



Nesjavellir, hola NJ-20

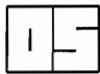
**2. áfangi: Borun fyrir 95/8"
vinnslufóðringu í 773 m dýpi**

**Ásgrímur Guðmundsson
Benedikt Steingrímsson
Guðlaugur Hermannsson
Haraldur Sigurðsson
Hjalti Franzson
Kjartan Birgisson
Ómar Sigurðsson
Sigurður Sveinn Jónsson
Sigvaldi Thordarson**

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur



Skýrsla nr: OS-OS-99030	Dags: Apríl 1999	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: NESJAVELLIR, HOLA NJ-20 2. áfangi: Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu í 773 m dýpi	Upplag: 35	
	Fjöldi síðna: 27	
Höfundar: Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson Guðlaugur Hermannsson, Haraldur Sigurðsson Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson Sigurður Sveinn Jónsson, Sigvaldi Thordarson	Verkefnisstjóri: Benedikt Steingrímsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Áfangaskýrsla, 2. áfangi borverks	Verknúmer: 8-630003	
Unnið fyrir: Orkuveitu Reykjavíkur		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Í skýrslunni er lýst borun annars áfanga holu NJ-20 á Nesjavöllum, þ.e. borun fyrir vinnslufóðringu í 773 m dýpi, og þeim gögnum sem safnað var á meðan á boruninni stóð. Holan, sem er boruð með Jötni, er í norðurhlíðum Hengils um 46 m vestan holu NJ-14. Í þessum áfanga var borað með 12 1/4" krónu og holan sveigð frá 334 m dýpi til suðvesturs undir Hengilinn og var hallinn orðinn um 28° á 773 m dýpi. Tilgangurinn með boruninni er að kanna svæðið suðvestan núverandi borsvæðis á Nesjavöllum með stækkun virkjunar í huga. Boráfanganum lauk 29. apríl á 44 verkdegi og tók alls 21 verkdag. 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, holuvídd, jarðlögum og steypingu auk mælinga á halla og stefnu. Borverkið var unnið af Jarðborunum hf samkvæmt verksamningi við Orkuveitu Reykjavíkur, en rannsóknarhlutinn er unninn af Rannsóknasviði Orkustofnunar skv. samningi.		
Lykilorð: Nesjavellir, háhitasvæði, borhola, jarðlög, ummyndun, vatnsæðar	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af: BS	



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 8-630003

Ásgrímur Guðmundsson
Benedikt Steingrímsson
Guðlaugur Hermannsson
Haraldur Sigurðsson
Hjalti Franzson
Kjartan Birgisson
Ómar Sigurðsson
Sigurður Sveinn Jónsson
Sigvaldi Thordarson

NESJAVELLIR, HOLA NJ-20

2. áfangi: Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu í 773 m dýpi

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

OS-99030

Apríl 1999

EFNISYFIRLIT

INNGANGUR.....	3
BORSAGA.....	4
JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR.....	13
BORHOLUMÆLINGAR.....	13

Töfluskrá

Tafla 1. Gangur borunar með 12 1/4" krónu fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu.	5
Tafla 2. Gýrósmæling í 2. áfanga. Mælt 10. apríl (gögn frá Sperry Sun).	6
Tafla 3. Halla- og stefnumælingar í borun (gögn frá Halliburton).	7
Tafla 4. Mælingar á skoli.	9
Tafla 5. Fóðrunarskýrsla	10
Tafla 6. Gýrósmælingar eftir fóðrun.	12
Tafla 7. Mælingar í borun.	14

Myndaskrá

Mynd 1. Gangur borunar NJ-20.	17
Mynd 2. Hitamælingar 10.-12. apríl.	18
Mynd 3. Jarðlög og borgögn.	19
Mynd 4. MWD-hiti, mælingar á skoltapi og hitamæling í stöngum..	20
Mynd 5. Samanburður á segulstefnu og Ice Azimuth.	21
Mynd 6. Reiknað steypurúmmál.	22
Mynd 7. Hitamælingar fyrir steypumælingar.	23
Mynd 8. Mælingar á steypubindingu.	24
Mynd 9. Jarðlagamælingar í 2. áfanga.	25
Mynd 10. Hitamælingar 27.-28. apríl	26
Mynd 11. Hitamælingar 28.-29. apríl.	27

