



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

Nesjavellir, hola NJ-19

1. áfangi:

**Borun fyrir öryggisfóðringu
í 283 m dýpi**

**Benedikt Steingrímsson
Bjarni Guðmundsson
Guðlaugur Hermannsson
Hjalti Franzson
Kjartan Birgisson
Sigvaldi Thordarson**

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

1999

OS-99044



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 8-630003

**Benedikt Steingrímsson
Bjarni Guðmundsson
Guðlaugur Hermannsson
Hjalti Franzson
Kjartan Birgisson
Sigvaldi Thordarson**

NESJAVELLIR, HOLA NJ-19

1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 283 m dýpi

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

OS-99044

Maí 1999



Skýrsla nr: OS-OS-990 ⁴⁴ 22	Dags: Maí 1999	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: NESJAVELLIR, HOLA NJ-19 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 283 m dýpi	Upplag: 35	
	Fjöldi síðna: 18	
Höfundar: Benedikt Steingrímsson, Bjarni Guðmundsson Guðlaugur Hermannsson, Hjalti Franzson Kjartan Birgisson, Sigvaldi Thordarson	Verkefnisstjóri: Benedikt Steingrímsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Áfangaskýrsla, 1. áfangi borverks	Verknúmer: 8-630003	
Unnið fyrir: Orkuveitu Reykjavíkur		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Í skýrslunni er lýst borun fyrsta áfanga holu NJ-19 á Nesjavöllum og þeim gögnum sem safnað var á meðan á boruninni stóð. Holan, sem var boruð með Jötni, er á stallinum sunnan Nesjavaldalsins tæpum 250 m norðvestan holu NJ-13. Tilgangurinn með boruninni er að afla orku fyrir Nesjavallavirkjun og er sérstaklega miðað að því að fá hávermiholu. Borað var fyrir öryggisfóðringu í þessum áfanga niður á 283 m dýpi með 444 mm (17 1/2") krónu og fóðrað með 311 mm (13 3/8") rörum. Áætlun gerði ráð fyrir um 300 m dýpi. Borverk 1. áfanga hófst 13. maí og lauk 28. maí á 16. verkdegi. Sýnum af borsvarfi var safnað á tveggja metra fresti og jarðlög og ummyndun greind eftir því samhliða borun eins og venja er, og hefðbundnar borholumælingar gerðar, s.s. á upphitun, holuvidd, jarðlögum og steypingu. Borverkið var unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt verksamningi við Orkuveitu Reykjavíkur, en rannsóknarhlutinn af Rannsóknasviði Orkustofnunar samkvæmt samningi þar um.		
Lykilorð: Nesjavellir, háhitasvæði, borhola, jarðlög, ummyndun, vatnsæðar	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: <i>Ber. St.</i>	
	Yfirfarið af: BS	

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR.....	3
2. BORSAGA.....	4
3. JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR.....	6
4. BORHOLUMÆLINGAR	6

Töfluskrá

Tafla 1. <i>Gangur borunar með 17 1/2" krónu fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu.</i>	4
Tafla 2. <i>Hallamælingar og hliðrun holu.</i>	4
Tafla 3. <i>Fóðrunarskýrsla fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu</i>	5
Tafla 4. <i>Mælingar í borun</i>	7

Myndaskrá

Mynd 1. <i>Staðsetning holu NJ-19 á Nesjavöllum.</i>	9
Mynd 2. <i>Efri dýptarmörk wairakits í nágrenni NJ-19</i>	10
Mynd 3. <i>Líkan af Nesjavallakerfinu í nágrenni NJ-19</i>	10
Mynd 4. <i>Gangur borunar NJ-19.</i>	11
Mynd 5. <i>Jarðlög og borgögn.</i>	12
Mynd 6. <i>Hitamælingar 12. og 25. maí.</i>	13
Mynd 7. <i>Jarðlagamælingar í 1. áfanga.</i>	14
Mynd 8. <i>Reiknað steypurúmmál.</i>	15
Mynd 9. <i>Hitamælingar fyrir steypumælingar.</i>	16
Mynd 10. <i>Samanburður á steypumerki frá nýrri og gamalli CBL-pröbu</i>	17
Mynd 11. <i>Mælingar á steypubindingu.</i>	18

1. INNGANGUR

Hola NJ-19 á Nesjavöllum er uppi á stallinum sunnan Nesjavalladalsins tæpum 250 m norðvestan við holu NJ-13. Markmiðið með borun holunnar er að afla orku fyrir Nesjavallavirkjun og er sérstaklega miðað að því að fá hávermiholu, en holur uppi á stallinum hafa reynst gufuríkar. Staðsetning holu NJ-19 er sýnd á mynd 1. Lambert hnit holunnar eru:

$$X = 6595575,19$$

$$Y = 403837,41$$

Hæð yfir sjávarmáli er nærri því að vera 280 m.

Allítarlegar rannsóknir hafa verið gerðar á jarðhitakerfinu á Nesjavöllum, og niðurstöðum lýst í skýrslum. Í einni þeirra (Hjalti Franzson, 1988) var sett fram líkan af legu helstu vatnsleiðara í Nesjavallakerfinu. Á mynd 3, sem tekin er úr þeirri skýrslu, er sýnd efri dýptarmörk á steindinni wairakit, sem myndast við $>200^{\circ}\text{C}$, og sýnir nokkuð vel landslag í efri hluta jarðhitakerfisins. Þar sést til dæmis að wairakit birtist um 600 m neðar í holu 13 en í holu 8, og um 200 m neðar en í holu 6. Hola NJ-19 er mun nær Kýrdalssprungunni, og ætti því að sýna meiri hita á grunnu dýpi en hola 13. Á mynd 4 er sýnt líkan af jarðhitastreymi á svæðinu. Þar er sú kenning sett fram að mesta yfirþrýstings sé að vænta þar sem N-S misgengi sprungur skera sprungur með NA-SV stefnu, og var óvenju hár þrýstingur og ummyndun í holum 4 og 8 skýrð á þann veg. Nokkurrar óvissu gætti hvernig aðstæður yrðu í holu NJ-19, þ.e. hvort einkenni Kýrdalssprungunnar væru ráðandi eða hvort ætluð strompeinkenni á sprungumótunum réðu yfirþrýstingnum, og þá jafnvel hvort fleiri slíkir skurðpunktar væru til staðar í grennd við holuna. Fyrstu niðurstöður úr holu NJ-19 benda til að síðari þátturinn sé meira ráðandi í þrýstistjórn efst í jarðhitakerfinu.

Höggbor 5 forboraði holu NJ-19 niður á 60,2 m dýpi (um 67 m miðað við drifborð Jötuns) á tímabilinu 21. október til 21. nóvember 1985 og steypiti í hana 18 5/8" yfirborðsfóðringu. Holan hefur fengið staðarnúmerið 95019 í gagnagrunni Orkustofnunar.

Í þessari áfangaskýrslu er lýst fyrsta hluta borunar NJ-19. Borað var fyrir öryggisfóðringu niður á 283 m dýpi með 444 mm (17 1/2") krónu og holan fóðruð með 311 mm (13 3/8") rörum. Efsta fóðurrörið var 14" efnisrör. Fóðringin var steyppt með sementsblöndu og steypugæði síðan metin með CBL-mælingu. Aðalflans holu var soðinn á öryggisfóðringuna. Áætlun gerði ráð fyrir að bora niður í um 300 m dýpi. Í öðrum áfanga verður borað fyrir vinnslufóðringu niður á um 800 m dýpi. Í þriðja áfanga verður vinnsluhlutinn boraður niður á allt að 2000 m dýpi og gataður leiðari settur í holuna.

Borverkið er unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt verksamningi við Orkuveitu Reykjavíkur frá 25. mars 1999, en rannsóknarhlutinn er unninn af Rannsóknasviði Orkustofnunar samkvæmt samningi frá 28. maí 1999. Forsendum fyrir staðsetningu og hönnun holunnar er lýst í skýrslu Orkustofnunar frá desember 1998 (OS-98073).

