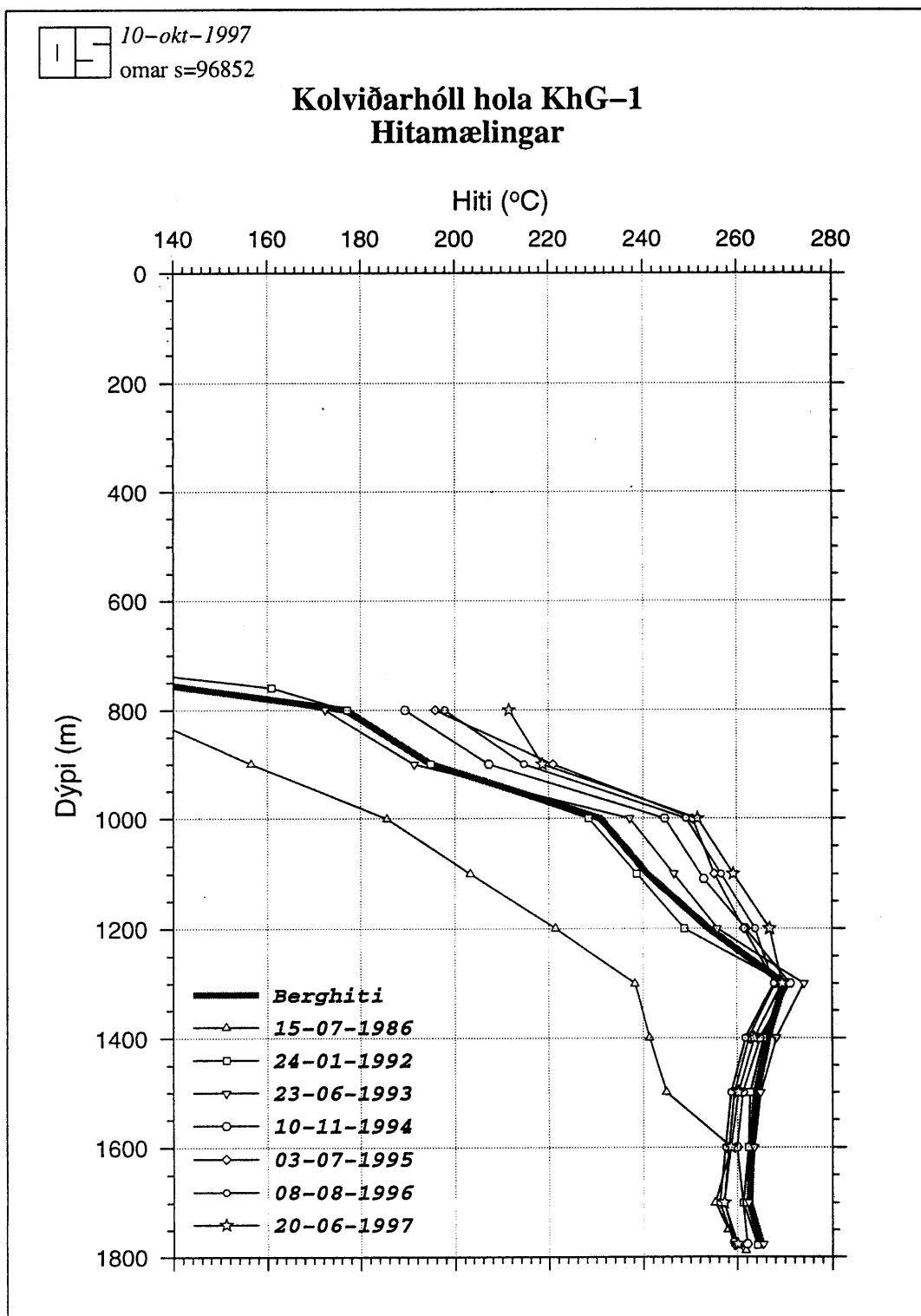
Mynd 34. Prýstingur á 1200 m dýpi í holu NJ-18.



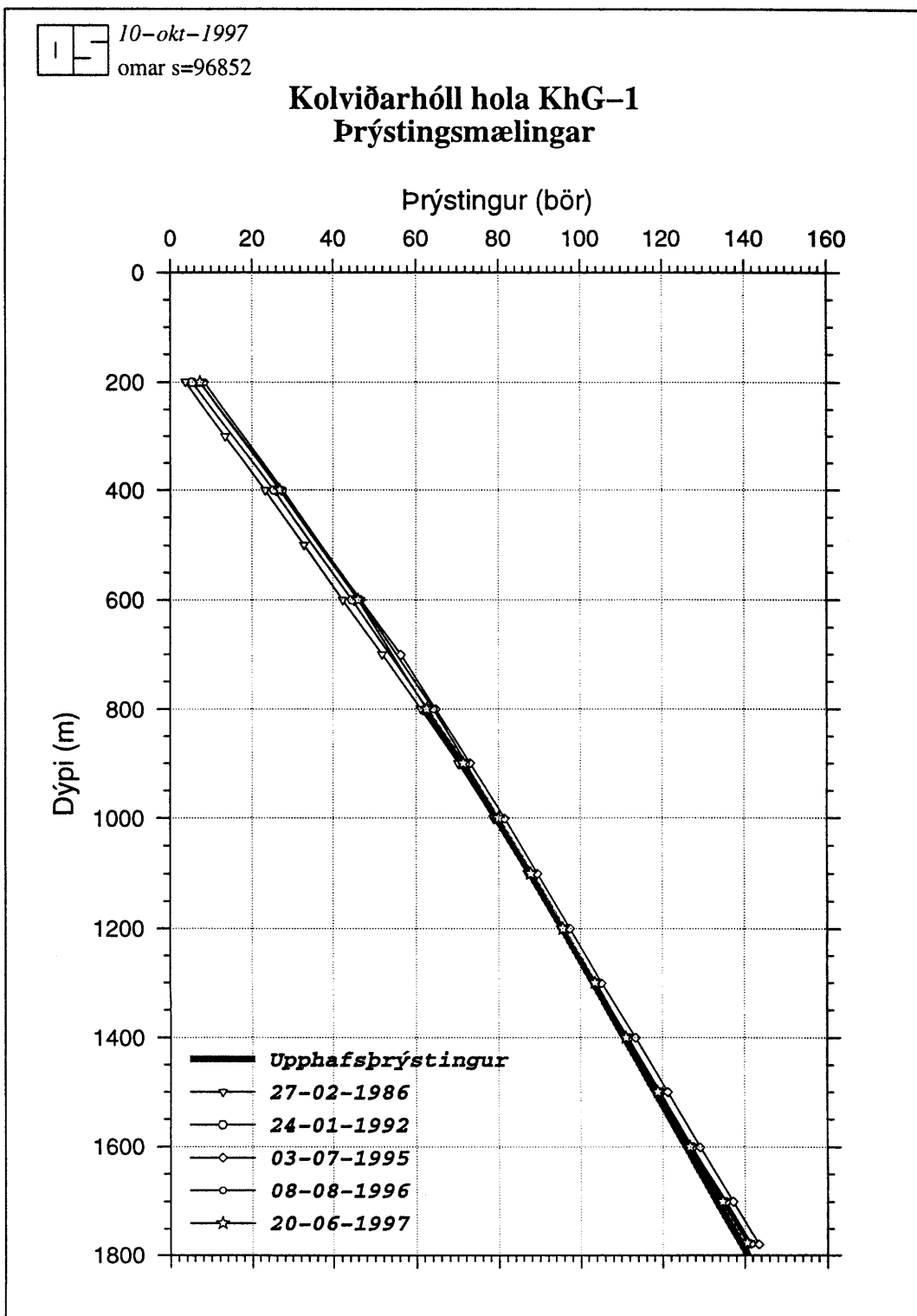
Mynd 35. Prýstingur á 1700 m dýpi í holu NJ-18.