INNGANGUR

Í inngangi að skýrslu um 1. áfanga borunar holu NJ-20 er fjallað um staðsetningu, hönnun og markmið borunar holunnar (OS-99022). Þessi áfangi fjallar um borun fyrir vinnslufóðringu með 12 ¼" borkrónu. Verklýsing kvað á um eftirfarandi: (1) Borað verður í allt að 800 m dýpi; (2) Notaður verður bormótor og stefnuborunartæki til að sveigja holuna til suðvesturs eða í stefnuna 220° +/- 15°; (3) Halli verður byggður upp frá beygjustað (KOP) á rúmlega 300 m dýpi og halli aukinn um 2°/30 m uns allt að 30° halla er náð; (4) Sett verður 9 5/8" skrúfuð fóðring í holuna og hún steipt í gegnum stangir, sem tengdar verða við stungustykki, sem sett verður milli annars og þriðja fóðurrörs; (5) Þegar borun er u.þ.b. hálfnuð verður stoppað til að mæla stefnu og halla með gýrómæli, en jafnframt verður þá hitamælt; (6) Eftir borun verður holan hitamæld, víddarmæld og jarðlagamæld; (7) Þegar búið er að steypa fóðringu verða steypugæði mæld með CBL; (8) Áður en þriðji áfangi borverksins hefst verður halli holunnar og stefna niður vinnslufóðringuna mæld með gýrómæli.

Fjarlægð frá kjallarabrun að efri brun drifborðs Jötuns er 6,87 m. Allar dýptartölur í þessari skýrslu eru miðaðar við drifborð Jötuns, eins og venja er, nema annað sé tekið fram.

Borverkið er unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt verksamningi við Orkuveitu Reykjavíkur frá 25. mars 1999, en rannsóknarhlutinn er unninn af Rannsóknasviði Orkustofnunar samkvæmt samningi við Orkuveitu Reykjavíkur frá 30. mars 1999. Forsendum fyrir staðsetningu og hönnun holunnar er lýst í skýrslu Orkustofnunar frá desember 1998 (OS-98075).

BORSAGA

Vinna við annan áfanga borverksins hófst þegar aðalflans holu (12"/900) hafði verið soðinn á öryggisfóðringuna. Raunar var ólokið mælingum á steypugæðum þegar byrjað var að stilla upp öryggisventlum, herða og stilla af. Þegar undibúningi fyrir borun var lokið að kvöldi miðvikudagsins 7. apríl var hitamæli rennt niður og í framhaldi af því CBL-mæli og gýróhalla- og stefnumæli. Kom í ljós að steypa hafði náð að harðna, frá því sem kom fram í fyrri mælingum, og var þá ekki eftir neinu að bíða að hefja niðurstetningu borstrengs.

Áætlað var, eins og að framan greinir, að byggja upp um 30° halla og sveigja holuna til suðvesturs. Til verksins var notaður 9 5/8" F2000S bormótor með 1° fastri sveigju sem snýst um 90 snúninga á mínútu við um 50 l/s dælingu og skilar um 100 kW afli. Uppbygging strengs var annars sem hér segir. Notuð var 12 ¼" borkróna af gerðinni EHP 53 ADM frá Reed, tengistykki (cross-over), 9 5/8" F2000S bormótor, 12" krónuslíf (stýring), 2 m NM (non-magnetic) álagsstöng, 12" NM stýring, MWD álagsstöng með tengjum að ofan og neðan, Monel spirálálagsstöng, tóm MWD álagsstöng með tengjum að ofan og neðan, MWD álagsstöng með tengjum að ofan og neðan, tengistykki, 6 stk. Jötuns álagsstangir, tengistykki, jar, tengistykki, 3 Jötuns álagsstangir, tengistykki og síðan borstangir Jötuns. Efri endi álagsstangalengju var 150 metra fyrir ofan krónuflöt.

Niðurstetning og prófun stefnuborunartækja gekk vel og var borkróna á botni um klukkan 20:00 að kvöldi fimmtudagsins 8. apríl. Fyrir borun voru öryggislokar prófaðir. Þegar niður var komið hófst borun steypu, stungustykkis og fóðringarskós. Byrjað var að bora í bergi um klukkan 22:00 á fimmtudagskvöld. Borun gekk vel og höfðu borast um 15 metra á miðnætti. Notað var vatn við borunina.

Fyrstu fjórar stangirnar voru boraðar með snúningi, þá var drifborð látið snúast um 50 snúninga með fullum snúningi á bormótor og var heildarsnúningur því um 130 sn/mín og með litlu álagi tryggir það fínkorna svarf sem skolast vel til yfirborðs. Á 334 metra dýpi var beðið eftir merkjum frá MWD-mælitækjum ofan við bormótorinn niðri í holunni og streng snúið þar til bitflötur krónunnar stefndi því sem næst í fyrirhugaða stefnu (KOP) og þar með hófst stefnuborun. Stönginni var síðan slakað niður án þess að strengurinn snérist. Svarf sem kemur upp við þess konar borun, minni snúning og meira álag, er áberandi grófara.