2. BORSAGA

Borverk NJ-19 hófst þann 13. maí með flutningi Jötuns frá holu NJ-20 að holu NJ-19. Borun fyrsta áfanga hófst svo á 9. verkdegi eins og sýnt er á mynd 5. Notuð var 17 1/2" króna af gerðinni MS-51 ADM og með framleiðslunúmeri H83946. Bormenn fóru yfir helstu öryggisatriði áður en borun hófst, þar sem búist var við að jarðhitakerfið gæti verið yfirþrýst.

Eins og mynd 5 og tafla 1 sýnir voru einkenni þessa áfanga jöfn og áfallalaus borun.

Tafla 1. Gangur borunar með 17 1/2" krónu fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu.

Borkróna 17 1/2" MS-51 ADM	Dagur	Borun (m)	Bortími (klst.)	Meðalborhr. (m/klst.)	Tími á borkrónu (klst.)	Dýpi (m)
H 8346	21. maí	48	19	2,5	19	115
H 8346	22. maí	52	22,5	2,3	41,5	167
H 8346	23. maí	43	22,5	1,9	64	210
H 8346	24. maí	46	22,5	2	86,5	256
H 8346	25. maí	27	14,5	1,9	101	283
Samtals		216	101	2,12	101	

Borað var með geli sem blandað var rétt eftir að borað hafði verið niður úr steypu í höggborsfóðringu. Voru engin vandræði við að koma svarfi til yfirborðs. Á mynd 6 eru sýndar mælingar bormanna meðan á borun stóð. Þar kemur m.a. fram að hiti borleðju sýndi fremur jafna hækkun upp í rúma 26°C, sem varla getur talist hár hiti. Munur á hita leðju sem dælt var niður í holuna og þeirrar sem upp kom var yfirleitt minna en hálf gráða.

Botn holunnar var ákveðinn í túfflagi á 283 m dýpi. Réð það helst að fóðra holuna áður en komið væri ofan í háan gufuþrýsting.


Lok boráfangans var hefðbundin, holan skoluð í 2 klst, síðan mælt í stöngum til að kanna hitaástand holunnar (sjá kafla 4). Þá var borstrengur tekinn úr holu og gerðar borholumælingar (hiti, víddar- nifteinda- og gammamælingar). Í kjölfar þeirra var holan fóðruð með 13 3/8" fóðurrörum og hún steipt, eins og lýst er í fóðringarskýrslu (tafla 3). Holan var steypumæld með CCL-mæli og reyndist steypan harðna hægt enda holan köld. Fóðringin er engu að síður velsteipt.

Tafla 2. Hallamælingar og hliðrun holu.

Dýpi (m)	Halli frá lóðréttu	Lárétt hliðrun (m)	Samanlögð hliðrun (m)
100	1.8°	3,14	3,14
200	1.8°	3,14	6,28
~260	2.5°	3,4	9,68

Álag í borun var yfirleitt um 10 tonn, og snúningur krónu var að mestu um 40 sn/mín. Dæling í borun var mest rúmir 25 l/s en var yfirleitt um 19 l/s. Skoltaps(auknings)mælingar voru gerðar á um 4 klst fresti. Búist var við því að skolaukning yrði vegna yfirþrýstings grunnt í jarðhitakerfinu, en í ljós kom að holan sór sig meira í ætt holu NJ-13 en holna 4 og 8.

Tafla 3. Fóðrunarskýrsla fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu.

	FÓÐRUNARSKÝRSLA	Eyðublað nr. 68-051
JARÐBORANIR HF		

Verk nr. 42669	Hola nr. NJ - 19	Borstaður Nesjavellir	Bor Jötunn	Verkkaupi Orkuseita Reykjavíkur
Vidd holu 17 1/2"	Dýpt holu mv. drifborð 283 m	Fóðring nr. 2	Fóðrun framkv. dags. 26.05 '99	Útfyllt af: B.G. Ó.G.

Holudýpi frá flangsi				275,84 m	Fóðringard. frá fl.	267,82 m	Rörataling							
FÓÐRING	Gerð	K-55	Þyngd	68 lbs/ft					LENGD	NR	MS	ALLS m		
	Utánmál	13 3/8"	Innánmál	315,3 mm										
	Veggþykkt	12,2 mm	Pöntunar nr.											
	Tengi	Skrúfuð A.M.S. og Buttress							10,40	1		10,40		
	Flangs	12" x 900 ANSI							13,33	2		23,73		
	Stungutengi	Float Collar							13,73	3	X	37,46		
	Skór	Float Shoe							13,70	4		51,16		
	Miðjustillar	8	stk	Steyputappar	stk					13,35	5		64,51	
STEYPIG	Steypa 1 þurrefni	29.700	kg	Tafefni	150	kg					13,29	6	X	77,80
	Eðlisþyngd	1,64	kg/l	Steypingartími	27	mín					13,51	7		91,31
	Steyputæki	Jett mixari og Halliburton dæla							13,58	8		104,89		
	Steypa kom upp	?	Já	Eðlisþyngd steypu upp	1,63	kg/l					13,60	9	X	118,49
	Eftirdæling	2.600	ltr	Eftirdæling	6	mín					13,75	10		132,24
	Steypa 2 þurrefni		kg								12,19	11		144,43
FRÁGANGUR	Dýpi á steypu utan röra	14	m	Steypt utan með eftir	48	klist					12,88	12	X	157,31
	Steypa þurrefni	1,400	kg	Skorið ofan af eftir	35	klist					11,87	13		169,18
	Dýpi á steypu í röri	249	m	Steypa boruð eftir	59	klist					12,06	14		181,24
											11,99	15	X	193,23
											12,75	16		205,98
											12,17	17		218,15
											11,85	18	X	230,00
ATHUGASEMDIR											12,50	19		242,50
Efsti rör er 14" efnisrör, síðan 8 rör með A.M.S. gengum. Rör no 10 er breiti rör úr											0,85	float	coll	243,35
A.M.S. í Buttress. Rest af fóðringu er með Buttress gengjum											11,88	20		255,23
Steypa kom upp og seig um 14 m											12,09	21	XX	267,32
											0,50	float	shoe	267,82

Þær óverulegur vatnsæðar sem borað var í, voru með undirþrýstingi. Um 2.5 l/s skoltap mældist á 144 m dýpi og annað (~0.7 l/s) á um 220 m dýpi. Hvoru tveggja stífluðust af svarfi, leðju og glimmeri.

Bormenn mældu halla holunnar í stöngum í lok borunar eins og sýnt er í töflu 2, og er lárétt hliðrun sýnd, miðað við að holan halli í eina átt, ekki er vitað í hvaða átt hún hallar. Athyglisvert er að holan er komin með 1,8° halla á 100 m dýpi, sem gæti bent til að hallinn sé þegar kominn í höggborsholunni. Mögulega hallar henni til norðausturs á átt að láglandi, en það virðst vera hin almenna þumalputtaregla borfróðra.

3. JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR

Jarðlagaskipan, sem byggð er á greiningum svarfsýna á 2 m fresti, er sýnd á mynd 6. Borað hefur verið í þrjár móbergsmýndanir. Frá 68 m, þaðan sem fyrstu svarfsýnin komu, og niður á 88 m var stak(plagióklas)dílótt bólstraberg. Þaðan og niður á 122 m dýpi er svo dílalaust móberg, sem er að mestu túff. Neðan 122 m kemur svo í mjög einhæfa þétt plagióklasdílótt túffmýndun. Ekki hefur enn verið borað niður úr þessu móbergi, en stutt ætti að vera í neðri mörk þess, ef dæma má af samanburði við næstu holur.