Mynd 36. Hitamælingar innan fóðringar í holu KhG-1.

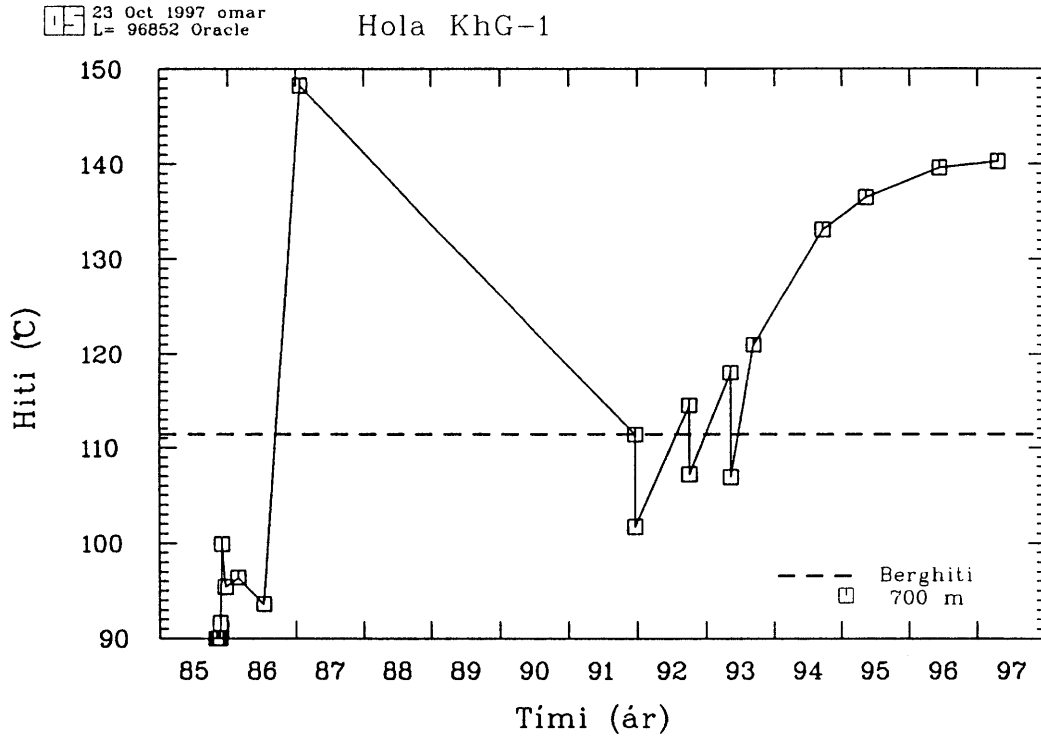


Mynd 37. Hitamælingar í holu KhG-1.

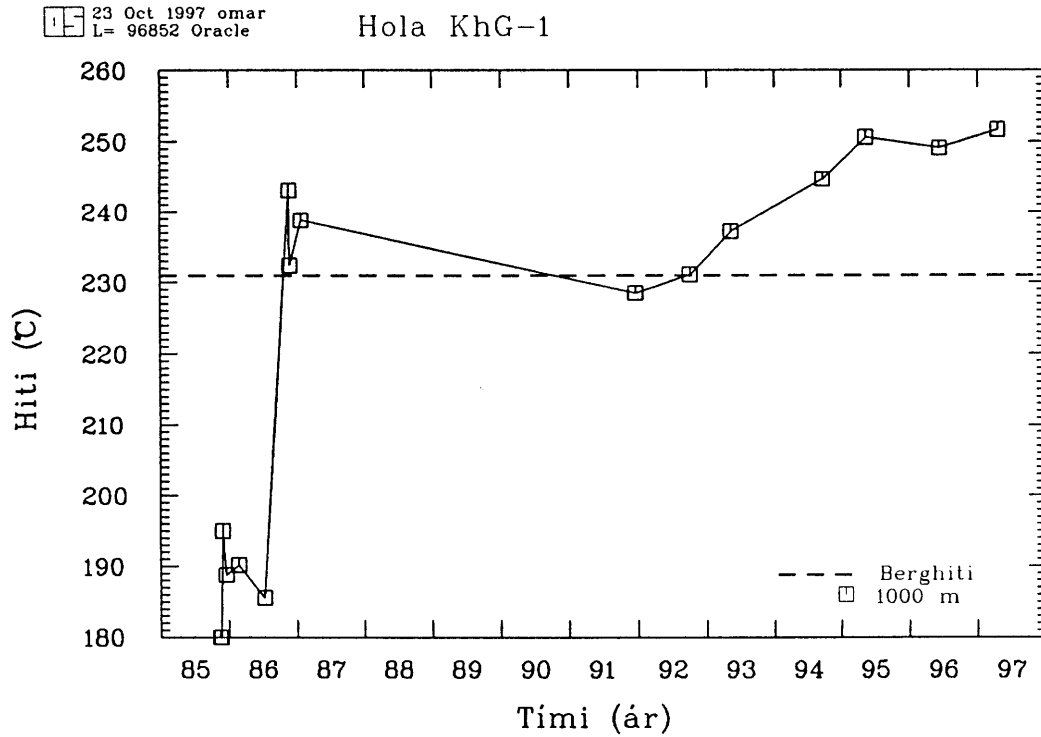


Mynd 38. Þrýstingsmælingar í holu KhG-1.