Borunin gekk vel í alla staði eins og fram kemur í töflu 1 og á mynd 1. Borað var fram á hádegi laugardaginn 10. apríl kl. 12:10, þegar bordýpi var 658 m, en þá var stoppað til að gýrómæla holuna. Þetta dýpi var nauðsynlegt, þar sem gýrómælirinn var of sver til að komast niður í álagsstangalengjuna, sem var 150 m löng. Mælingin var gerð til að sannreyna að mælingarnar byggðar á segulstefnu og Ice-Azimuth væru réttar. Áður en að mælingunni kom var holan skoluð í rúma 2 tíma, til kl. 14:20, en þá var mælingamönnum OS hleypt að til að hitamæla eins langt niður og unnt var. Króna hafði verið tekin upp 22 m frá botni og einstreymislöki var í borstrengnum 53 m frá krónu. Hitamælingin náði niður á 583 m dýpi og er hún sýnd á mynd 2 ásamt fleiri hitamælingum. Tvær æðatírur gáfu eitthvað smáræði inn í holuna á 360 og 445 m dýpi en þar neðan við virtist þrýstingur vatnssúlunnar í holunni vera hærri en þrýstingur utan holuveggja og kældi því betur. Að lokinni hitamælingu var holan kæld í gegnum strenginn í hálf klukkustund og síðan hafist handa við gýrómælingu. Odd Egil frá Sperry Sun (Halliburton) sá um þennan þátt með aðstoð frá mælingamönnum OS. Mælt var frá toppi niður á 480 m dýpi og var gott samræmi milli þeirra mæliaðferða sem notaðar hafa verið við verkið. Niðurstöður gýrómælinga eru sýndar í töflu 2. Dæling á holuna var engin meðan mælingin stóð yfir eða í 1 tíma og 50 mínútur. Holan tók ekki við neinu vatni í ádælingu. Miðað við stopp í ekki lengri tíma þá var ekki ástæða til að hafa áhyggjur af því að króna og stefnuborunartæki ofhitnuðu, en vitað er að berghiti þarna niðri er 200 – 220°C. Drifskraft var tengt kl 17:55 og dælingu komið á. Holan var kæld í 30 mínútur áður en borun hófst að nýju.

Skömmu eftir að byrjað var að kæla litaðist vatnið svart í nokkrar sekúndur og lagði mikinn fnyk af því svo mönnum sem voru við frárennslið frá holunni (svarfkassann) sveið í augun. Sennilega var þarna H₂S (brennisteinsvetni) sem hefur streymt inn í holuna í stoppinu um æðarnar á 360 og 445 m dýpi. Sama hafði gerst þegar holan var kæld eftir hitamælinguna fyrr um daginn.

Tafla 1. Gangur borunar með 12 1/4" krónu fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu.

Borkróna 12 1/4" EHP 53 ADM	Dagur	Borun (m)	Bortími (klst.)	Meðalborhr. (m/klst.)	Tími á borkrónu (klst.)	Dýpi (m)
QD 4450	8. apríl	15	1,5	10	1,5	315
QD 4450	9. apríl	228	15	15,2	16,5	543
QD 4450	10. apríl	163	12,5	13,04	29	706
QD 4450	11. apríl	67	6	11,16	35	773
Samtals		473	35	13,51	35	773

Borun var haldið áfram eftir skolun. Byrjað var að leita hentugs staðar fyrir fóðurrörsenda neðan 750 m dýpis. Borun var stöðvuð kl 8:30 sunnudagsmorguninn 11. apríl þegar komið var í 773 m dýpi. Holubotninn er í fínkorna ummynduðu basalti og er það talið nægilega sterkt fyrir enda fóðurrörs. Holan var skoluð og kæld frá kl. 8:30 til kl. 12. Þá var kannað hvort eitthvert botnfall væri og reyndist það vera 1,5 m, sem telst vera vel innan þeirra marka sem ásættanleg eru. Þá var holan hitamæld inn í stöngum og upphitun könnuð. Skemmst er frá að segja að upphitun var 13-15 °C/klst. frá botni upp í 320 m en hægari þar ofan við. Smá vætl var inn í holuna á 360 m og 345 m dýpi, sem dugði til að hita hana hraðar, en skoltap var ekki mælanlegt. Niðurstöður hitamælinganna eru sýndar á mynd 2.