Ummýndun jarðlaga er lítil niður á 283 m dýpi. Glerhluti móbergsins er lítið ummyndaður í efstu 100 m holunnar en er 90-95% ummyndað neðan þess. Ekki er ljóst hvort ummyndun glersins sé öll til komin vegna jarðhitaummyndunar eða vegna "palagonítisseringar" (tengd gosupphleðslunni sjálfri). Athyglisvert er að ummyndun bergsins, sérstaklega í móbergsmýnduninni á 122-283 m er mjög einhæf þar sem ferskt gler er í flestum sýnum um 5-10% bergsins. Nokkuð er um útfellingar í berginu, sérstaklega neðan rúmlega 100 m dýpis. Viðast er nokkrum erfiðleikum bundið að greina útfellingarnar í svarfsjánni þar sem kristallögun sést illa. Zeólítar sjást strjált, vottur af analsími sést ofarlega en síðan sést líklega skólesít, stilbít og heulandít neðan rúmlega 100 m dýpis. Illa kristallað smektít sést neðan 180 m og kalsedon neðan um 200 m dýpis. Pýrít, sem telst til þeirra steinda sem einna best fylgja lekt í háhitakerfi, er af skornum skammti, sem ber saman við tiltölulega kalda og þetta náttúru holunnar. Nokkuð finnst af karbonati. Efst finnst fyrst hnúðótt karbónat sem líklegast er brúnleitt siderít. Neðan um 100 m dýpis finnst venjubundið kalsít. Í Nesjavallakerfinu kemur kalsít oftast fyrir sem sérstakur útfellingarfasi síðla í sögu jarðhitakerfisins. Hefur það verið túlkað sem útfelling úr "köldum" vökva sem flæðir inn í heitara berg. Athyglisvert var að sjá að sumstaðar þar sem kalsítæðar kljúfa ferskt gler, hefur "kalsítvökvinn" hvergi markað nein ummyndunarhrif á glerið, né neins staðar þar sem slíkar æðar finnst. Þetta er í fullu samræmi við þá túlkun að kalsítæðar séu útfellingar úr kaldari vökva sem er a hitna upp á leið sinni um heitara berg.

4. BORHOLUMÆLINGAR

Yfirlit um borholumælingar í 1. áfanga er sýnt í töflu 4, en borun fyrir 13 3/8" fódningu lauk á 283 m dýpi um klukkan 15 þann 25. maí 1999.

Áður en borun holu NJ-19 hófst var hitamæli rennt niður í höggborsholuna. Botn lóðaðist á 45 m dýpi miðað við yfirborð eða sem samsvarar 52 m dýpi frá drifborði Jötuns. Hiti í holunni reyndist á bilinu 5-12°C eins og sést á mynd 7.

Mælingamenn mættu næst á Nesjavelli síðdegis þann 25. maí eftir að fódringardýpi var náð. Þá var hitamælt í stöngum til að meta upphitun. Þessar mælingar eru sýndar á mynd 7. Einnig var tekin upphitunarmæling á 260 m dýpi, en hún sýndi sáralitla hitnun á þeim 30 mínútum sem hún stóð yfir. Hiti í stöngum er mjög stöðugur niður alla holuna, eða um 27-29°C en töluverðar truflanir (tækjabílun) sjást í mælingunum, einkum þó þegar mælt var niður holuna.

Eftir upptekt borstrengs var farið beint í hita-, víddar-, nifteinda- og gammamælingar. Er er hitamælingin sýnd á mynd 7, ásamt fyrri mælingum. Þá eru jarðlagamælingarnar sýndar á mynd 8. Hitamælingin sýnir að efri partur holunnar hefur kólnað frá því fyrir upptekt, en neðan 200 m hefur holan hins vegar hitnað lítils háttar og var botnhiti um 34°C. Engar vatnsæðar sjást í hitaferlunum á mynd 7 enda var holan þétt í borun og mældist skoltapið mest um 2,5 l/s í 144 m dýpi. Enginn kælipunktur kemur þó þar fram í hitamælingunum. Jarðlagamælingarnar sýna mjög einsleitan berglagastafla. Í nifteinda-mælingunni má þó greina að poruhluti bergsins fari lakkandi með dýpi. Um lagskiptingu er þó tæpast hægt að ræða ef frá er talin þunn eining á tæplega 100 m dýpi. Erfitt er að greina jarðlög af gamma-mælingunni og bíður frekari túlkun jarðlagamælinganna lokaskýrslu. Ekki voru gerðar viðnámsmælingar í þessum áfanga þar sem holan var full af geli. Víddarmælingin sýndi að holan var slétt, ef frá er talinn 10 m langur skápur neðan yfirborðsfóðringarinnar. Þessi skápur nær út í 30" vídd þar sem hann er mestur. Út frá víddarmælingunni var steypumagn fyrir 13 3/8" fóðringu reiknað og reyndist það vera rúmfr 22 m³, sjá mynd 9. Mælingum lauk kl.1 aðfaranótt 26. maí.

Fóðrun holunnar lauk að kvöldi 26. maí og næsta morgun var fóðringin steyppt upp. Lauk því verki um klukkan 9:30. Síðdegis sama dag mættu mælingamenn á staðinn til hita- og steypumælinga í fóðringunni áður en steypan harðnaði. Mælingarnar voru síðan endurteknaðar 28. maí eftir að steypa var farin að harðna. Í báðum tilvikum var steypumælt með gömlu mælipróbunni sem Orkustofnun hefur átt í yfir 20 ár, en einnig var mælt með nýrri steypupróbu, sem verið er að taka í notkun.

Hitamælingarnar sem gerðar voru eftir fóðringin var steyppt eru sýndar á mynd 10. Þar má sjá að hiti er lágur í holunni, eins og í fyrri mælingum og var hann t.d. aðeins rúmlega 50°C á 245 m dýpi 32 tímum eftir steypinu. Samkvæmt hitamælingunum er holan ekki komin í tengsl við jarðhitakerfið og berghiti á 280 m dýpi í mesta lagi rúmlega 100°C.

Tafla 4. Mælingar í borun.

Dags.	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
12-5-1999		Hitamæling	0-52	Berghiti		Í höggborsholu
25-5-1999	17:50-18:00	Hitamæling	10-270	Upphitun	H0525175	Í stöngum – gel í holu.
25-5-1999	18:00-18:30	Hiti (með tíma)	260	Upphitun	T0525180	Hiti á 275 m
25-5-1999	18:30-18:45	Hitamæling	260-0	Upphitun	H0525183	Í stöngum, mælt upp
25-5-1999	22:30-22:50	Hitamæling	0-280	Upphitun	H0525223	Eftir upptekt – gel í holu
25-5-1999	23:10-23:30	XY-vídd	275-5	Holuvídd	X/Y0525231	Hola slétt
26-5-1999	00:00-00:48	Nifteindir	280-10	Jarðlög	N0526000	
26-5-1999	00:00-00:48	Nat.-Gamma	280-10	Jarðlög	G0526000	
27-5-1999	15:30-15:45	Hitamæling	10-250	Upphitun	H0527153	6 tímum e. steypingu
27-5-1999	16:10-17:00	Steypumæling	10-245	Kvörðun	B0527163	7 t. e. steyp. Gamla próba
27-5-1999	17:10-18:00	Steypumæling	5-245	Kvörðun	B0527173	8 t. e. steyp. Ný próba
28-5-1999	18:10-18:30	Hitamæling	10-245	Upphitun	H0528181	
28-5-1999	18:40 19:10	Steypumæling	7-245	Steypugæði	B0528185	33 t. e. steyp. Gamla
28-5-1999	19:20-19:50	Steypumæling	10-245	Steypugæði	B0528193	34 t. e. steyp. Nýja

Mælingar á steypubindingu eru sýndar á myndum 12 og 13. Á mynd 12 eru borin saman steypumerkin frá báðum próbunum en á mynd 13 hefur merkinu frá gömlu steypupróbunni verið snarað yfir í steypugæði eftir annars vegar 7 tíma hörðnun og hins vegar eftir 33 tíma hörðnun. Vitað var að fóðringin væri umlukt sementsedju og sýna mælingarnar hæga hörðnun