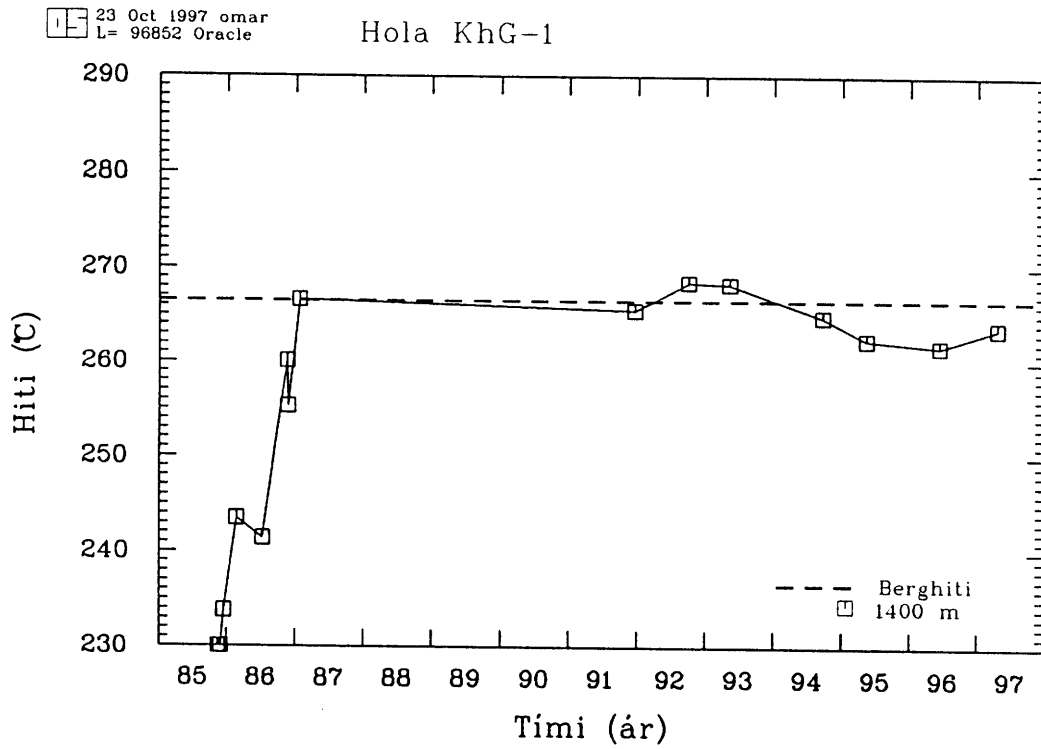




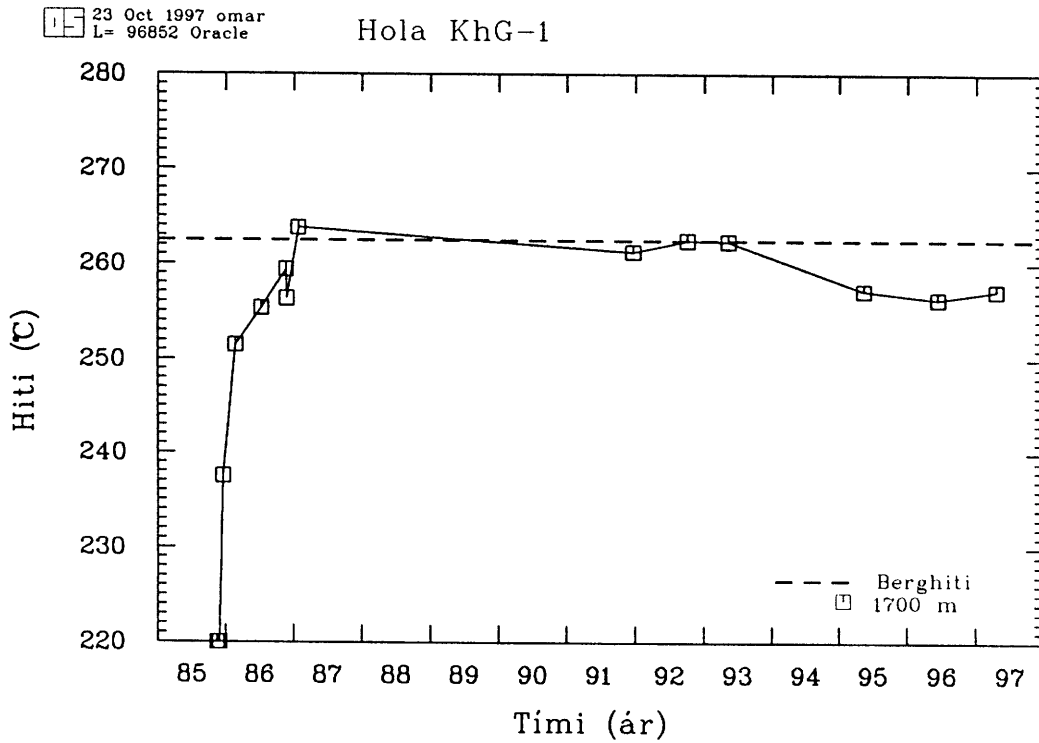
Mynd 39. Hiti á 700 m dýpi í holu KhG-1.