Eins og venja er við háhitaboranir þá var fylgst reglulega með skolinu og er skráningin sýnd í töflu 4 og á mynd 3 ásamt jarðlagasniði og borhraða. Skráð var á fjögurra tíma fresti dæling, þrýstingur á dælum, skoltap, hiti á skoli bæði niður og upp. Litlar breytingar komu fram í tapmælingum, aðeins varð vart við skoltap á dýptarbilinu 486-568 m, og varð það mest um 5 l/s og fór síðan niður í ~0 þar neðan við. Stefnumælingamenn mældu hita í neðra MWD-tæki meðan á borun stóð og eru niðurstöður sýndar á mynd 4, samhliða skoltapsmælingum, hitamælingum á skoli og upphitunarmælingu í borstreng. Athyglisvert er að hiti fer hækkandi í MWD-mælingunni þegar komið er inn á áhrifasvæði yfirþrýstu smáæðanna og lækkar síðan aftur þar neðan við. Sambærilegar breytingar sjást í mælingum á hita skolvökva upp úr holunni. Á 500-600 m dýpi mælist smávægilegt skoltap en ekki varð vart við neina leka þar eftir að borun lauk, en vísbendingar um æðar koma þar fram í hitamælingum.

Bygging hallans og afmörkun stefnunnar gekk samkvæmt áætlun. Fylgst var reglulega með hallaupbyggingu og stefnu meðan á borun stóð eins og sést í töflum 2 og 3. Á mynd 5 er sýndur samanburður á tvenns konar mæliaðferðum sem beitt var, þ.e. segulstefnumælingum og Ice-Azimuth. Þetta sést nánar í töflu 3, en gögnin eru frá Halliburton.

Tafla 2 Gýrómæling í 2. áfanga. Mælt 10. apríl (gögn frá Sperry Sun).

Mælt dýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)	Raun dýpi (m)	Hliðarráp (m)		Hliðrun (m)	Sveigja
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.00	0.09	25.16	10.00	0.01 N	0.00 E	-0.01	0.27
20.00	0.06	34.45	20.00	0.02 N	0.01 E	-0.02	0.10
30.00	0.10	61.22	30.00	0.03 N	0.02 E	-0.03	0.16
40.00	0.18	118.81	40.00	0.02 N	0.04 E	-0.04	0.46
50.00	0.11	95.92	50.00	0.02 N	0.06 E	-0.05	0.27
60.00	0.14	138.65	60.00	0.00 N	0.08 E	-0.06	0.29
70.00	0.12	101.40	70.00	0.01 S	0.10 E	-0.06	0.26
80.00	0.08	91.16	80.00	0.01 S	0.12 E	-0.07	0.13
90.00	0.10	114.00	90.00	0.01 S	0.13 E	-0.08	0.12
100.00	0.12	119.47	100.00	0.02 S	0.15 E	-0.08	0.07
110.00	0.32	140.72	110.00	0.05 S	0.18 E	-0.08	0.64
120.00	0.21	136.75	120.00	0.08 S	0.21 E	-0.07	0.33
130.00	0.27	140.16	130.00	0.11 S	0.23 E	-0.06	0.18
140.00	0.37	141.43	140.00	0.16 S	0.27 E	-0.05	0.30
150.00	0.64	145.62	150.00	0.23 S	0.32 E	-0.03	0.82
160.00	0.38	138.06	160.00	0.30 S	0.38 E	-0.01	0.80
170.00	0.55	154.63	170.00	0.37 S	0.42 E	0.01	0.65
180.00	0.75	146.26	180.00	0.47 S	0.48 E	0.05	0.66
190.00	0.71	157.50	190.00	0.58 S	0.54 E	0.10	0.45
200.00	0.64	152.73	200.00	0.68 S	0.58 E	0.15	0.27
210.00	0.62	153.76	210.00	0.78 S	0.63 E	0.19	0.07
220.00	0.79	151.90	219.99	0.89 S	0.69 E	0.24	0.51
230.00	0.68	152.44	229.99	1.00 S	0.75 E	0.29	0.33
240.00	0.85	157.75	239.99	1.13 S	0.81 E	0.34	0.55
250.00	0.86	150.00	249.99	1.26 S	0.87 E	0.40	0.35
260.00	0.94	160.46	259.99	1.40 S	0.94 E	0.47	0.55
270.00	0.93	155.87	269.99	1.55 S	1.00 E	0.55	0.23
280.00	0.91	156.27	279.99	1.70 S	1.06 E	0.62	0.06
290.00	1.05	162.13	289.99	1.86 S	1.12 E	0.70	0.52
300.00	0.97	162.47	299.99	2.03 S	1.18 E	0.80	0.24
310.00	1.18	160.66	309.98	2.21 S	1.24 E	0.90	0.64
320.00	1.02	164.40	319.98	2.39 S	1.29 E	1.00	0.53
330.00	1.22	169.05	329.98	2.58 S	1.34 E	1.12	0.66
340.00	1.39	173.30	339.98	2.80 S	1.37 E	1.27	0.59
350.00	1.89	195.69	349.97	3.08 S	1.34 E	1.50	2.41
360.00	2.56	207.52	359.97	3.44 S	1.19 E	1.87	2.43
370.00	3.16	215.56	369.95	3.86 S	0.93 E	2.36	2.16
380.00	3.87	220.42	379.93	4.34 S	0.55 E	2.97	2.31
390.00	4.14	223.53	389.91	4.86 S	0.08 E	3.67	1.04
400.00	5.10	225.91	399.88	5.43 S	0.48 W	4.47	2.94
410.00	5.91	228.01	409.83	6.09 S	1.19 W	5.42	2.50
420.00	6.76	230.09	419.77	6.81 S	2.02 W	6.51	2.64
430.00	7.35	231.04	429.69	7.59 S	2.97 W	7.72	1.80
440.00	8.51	233.09	439.60	8.44 S	4.06 W	9.07	3.58
450.00	8.85	233.77	449.48	9.33 S	5.27 W	10.54	1.07
460.00	10.17	234.06	459.35	10.31 S	6.60 W	12.14	3.96
470.00	10.32	233.34	469.19	11.36 S	8.04 W	13.87	0.59