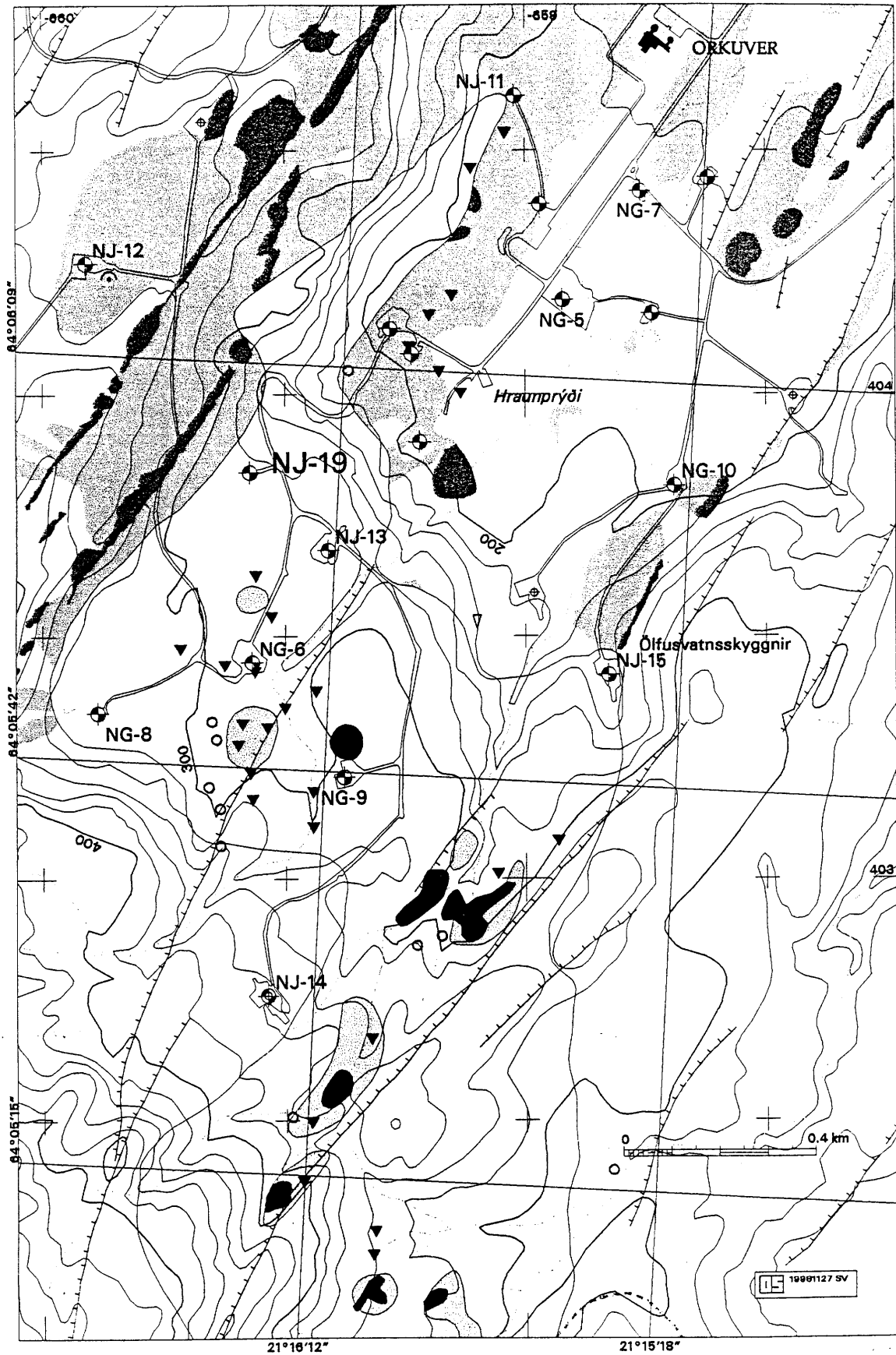
steypunnar. Eftir rúmlega 30 tíma má segja að steypan sé orðin sámilega hörð upp í 50 m dýpi, en lítt hörðnuð þar fyrir ofan.

Mælingar með nýja steypubindingar mælitækinu sýndu sömu hegðun og þær sem gerðar voru með þeirri eldri. Gamla mælipróban hefur dugað okkur vel í yfir tuttugu ár, en er nú farin að gefa sig. Það er því gott öryggi í því að hafa nú tvö tæki héraendis til að meta steypingu fóðringa.

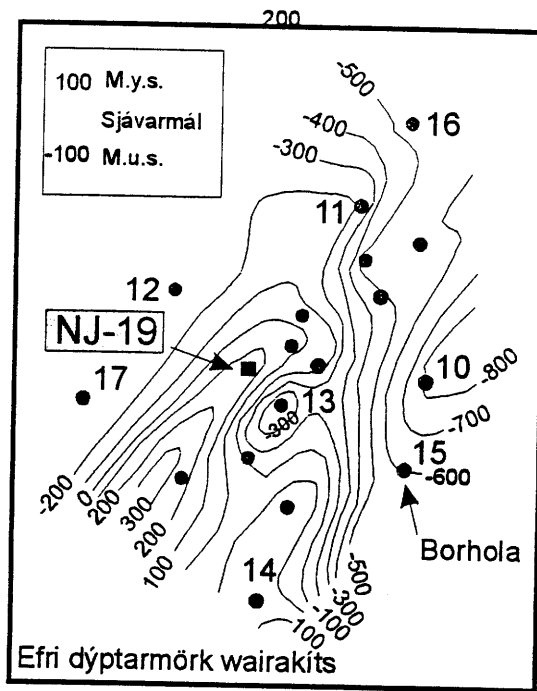
HEIMILDIR

Benedikt Steingrímsson, Sverrir Þórhallsson og Hjalti Franzson 1998: Nesjavellir. Borun holu NJ-19. Forsendur fyrir staðsetningu og hönnun holunnar. OS-98073, 15 s

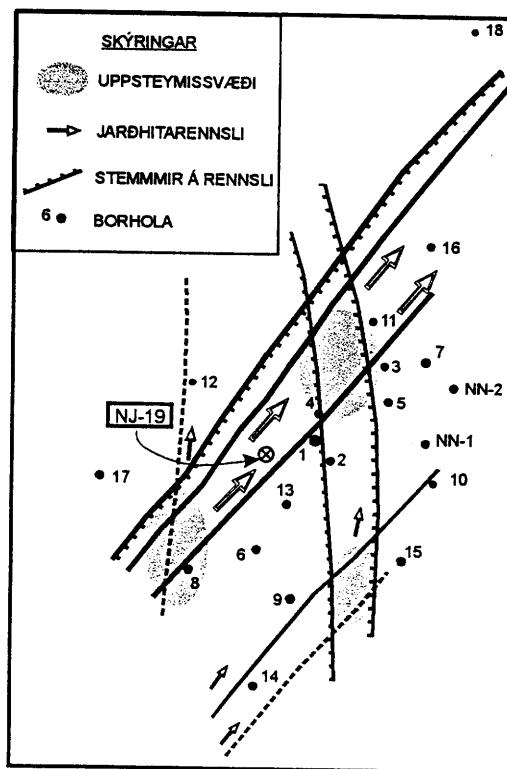
Hjalti Franzson 1988: Nesjavellir. Borholujarðfræði. Vatnsgengd í jarðhitageymi. OS-88046/JHD-09, 58 s.



Mynd 1. Staðsetning holu NJ-19 á Nesjavöllum.