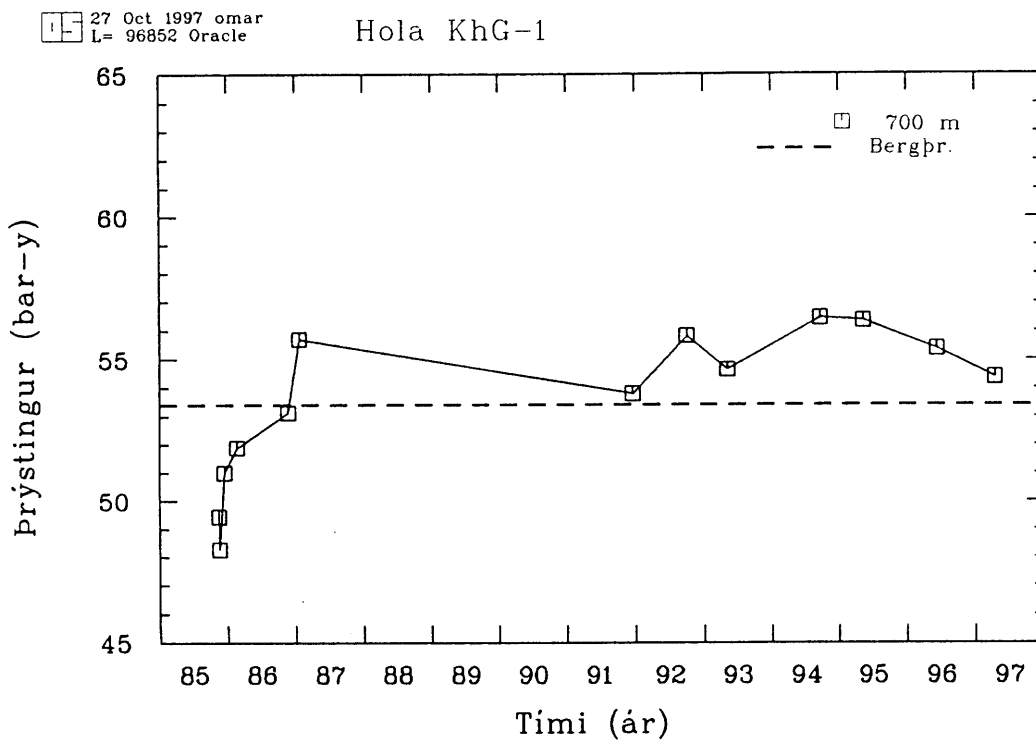
Mynd 40. Hiti á 1000 m dýpi í holu KhG-1.



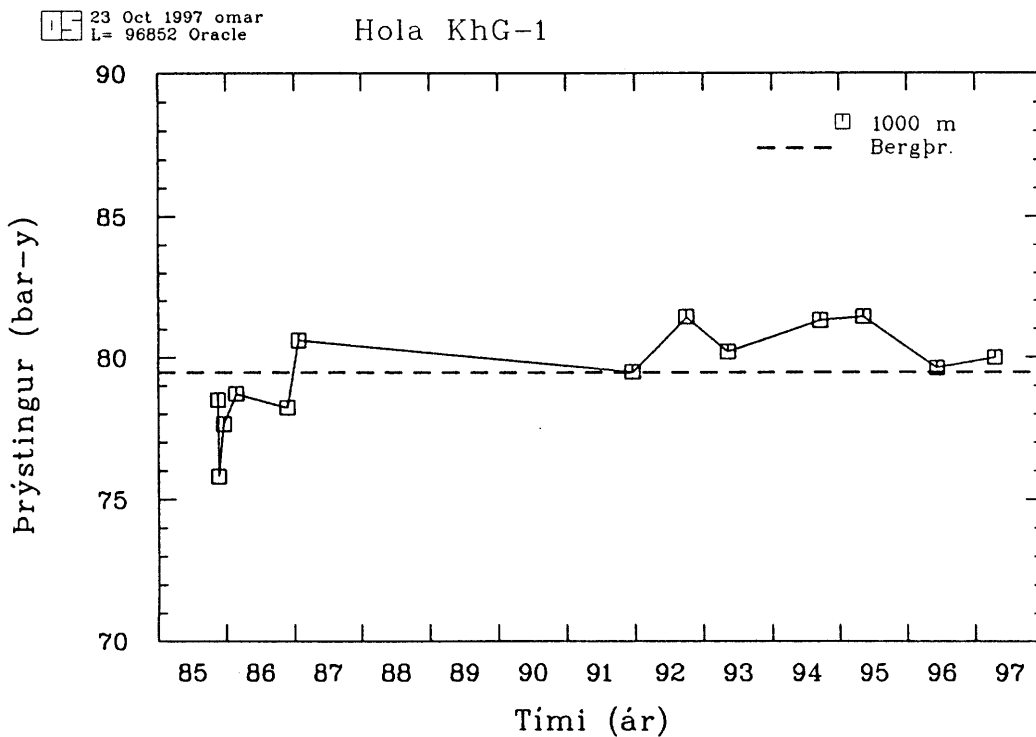
Mynd 41. Hiti á 1400 m dýpi í holu KhG-1.



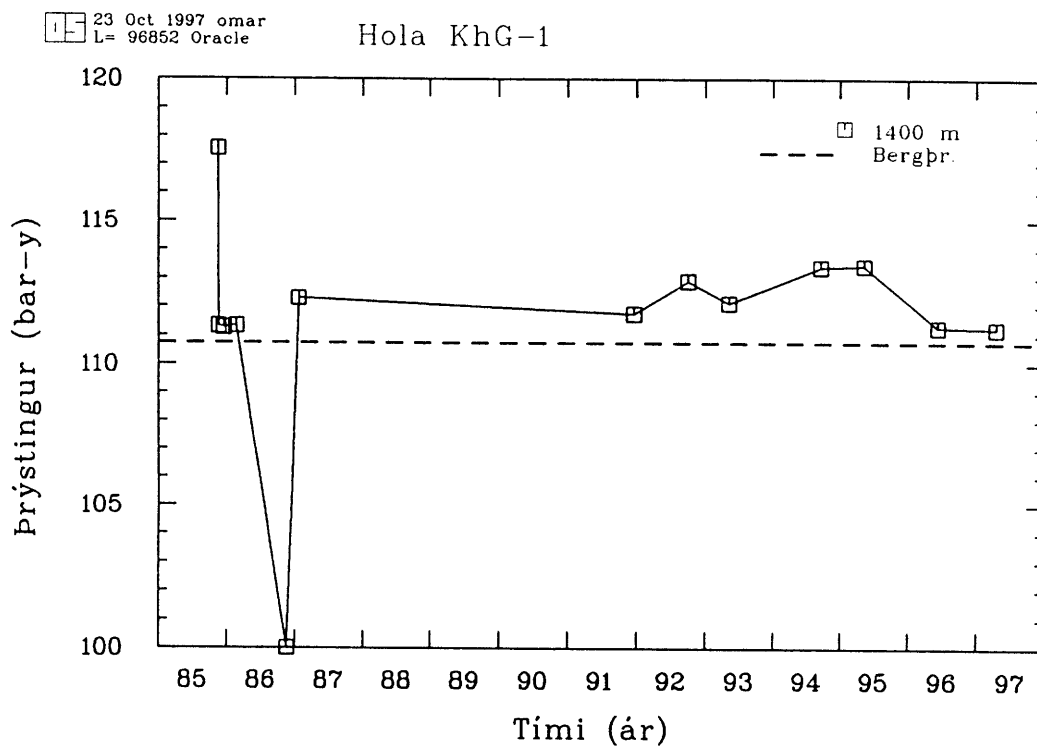
Mynd 42. Hiti á 1700 m dýpi í holu KhG-1.