Tafla 3. Halla- og stefnumælingar í borun (gögn frá Halliburton).

Dýpi (m)	Halli (°)	Segulstefn (°)	Ice-Azi (°)	Raundýpi (m)	Hliðrun í 220° stefnu	Heildarhliðrun í (m) Suður	Vestur	Sveigja %/30m	Hallaauknin %/30m	Ráp %/30m	rónustefna (°)
0	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,16
10	0,09	25,16		10,00	-0,01	-0,01	0,00	0,27	0,27	0,00	162,54
20	0,06	34,44		20,00	-0,02	-0,02	-0,01	0,10	-0,09	27,86	56,97
30	0,10	61,22		30,00	-0,03	-0,03	-0,02	0,16	0,12	80,31	91,33
40	0,18	118,81		40,00	-0,04	-0,02	-0,04	0,46	0,24	172,77	208,54
50	0,11	95,92		50,00	-0,05	-0,02	-0,06	0,27	-0,21	-68,67	94,31
60	0,14	138,65		60,00	-0,06	0,00	-0,08	0,29	0,09	128,19	238,52
70	0,12	101,39		70,00	-0,06	0,01	-0,10	0,26	-0,06	-111,75	199,01
80	0,08	91,15		80,00	-0,07	0,01	-0,12	0,13	-0,12	-38,72	72,61
90	0,10	114,00		90,00	-0,08	0,01	-0,13	0,12	0,06	68,52	30,46
100	0,12	119,46		100,00	-0,08	0,02	-0,15	0,07	0,06	16,41	33,05
110	0,32	140,71		110,00	-0,08	0,05	-0,18	0,64	0,60	63,75	187,50
120	0,21	136,74		120,00	-0,07	0,08	-0,21	0,33	-0,33	-11,91	15,10
130	0,27	140,15		130,00	-0,06	0,11	-0,23	0,18	0,18	10,23	4,69
140	0,37	141,43		140,00	-0,05	0,16	-0,27	0,30	0,30	3,81	9,89
150	0,64	145,62		150,00	-0,03	0,23	-0,32	0,82	0,81	12,57	190,75
160	0,38	138,05		160,00	-0,01	0,30	-0,38	0,80	-0,78	-22,68	46,83
170	0,55	154,62		170,00	0,01	0,37	-0,42	0,65	0,51	49,71	330,38
180	0,75	146,26		180,00	0,05	0,47	-0,48	0,66	0,60	-25,11	111,18
190	0,71	157,49		190,00	0,10	0,58	-0,54	0,45	-0,12	33,72	216,39
200	0,64	152,73		200,00	0,15	0,68	-0,58	0,27	-0,21	-14,31	150,99
210	0,62	153,76		210,00	0,19	0,78	-0,63	0,07	-0,06	3,09	351,40
220	0,79	151,90		219,99	0,24	0,89	-0,69	0,51	0,51	-5,58	176,67
230	0,68	152,43		229,99	0,29	1,00	-0,75	0,33	-0,33	1,62	25,31
240	0,85	157,74		239,99	0,34	1,13	-0,81	0,55	0,55	15,93	271,06
250	0,86	149,99		249,99	0,40	1,26	-0,87	0,35	0,03	-23,25	69,33
260	0,94	160,46		259,99	0,47	1,40	-0,94	0,55	0,24	31,38	260,10
270	0,93	155,87		269,99	0,55	1,55	-1,00	0,23	-0,03	-13,77	0,00
280	0,91	156,26		279,99	0,62	1,70	-1,06	0,06	-0,06	1,20	38,55
290	1,05	162,12		289,99	0,70	1,86	-1,12	0,52	0,42	17,58	175,89
300	0,97	162,46		299,98	0,80	2,03	-1,18	0,24	-0,24	1,02	349,91
310	1,18	160,65		309,98	0,90	2,21	-1,24	0,64	0,63	-5,43	157,69
320	1,02	164,40		319,98	1,00	2,39	-1,29	0,53	-0,48	11,22	26,78
330	1,22	169,04		329,98	1,12	2,58	-1,34	0,66	0,60	13,95	31,79
340	1,39	173,29		339,98	1,27	2,80	-1,37	0,59	0,51	12,75	63,58
350	1,89	195,68		349,97	1,50	3,08	-1,34	2,41	1,50	67,17	40,44
360	2,36	207,51		359,97	1,87	3,44	-1,19	2,43	2,01	35,49	37,33