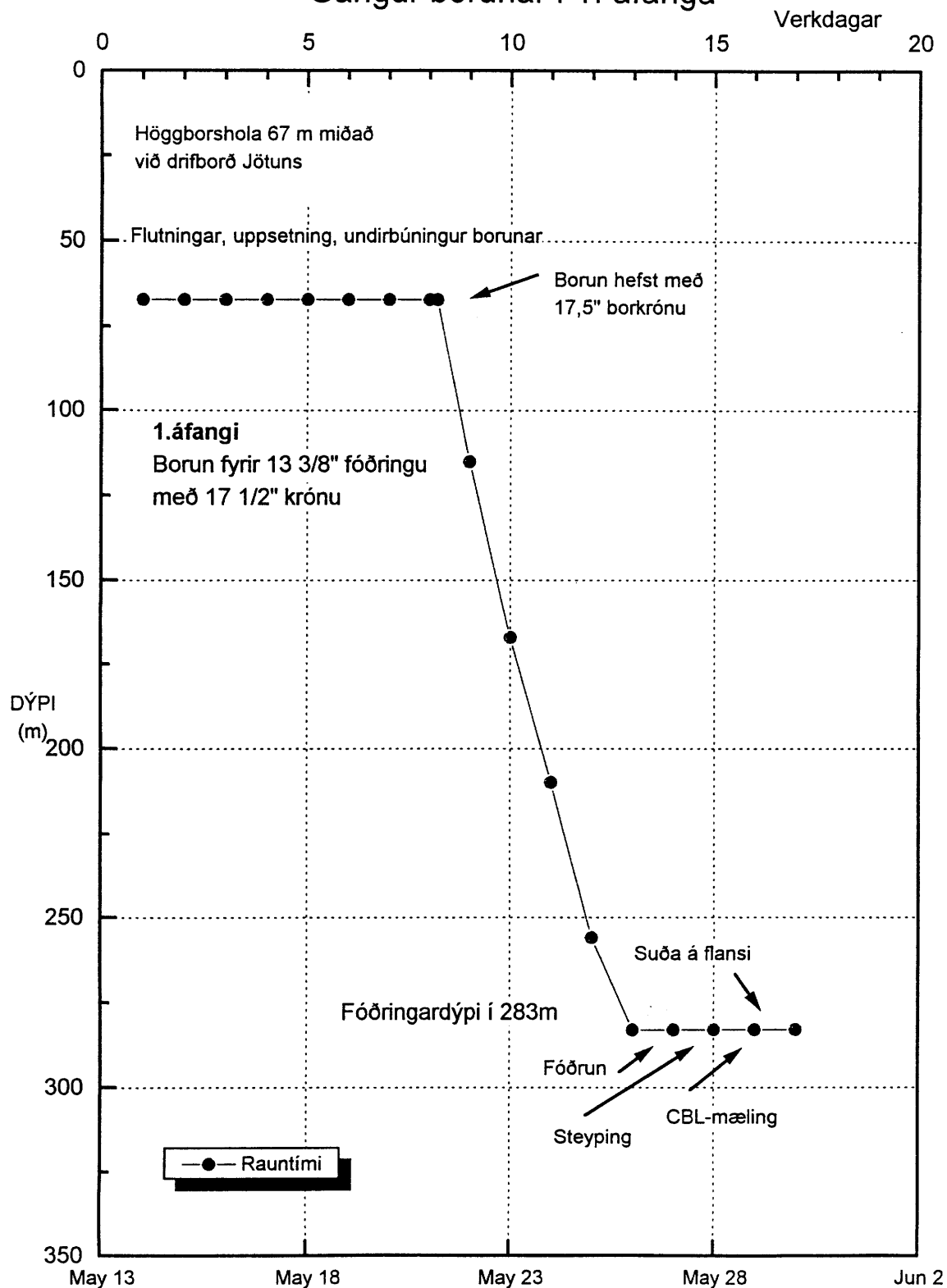
Mynd 2. Efri dýptarmörk wairakíts í nágrenni NJ-19



Mynd 3. Líkan af Nesjavallakerfinu í nágrenni NJ-19



Gangur borunar í 1. áfanga



Mynd 4. Gangur borunar NJ-19.