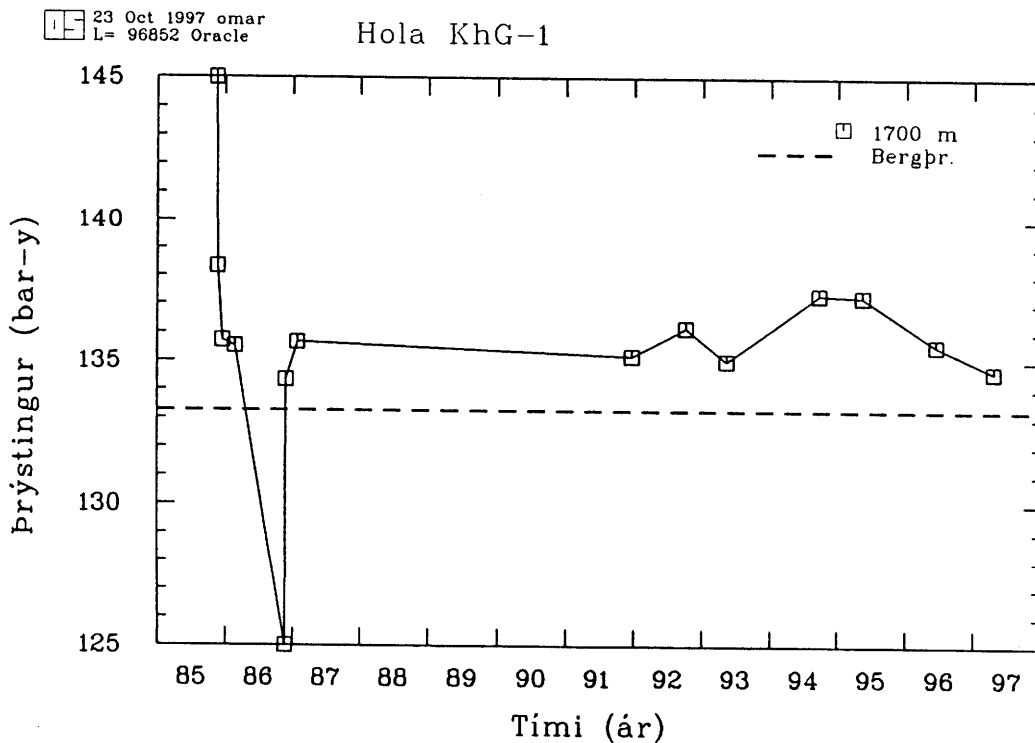
Mynd 43. Prýstingur á 700 m dýpi í holu KhG-1.



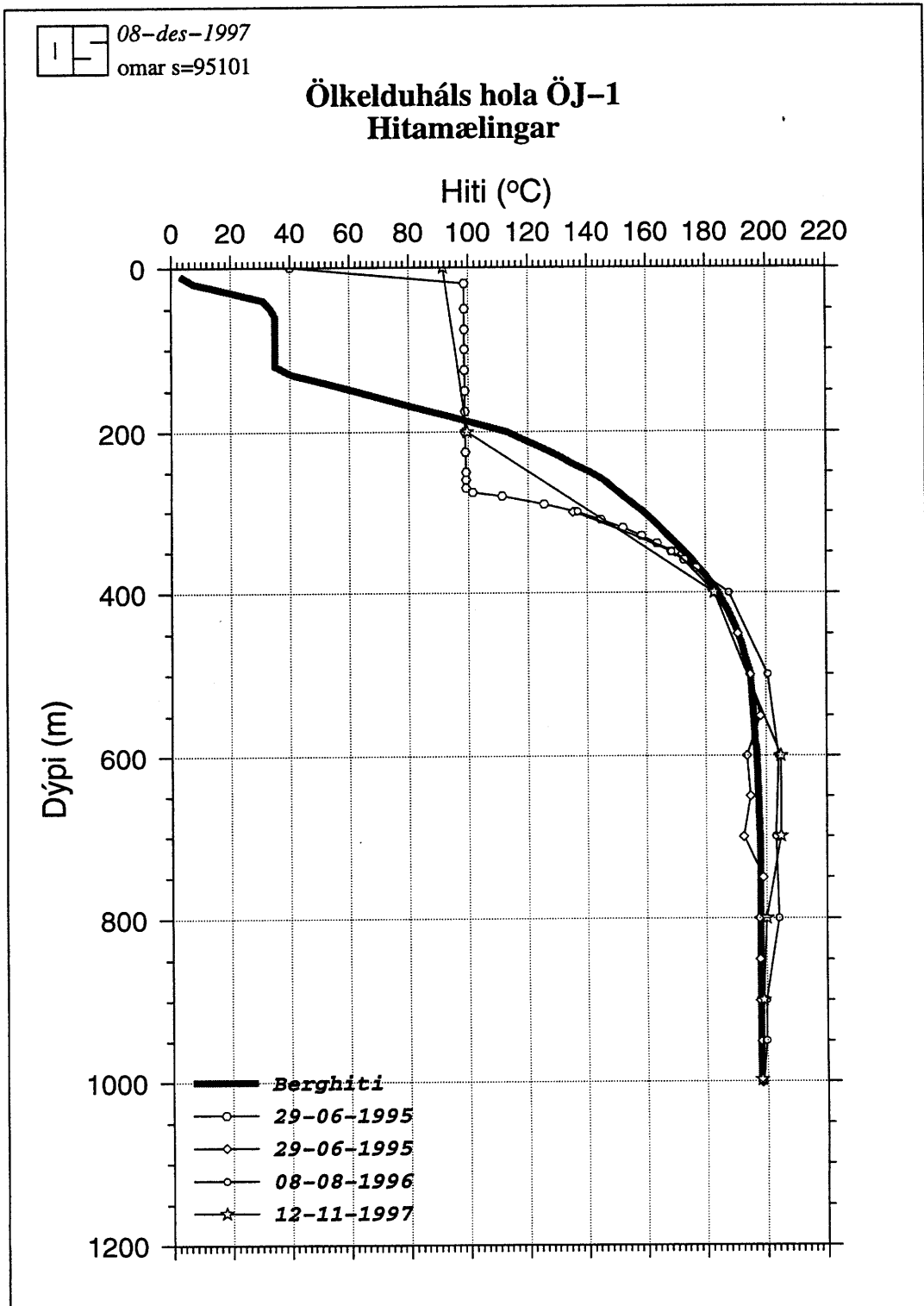
Mynd 44. Prýstingur á 1000 m dýpi í holu KhG-1.