370	3,16	215,55		369,95	2,36	3,86	-0,93	2,16	1,80	24,12	25,20
380	3,87	220,41		379,93	2,97	4,34	-0,55	2,31	2,13	14,58	40,37
390	4,14	223,52		389,91	3,67	4,86	-0,08	1,04	0,81	9,33	12,48
400	5,10	225,90		399,88	4,47	5,43	0,48	2,94	2,88	7,14	15,01
410	5,91	228,01	227,00	409,83	5,42	6,09	1,19	2,50	2,43	6,30	16,15
420	6,76	230,09	228,20	419,77	6,51	6,81	2,02	2,64	2,55	6,24	11,66
430	7,35	231,04	229,30	429,69	7,72	7,59	2,97	1,80	1,77	2,85	14,72
440	8,51	233,09	230,20	439,60	9,07	8,44	4,06	3,58	3,48	6,15	17,13
450	8,85	233,76	231,00	449,48	10,54	9,33	5,27	1,07	1,02	2,04	2,22
460	10,17	234,05	231,60	459,35	12,14	10,31	6,60	3,96	3,96	0,87	319,16
470	10,32	233,34	232,00	469,19	13,87	11,36	8,04	0,59	0,45	-2,16	318,03
480	10,92	230,54	231,70	479,02	15,67	12,50	9,49	2,37	1,80	-8,37	307,83
488	11,80	225,30	230,80	486,86	17,23	13,55	10,65	5,09	3,30	-19,67	70,43
498	12,10	229,00	230,40	496,64	19,27	14,96	12,17	2,47	0,90	11,10	90,73
507	12,10	230,50	230,50	505,44	21,14	16,18	13,61	1,05	0,00	5,00	334,47
517	12,80	229,00	231,10	515,21	23,27	17,57	15,26	2,31	2,10	-4,50	7,86
525	13,30	229,30	231,60	523,00	25,05	18,76	16,62	1,89	1,88	1,13	18,79
564	16,30	232,90	233,10	560,70	34,82	24,98	24,39	2,41	2,31	2,77	353,40
573	16,80	232,70	233,20	569,33	37,32	26,53	26,43	1,68	1,67	-0,67	24,49
583	17,60	233,90	233,50	578,88	40,19	28,30	28,80	2,63	2,40	3,60	348,42
593	17,90	233,70	233,80	588,41	43,15	30,10	31,26	0,92	0,90	-0,60	352,80
603	18,40	233,50	234,10	597,91	46,18	31,95	33,77	1,51	1,50	-0,60	295,25
613	18,60	232,20	234,40	607,39	49,28	33,87	36,30	1,38	0,60	-3,90	46,63
622	19,30	234,40	234,80	615,90	52,12	35,61	38,64	3,33	2,33	7,33	313,97
632	19,90	232,60	235,10	625,33	55,38	37,61	41,34	2,55	1,80	-5,40	30,23
650	21,70	235,40	235,60	642,15	61,58	41,36	46,51	3,43	3,00	4,67	343,96
660	22,50	234,80	235,80	651,42	65,21	43,51	49,60	2,49	2,40	-1,80	45,96
669	23,40	237,10	236,00	659,70	68,59	45,47	52,51	4,23	3,00	7,67	269,13
679	23,40	235,20	235,70	668,88	72,40	47,69	55,80	2,26	0,00	-5,70	90,23
688	23,40	235,70	235,20	677,14	75,84	49,71	58,75	0,66	0,00	1,67	301,48
698	23,70	234,50	234,50	686,31	79,70	52,00	62,02	1,70	0,90	-3,60	42,76
707	24,10	235,40	233,90	694,54	83,22	54,09	65,01	1,80	1,33	3,00	278,46
717	24,50	230,30	233,20	703,65	87,23	56,58	68,29	6,41	1,20	-15,30	270,96
726	24,80	221,80	232,60	711,84	90,96	59,18	70,98	11,85	1,00	-28,33	318,86
736	25,60	220,20	232,30	720,88	95,21	62,39	73,77	3,15	2,40	-4,80	59,74
746	26,10	222,10	232,20	729,88	99,57	65,67	76,64	2,90	1,50	5,70	82,70
755	26,60	228,40	232,30	737,95	103,55	68,48	79,48	9,46	1,67	21,00	0,00