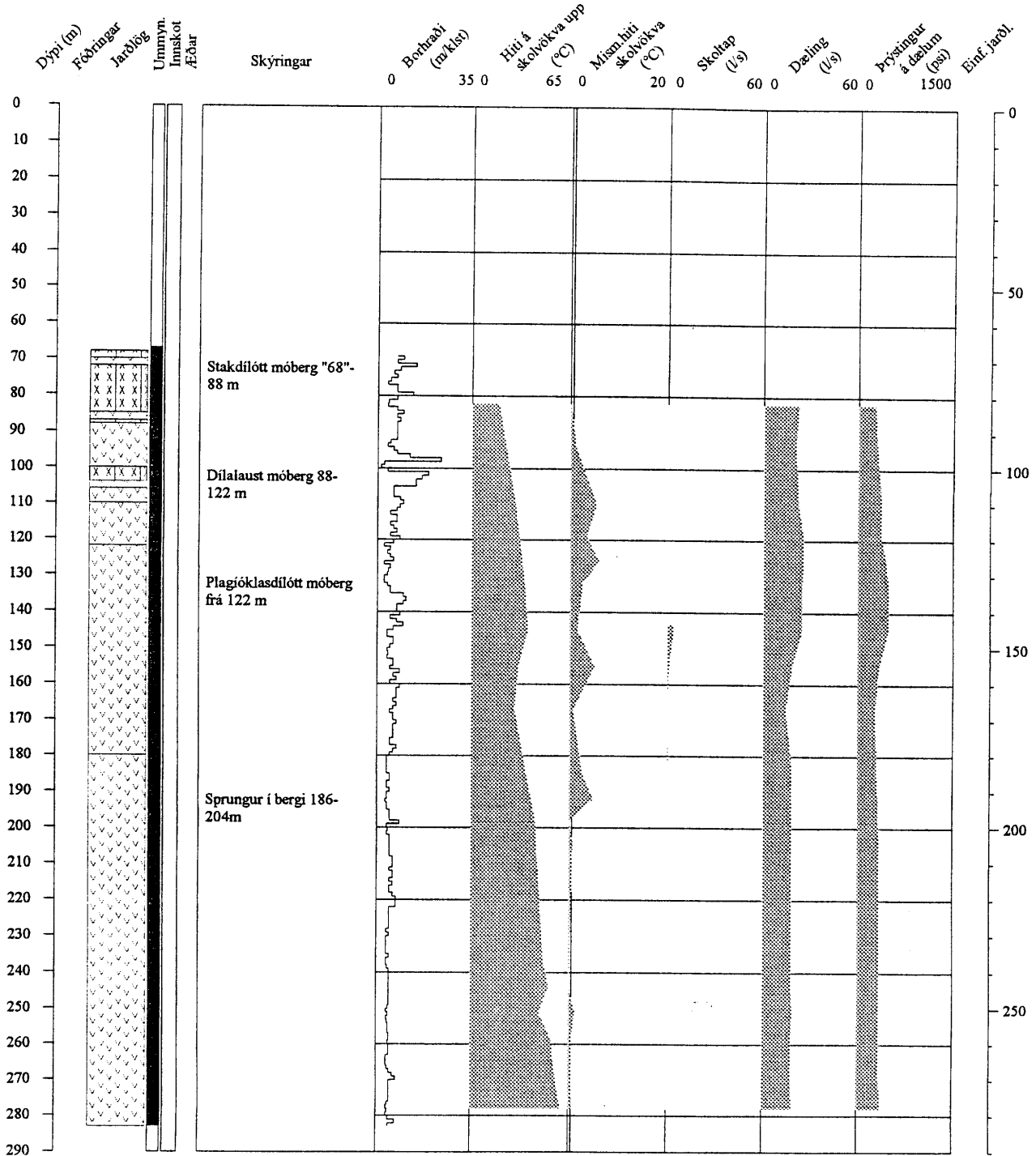


Staður: Nesjavellir
Holunafn: NJ-19

Bor: Jötunn
Dýptarbil: 67-"300"m

Skolvökvi: Borleðja
Verkhluti: 1. hluti

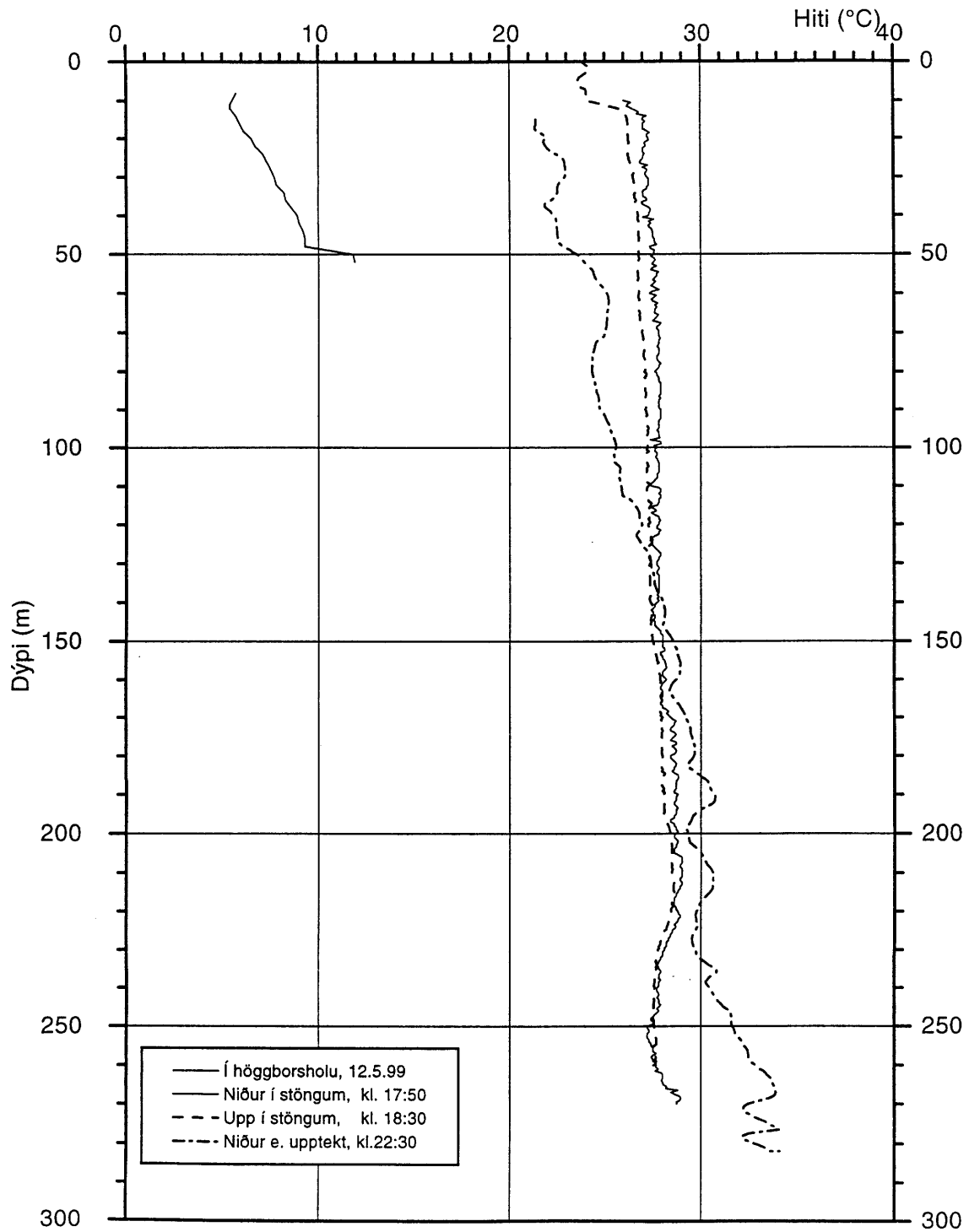
Verknúmer: 630003
Starfsmenn: HF



Mynd 5. Jarðlög og borgögn.