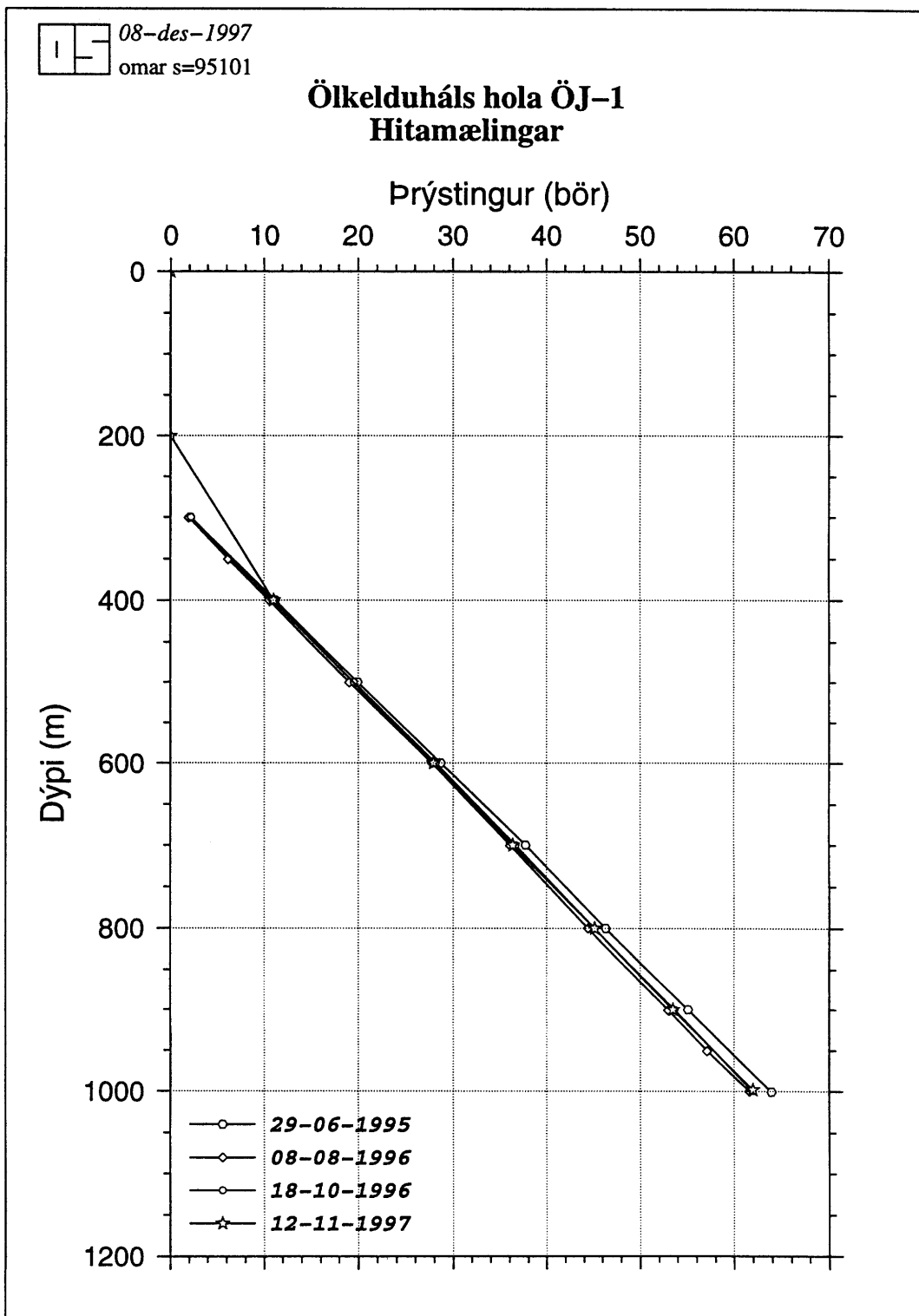
Mynd 45. Prýstingur á 1400 m dýpi í holu KhG-1.



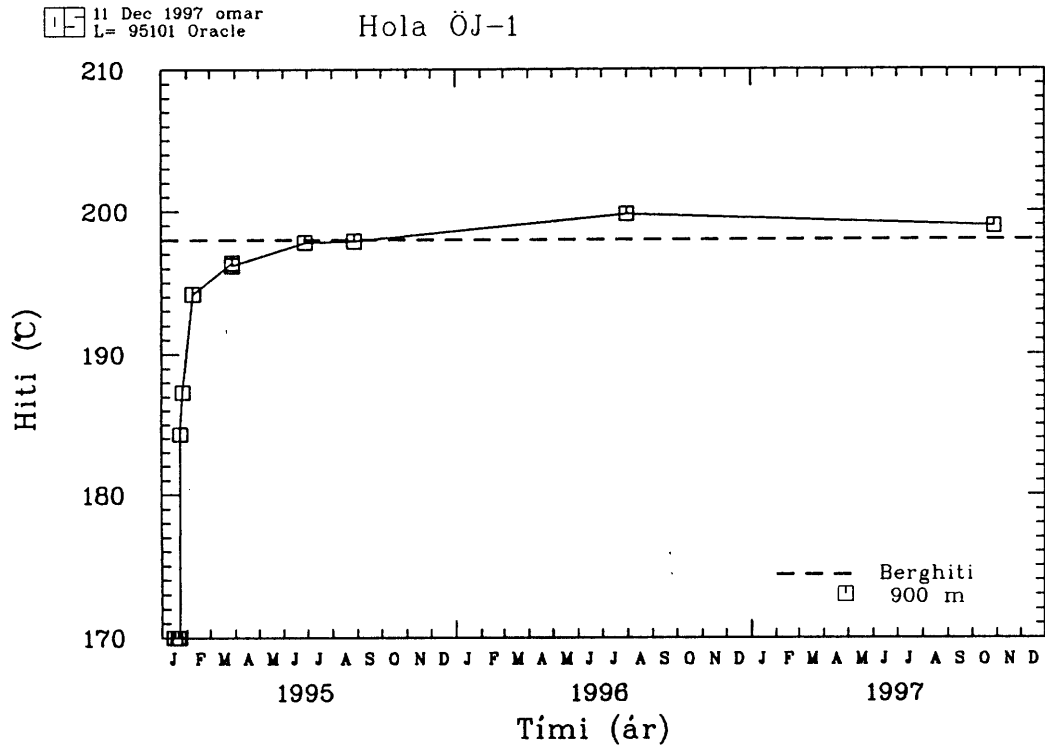
Mynd 46. Prýstingur á 1700 m dýpi í holu KhG-1.