Eftir upptekt borstrengs að borun lokinni um klukkan 2 aðfaranótt mánudagsins 12. apríl var hitamælt (mynd 2). Í ljós kom að nausynlegt var að kæla holuna fyrir jarðlagamælingar og voru því settar niður stangir og holan var kæld í 3 tíma. Síðan voru stengur teknar upp og víddar- og jarðlagamælt. Nánar er fjallað um mælingarnar í kaflanum um borholumælingar. Samkvæmt víddarmælingunni þarf 30 m³ af steypu til að fylla rúmmálið utan með vinnslufóðringunni í holunni (mynd 6) því til viðbótar þarf að fylla upp í tvö neðstu rörin í fóðringunni og er rúmtak þeirra tæpur rúmmetri.

Eftir mælingar mánudaginn 12. apríl voru stangir settar niður til að kæla holuna áður en byrjað var á fóðrun. Vegna mikilla kulda og óhagstæðs veðurs gekk frekar hægt að koma vinnslufóðringunni fyrir en kl. 17 miðvikudaginn 14. apríl var búið að tengja stangir við stungustykki (flotkolla) og byrjað að kæla fyrir steypingu. Að morgni 15. apríl kl. 9:58 var byrjað að steypa 9 5/8" fóðringuna og gekk það vel. Steypingin stóð yfir í eina klukkustund og 6 mínútur og eftirdæling í rúmar 11 mínútur. Vatn kom upp allan tímann meðan á steypingu stóð eða þar til sást í steypu. Fyrst var smá fnykur af því vegna gassins sem streymir inn í holuna. Eftir 50 mínútur fór að sjást perlusteinn og tveimur mínútum síðar var vatnið orðið aðeins litað sementi. Skömmu áður en eftirdælingu lauk fór þrýstingur að stíga verulega og fór úr 55 bar í 93 bar á 3 mínútum því varð að stöðva eftirdælingu þegar að jafngildi um 30 m af steypu í fóðringu var eftir inn í stöngum. Það verður því byrjað á að bora það út í 3. áfanga. Strax að steypingu lokinni var stangarlengjan losuð úr stungustykki og gekk það vel og voru nokkrir standar teknir strax upp í mastur. Eðlisþyngd steypu var nokkuð rokkandi en að meðaltali um 1,6 g/cm³. Eðlisþyngd steypu sem upp kom skömmu áður en eftirdælingu var hætt var 1,62 g/cm³ og verður það teljast gott. Steypan hélst uppi án þess að síga neitt og þurfti því enga ofanásteypingu. Frekari upplýsingar um steypingu er að finna í fóðrunarskýrslu í töflu 5. Steypumagn reyndist vera 49,1 tonn.

Mælingamenn OS komu á borstað seinnipart miðvikudagsins og undirbjuggu mælingar á gæðum steypunnar. Þá um kvöldið var hitamælt (mynd 7) og skömmu fyrir miðnætti var CBL-mælt og eru niðurstöður sýndar á mynd 8. Steypan var lítið hörðnuð ofan 300 m dýpis og var mælt á ný 12 tímum síðar. Þá var steypan enn óhörðnuð í efstu 150 metrunum.

Að steypumælingum loknum var gengið frá holutoppi og undibúin lagfæring á borplani. Skömmu eftir hádegi 16. apríl var hafist handa við að brjóta út það sem var af stöngum í mastri og í kjölfarið af því var bor fluttur af borplani meðan lagfæringar á því stóðu yfir. Að morgni 26. apríl var mastur reist á ný og gert klárt til borunar vinnsluhlutans. Áður en af því kom voru stangir settar niður til að kæla fyrir gýrósmælingu. Mælingar byrjuðu kl 17:30 daginn eftir og stóðu fram yfir miðnætti. Eftir fundarhöld þeirra, sem hlut áttu að máli, strax eftir að mælingar lágu fyrir, var ákveðið að fá gýrósmælingu sem næst botni áður en haldið væri áfram borun. Síðasti mælipunktur hafði verið nálægt 680 m dýpi (bordýpi), en það er um 90 m frá botni. Sett var niður króna til að bora út steypu sem var komið í á rúmlega 680 m dýpi og hætt er komið var að stungustykki og þá tekið upp. Að kvöldi 29. apríl var bætt við gýrósmælingum niður á 735 m dýpi og eru þær sýndar í töflu 6. Eftir það var gert klárt til borunar.