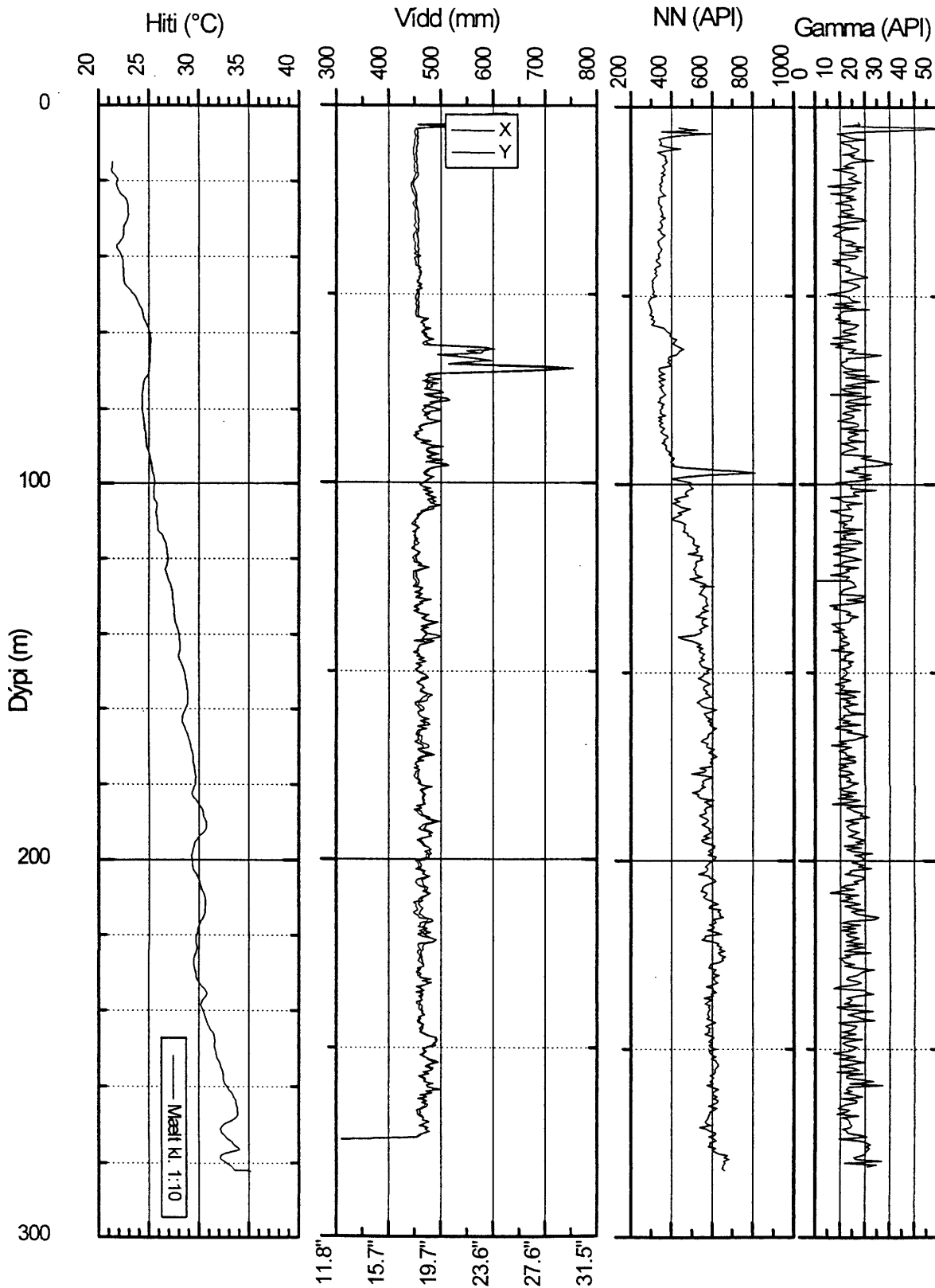
NESJAVELLIR, HOLA NJ-19

Hitamælingar 12. og 25. maí 1999



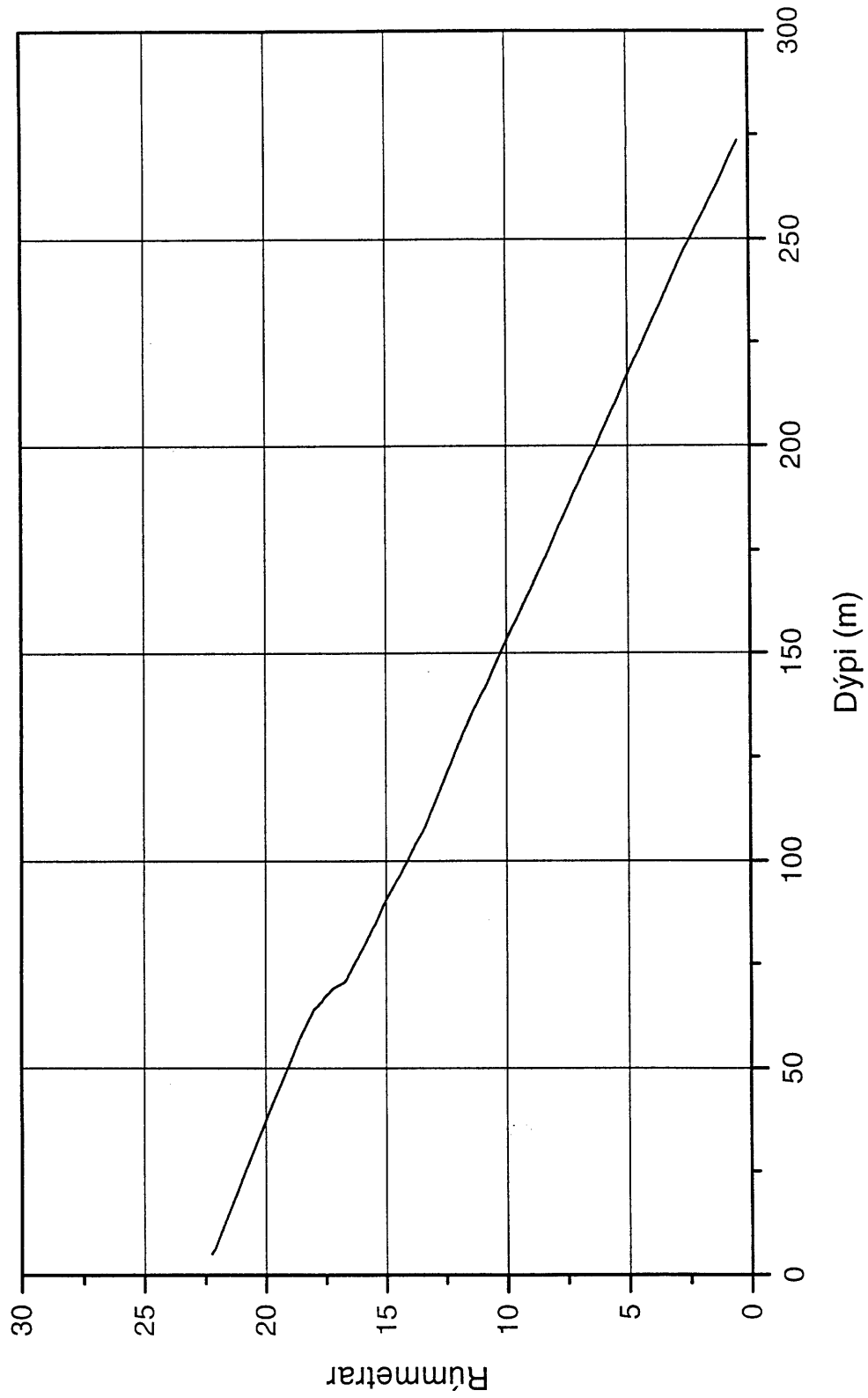
Mynd 6. Hitamælingar 12. og 25. maí.

Nesjavellir hola NJ-19

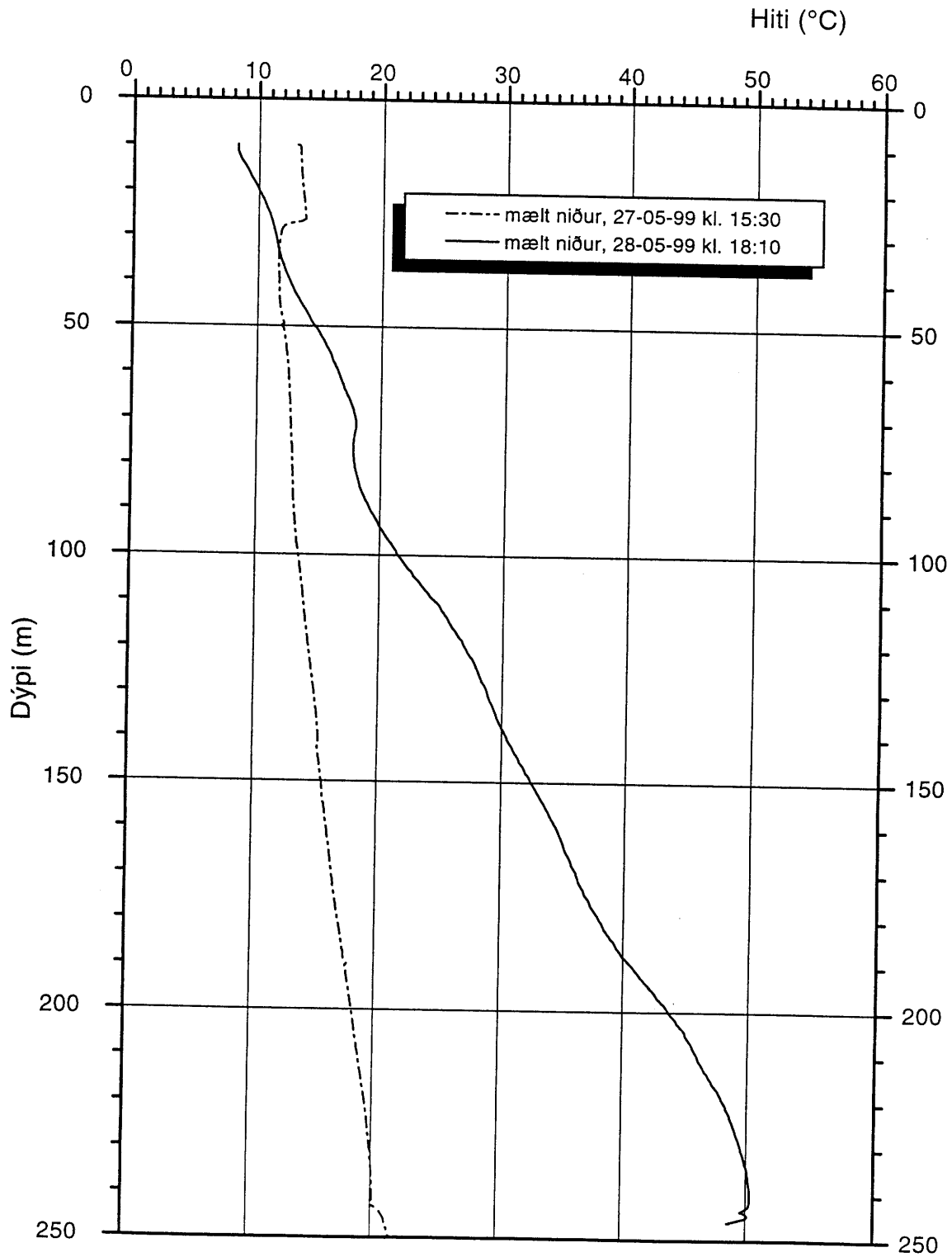


Mynd 7. Jarðlagamælingar í 1. áfanga.