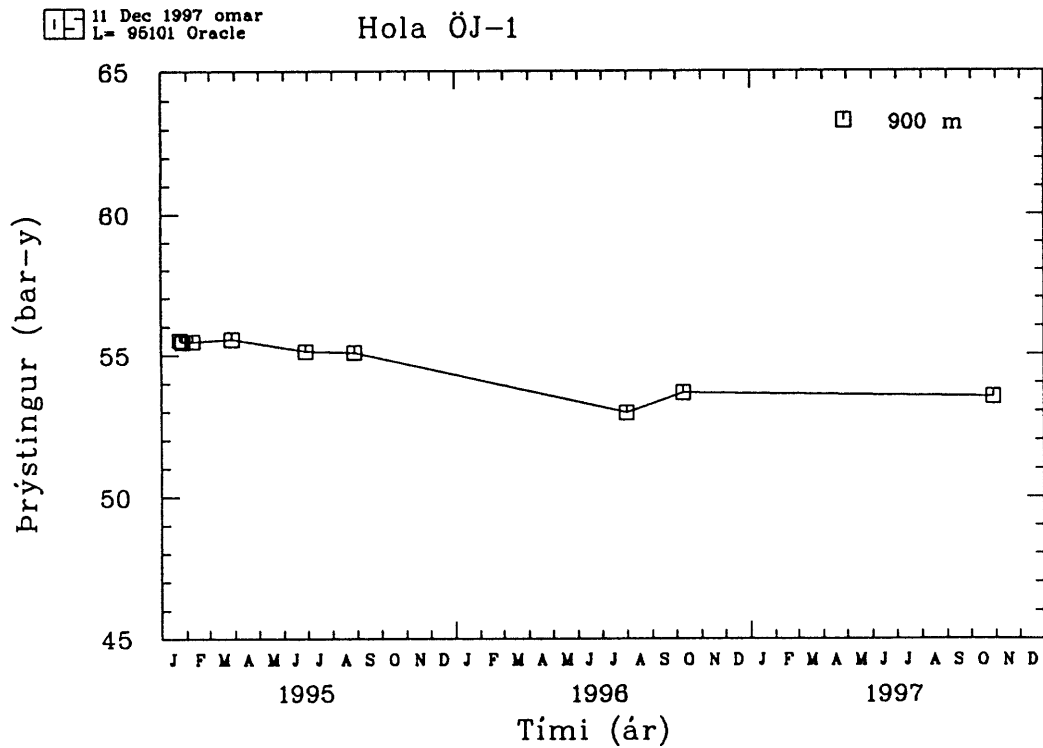
Mynd 47. Hitamælingar í holu ÖJ-1.



Mynd 48. Hitamælingar í holu ÖJ-1.



Mynd 49. Hiti á 900 m dýpi í holu ÖJ-1.



Mynd 50. Prýstingur á 900 m dýpi í holu ÖJ-1.





**VIÐAUKI I: Töflur yfir mælingar í borholum**



Tafla V-1.

Nesjavellir hola NG-7  
Hita- og þrýstimælingar 1997

	Hiti	Þrýstingur
Mælidagur	23.6.1997	23.6.1997
Tími dags	13:50	10:55
Dýpi (m)	(°C)	(bar)
0	192.2	8.4
200	210.6	25
400	230.5	36
500	239.7	
600	248.7	45.4
700	257.3	
800	264.8	57.1
900	271.9	63.5
1000	271.7	70.6
1100	271.8	78.2
1200	271.8	85.8
1300	272.1	93.3
1400	272.5	100.7
1500	273.3	108.2
1600	283.5	115.6
1700	287.4	123.2
1800	304.5	130.3
1900	313.8	137.2
1970	324.8	141.9

Tafla V-2.

Nesjavellir hola NG-10  
Hitamæling með rafeindamæli 1997

	Hiti		Hiti
Mælidagur	18.6.1997	Mælidagur	18.6.1997
Tími dags	13:55	Tími dags	13:55
Dýpi (m)	(°C)	Dýpi (m)	(°C)
203.0	32.7	385.7	43.8
213.2	33.2	395.9	46.9
223.3	31.0	406.0	50.6
233.4	32.5	416.1	55.4
243.6	33.8	426.3	60.2
253.8	34.9	436.4	64.2
263.9	36.4	446.6	68.0
274.1	37.8	456.8	70.9
284.2	40.3	466.9	73.8
294.4	43.2	477.1	75.8
304.5	45.9	487.2	78.2
314.6	48.0	497.4	81.1
324.8	50.0	507.5	85.3
334.9	51.4	517.6	91.4
345.1	45.8	527.8	100.3
355.2	42.2	538.0	114.1
365.4	39.3	548.1	135.4
375.6	41.1		

Tafla V-3.

Nesjavellir hola NG-10  
Hita- og þrýstimælingar 1997

	Hiti	Þrýstingur
Mældagur	18.6.1997	18.6.1997
Tími dags	14:42	16:39
Dýpi (m)	(°C)	(bar)
250		4.8
400		19.6
600	174.3	37.2
700	203.2	45.7
800	208.7	54.4
900	217.6	62.9
1000	227.4	71.4
1100	233.3	79.7
1200	239.7	87.9
1300	247.7	95.9
1400	254.0	103.9
1500	266.5	111.8
1600	270.6	119.5
1700	273.6	127.2
1753	290.0	131.0

Tafla V-4.

Nesjavellir hola NJ-14  
Hita- og þrýstimælingar 1997

	Hiti	Þrýstingur
Mældagur	19.6.1997	19.6.1997
Tími dags	13:20	10:07
Dýpi (m)	(°C)	(bar)
0	215.3	19.0
200	220.0	19.6
400	220.7	19.9
500	226.2	24.8
600	234.2	31.4
700	244.3	38.0
800	255.1	45.0
900	258.2	52.8
1000	263.5	60.7
1100	270.1	68.3
1200	275.4	75.7
1287	275.5	82.4

Tafla V-5.

Nesjavellir hola NJ-15  
Hitamæling með rafeindamæli

		Hiti	
Mældagur	16.6.1997	Mældagur	16.6.1997
Tími dags	19:00	Tími dags	19:00
Dýpi (m)	(°C)	Dýpi (m)	(°C)
172.6	44.1	355.2	31.6
182.7	71.5	365.4	36.5
192.8	72.4	375.6	43.8
203.0	72.9	385.7	51.9
213.2	73.7	395.9	59.0
223.3	72.1	406.0	65.3
233.4	61.4	416.1	71.0
243.6	54.9	426.3	75.4
253.8	48.9	436.4	80.3
263.9	44.6	446.6	84.5
274.1	41.2	456.8	89.6
284.2	40.1	466.9	95.1
294.4	38.6	477.1	100.6
304.5	36.5	487.2	106.6
314.6	35.1	497.4	113.0
324.8	32.3	507.5	119.7
334.9	29.4	517.6	125.8
345.1	29.6		

Tafla V-6.