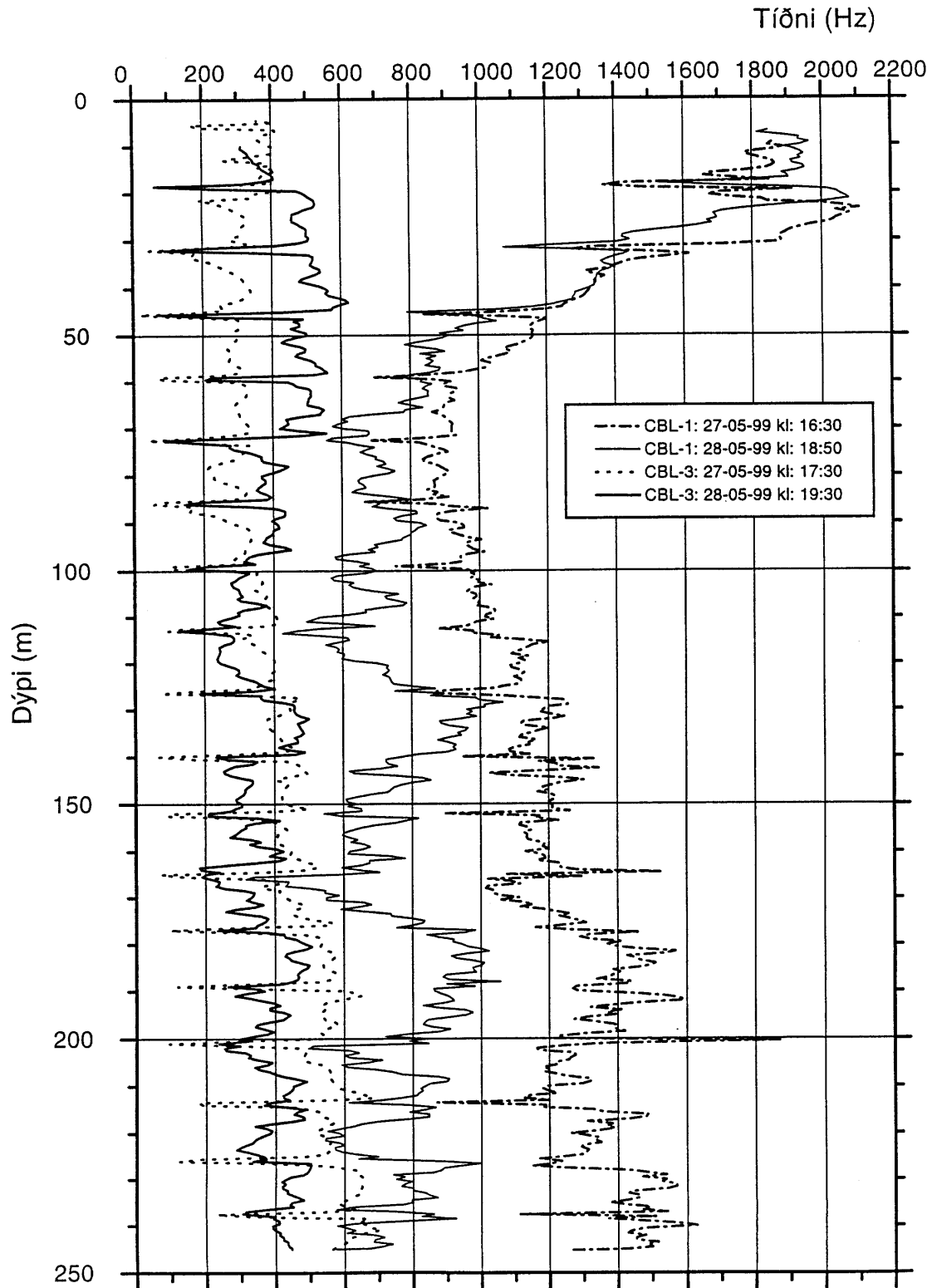
NESJAVELLIR HOLA NJ-19
Rúmmál utan 13 3/8" fóðringar



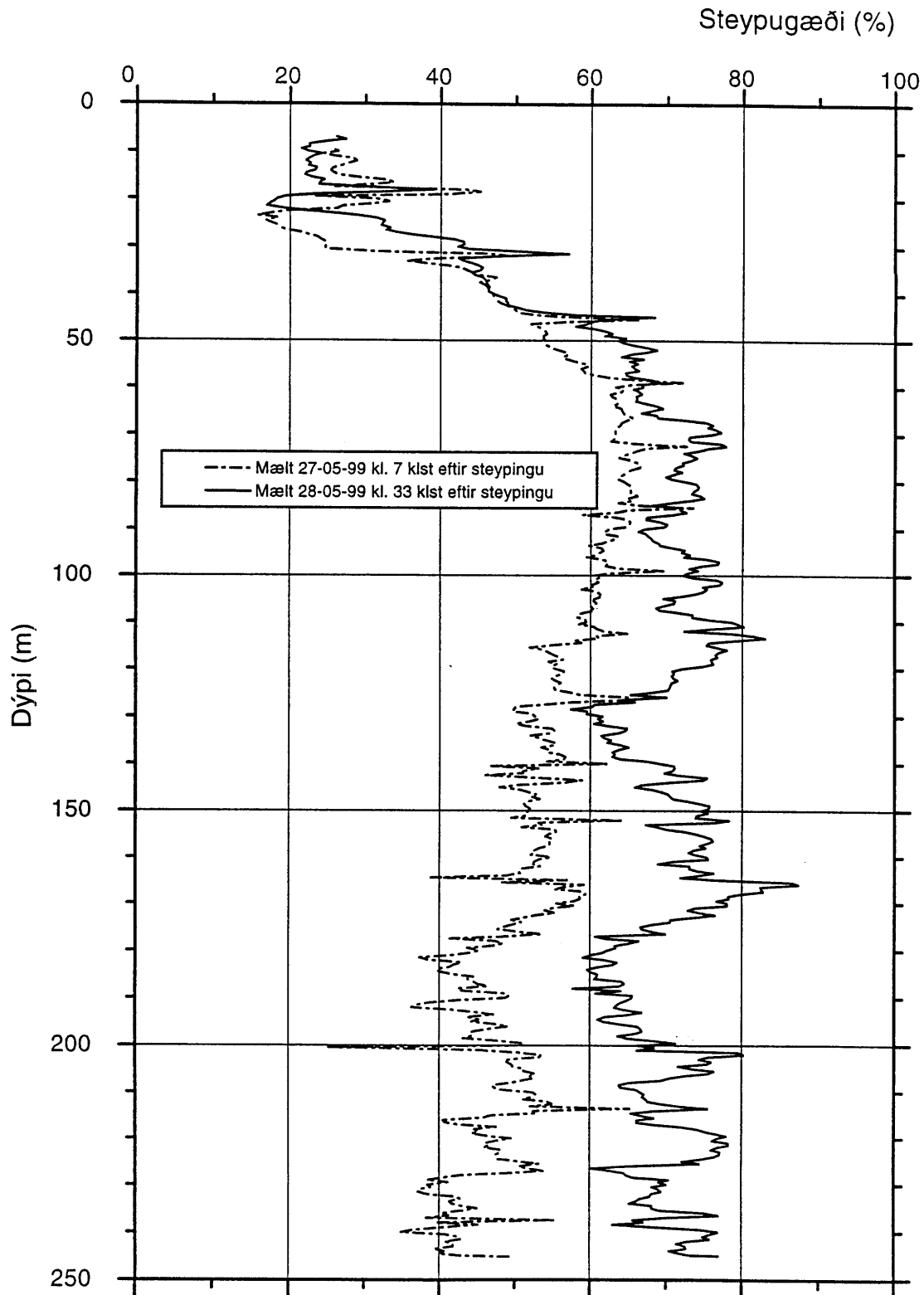
Mynd 8. Reiknað steypurúmmál.



Mynd 9. Hitamælingar fyrir steypumælingar.



Mynd 10. Samanburður á steypumerki frá nýrri og gamalli CBL-próbu



Mynd 11. Mælingar á steypubindingu.