Nesjavellir hola NJ-15  
Hita- og þrýstimælingar 1997

		Hiti	Þrýstingur
Mældagur	16.6.1997	Mældagur	18.6.1997
Tími dags	20:35	Tími dags	10:25
Dýpi (m)	(°C)	Dýpi (m)	(bar)
200		2.3	
400		21.6	
600	180.2	39.5	
700	214.0	47.9	
800	250.7	56.2	
900	259.0	64.2	
1000	270.6	71.9	
1100	276.7	79.4	
1200	280.7	87.0	
1300	283.7	94.4	
1400	278.2	101.9	
1500	274.3	109.3	
1600	279.6	116.9	
1706	295.0		
1707		124.0	

Tafla V-7.

Nesjavellir hola NJ-18  
Hitamæling með rafeindamæli

		Hiti				Hiti			
Mældagur	16.6.1997	Mældagur	16.6.1997	Mældagur	16.6.1997	Mældagur	16.6.1997	Mældagur	16.6.1997
Tími dags	11:55	Tími dags	11:55	Tími dags	11:55	Tími dags	11:55	Tími dags	11:55
Dýpi (m)	(°C)	Dýpi (m)	(°C)	Dýpi (m)	(°C)	Dýpi (m)	(°C)	Dýpi (m)	(°C)
162.4	3.9	385.7	24.4	609.0	58.8				
172.6	4.1	395.9	25.5	619.1	60.4				
182.7	4.2	406.0	26.7	629.3	61.5				
192.8	4.3	416.1	27.8	639.5	62.8				
203.0	4.6	426.3	28.4	649.6	64.4				
213.2	5.0	436.4	29.4	659.8	66.4				
223.3	6.1	446.6	30.6	669.9	68.6				
233.4	6.8	456.8	32.5	680.0	70.7				
243.6	8.0	466.9	34.7	690.2	72.8				
253.8	9.4	477.1	37.6	700.4	74.9				
263.9	10.9	487.2	40.1	710.5	77.2				
274.1	12.1	497.4	42.1	720.6	79.8				
284.2	12.9	507.5	43.5	730.8	82.1				
294.4	13.6	517.6	44.3	741.0	84.7				
304.5	14.4	527.8	45.3	751.1	87.7				
314.6	15.5	538.0	46.6	761.2	90.1				
324.8	16.7	548.1	48.4	771.4	93.6				
334.9	18.1	558.2	50.3	781.5	97.7				
345.1	19.7	568.4	52.1	791.7	101.6				
355.2	20.9	578.5	53.8	801.9	108.2				
365.4	22.2	588.7	55.5	812.0	116.9				
375.6	23.3	598.9	57.3	822.1	129.9				

Tafla V-8.

Nesjavellir hola NJ-18  
Hita- og þrýstingur

		Hiti	Þrýstingur
Mældagur	16.6.1997	16.6.1997	16.6.1997
Tími dags	13:57	13:57	15:51
Dýpi (m)	(°C)	(°C)	(bar)
200			4.4
400			24.4
600			44.3
800			63.5
900	165.7		71.6
1000	175.7		80.4
1100	184.8		89.3
1200	191.5		98.0
1300	197.2		106.8
1400	201.4		115.4
1500	204.4		123.9
1600	208.6		132.5
1700	220.5		140.8
1800	231.4		149.2
1900	245.7		157.1
1980			163.5
1981	252.2		

Tafla V-9.

Kolviðarhóll hola KhG-1  
Hitamæling með rafeindamæli

		Hiti				Hiti			
Mældagur	20.6.1997	Mældagur	20.6.1997	Mældagur	20.6.1997	Mældagur	20.6.1997	Mældagur	20.6.1997
Tími dags	10:55	Tími dags	10:55	Tími dags	10:55	Tími dags	10:55	Tími dags	10:55
Dýpi (m)	(°C)	Dýpi (m)	(°C)	Dýpi (m)	(°C)	Dýpi (m)	(°C)	Dýpi (m)	(°C)
131.9	35.5	334.9	57.0	538.0	89.6				
142.1	36.1	345.1	58.5	548.1	92.8				
152.2	37.2	355.2	60.3	558.2	95.4				
162.4	37.7	365.4	61.8	568.4	97.9				
172.6	37.6	375.6	63.6	578.5	101.3				
182.7	37.8	385.7	64.0	588.7	104.1				
192.8	38.5	395.9	64.3	598.9	107.2				
203.0	39.3	406.0	65.0	609.0	110.9				
213.2	40.2	416.1	66.0	619.1	114.3				
223.3	41.3	426.3	67.5	629.3	117.6				
233.4	42.3	436.4	68.8	639.5	121.3				
243.6	43.7	446.6	70.4	649.6	124.3				
253.8	45.5	456.8	71.9	659.8	127.3				
263.9	47.6	466.9	73.9	669.9	130.7				
274.1	50.2	477.1	75.6	680.0	133.8				
284.2	52.1	487.2	77.7	690.2	137.2				
294.4	53.5	497.4	79.9	700.4	140.4				
304.5	54.4	507.5	82.1	710.5	144.1				
314.6	55.1	517.6	84.2						
324.8	55.9	527.8	87.0						

Tafla V-10.

Kolviðarhóll hola KhG-1  
Hita- og þrýstímælingar 1997

		Hiti	Þrýstingur
Mældagur	20.6.1997	20.6.1997	20.6.1997
Tími dags	12:05	13:58	
Dýpi (m)	(°C)	(bar)	
200		7.3	
400		26.8	
600		46.1	
800	211.6	62.6	
900	218.7	71.5	
1000	251.7	80.0	
1100	259.2	87.9	
1200	267.0	95.8	
1300	269.6	103.5	
1400	263.6	111.2	
1500	260.2	118.9	
1600	258.6	126.8	
1700	257.2	134.6	
1777	260.1	140.6	

Tafla V-11.

Ölkelduháls hola ÖJ-1  
Hita- og þrýstingur

	Hiti	Þrýstingur
Mældagur	12-11-97	12-11-97
Tími dags	14:40	13:20
Dýpi (m)	(°C)	(bar)
0	>91.6	0.0
200	99.5	0.0
400	183.0	11.0
600	204.8	28.0
700	204.8	36.4
800	200.1	45.2
900	198.9	53.5
998	198.2	62.0