Áfanganum lauk 29. apríl á 44 verkdegi og tók verkið og lagfæring borplansins alls 21 verkdag.

Tafla 4. Mælingar á skoli.

Dagsetning	Klukkan	Dýpi m	Brystingur PSI	Dæla 1 slög	Dæla 1 l/s	Dæla 2 slög	Dæla 2 l/s	Dæling alls l/s	Tap cm	Tap l/s	Skolhraði m/mín	Tími frá botni mín	Svarf m/mín	TFB mín	Hiti niður °T	Hiti upp °T	diff. hiti °T
09.04.1999	00:30	319	700	130	24,09	130	24,09	48,18	0,2	0,06	45,61	6,99	30,61	10,42	13,70	16,70	3,00
09.04.1999	03:30	348	700	130	24,09	130	24,09	48,18	0,2	0,06	45,61	7,63	30,61	11,37	13,80	17,20	3,40
09.04.1999	06:30	371	700	130	24,09	134	24,83	48,92	0,2	0,06	46,31	8,01	31,31	11,85	19,30	19,40	0,10
09.04.1999	10:00	407	700	128	23,72	128	23,72	47,44	0,2	0,06	44,91	9,06	29,91	13,61	23,00	25,00	2,00
09.04.1999	14:00	448	900	158	29,28	158	29,28	58,55	0,2	0,06	55,45	8,08	40,45	11,08	12,60	16,60	4,00
09.04.1999	18:00	486	900	158	29,28	158	29,28	58,55	4	1,18	54,38	8,94	39,38	12,34	12,10	14,60	2,50
09.04.1999	21:30	518	900	152	28,17	151	27,98	56,15	8	2,36	50,98	10,16	35,98	14,40	12,10	14,60	2,50
10.04.1999	02:00	568	950	152	28,17	150	27,80	55,96	18	5,31	48,01	11,83	33,01	17,21	9,00	14,10	5,10
10.04.1999	06:30	613	950	150	27,80	151	27,98	55,78	0,2	0,06	52,81	11,61	37,81	16,21	11,4	17,30	5,90
10.04.1999	10:00	644	1150	157	29,09	157	29,09	58,18	0,2	0,06	55,09	11,69	40,09	16,06	12,60	18,60	6,00
10.04.1999	14:00	658	1000	158	29,28	158	29,28	58,55	0,2	0,06	55,45	11,87	40,45	16,27	11,40	17,70	6,30
10.04.1999	22:15	690	1030	152	28,17	150	27,80	55,96	0,2	0,06	52,99	13,02	32,99	20,92	11,70	17,60	5,90
11.04.1999	03:00	729	1030	150	27,80	154	28,54	56,33	0,2	0,06	53,34	13,67	33,34	21,87	10,20	19,10	8,90
11.04.1999	06:00	749	1030	154	28,54	152	28,17	56,70	0,2	0,06	53,69	13,95	33,69	22,23	12,50	18,20	5,70
11.04.1999	09:30	773	950	154	28,54	154	28,54	57,07	0,2	0,06	54,04	14,30	34,04	22,71	11,6	15,6	5,70

Tafla 5. Fóðrunarskýrsla

	FÓÐRUNARSKÝRSLA	Eyðublað nr. 68-051
JARÐBORANIR HF		

Verk nr. 42668	Hola nr. NJ-20	Borstaður Nesjavellir	Bor Jötunn	Verkkaupi Orkuveita Reykjavíkur
Vídd holu 12 1/4	Dýpt holu mv. drifborð 773	Fóðring nr. 3	Fóðrun framkv. dags. 13-14/4 1999	Utfyllt af: Ö.G. B.G.

Holudýpi frá flangsi				765,64 m	Fóðringard. frá fl.	761,10 m	Röratalning								
FÓÐRING	Gerð	K -55	Þyngd	47 lbs/ft					LENGD	NR	MS	ALLS m			
	Utanmál	9 5/8	Innanmál	220,5 mm											
	Veggþykkt	12 mm	Pöntunar nr.												
	Tengi	Skrúfuð Buttress							12,91	1		12,91			
	Flangs	Rörin eru í slíf við 12" holufláns							13,48	2		26,39			
	Stungutengi	Float Collar							13,56	3	X	39,95			
	Skór	Float Shoe							13,71	4		53,66			
	Miðjustillar	20	stk	Steyputappar	0	stk					13,50	5		67,16	
STEYPING	Steypa 1 þurrefni	49,100	kg	Tafefni	170	kg					13,70	7		94,68	
	Eðlisþyngd	1,6	kg/l	Steypingartími	66	mín					12,96	8		107,64	
	Steyputæki	Jett mixari og Halliburton dæla							13,77	9	X	121,41			
	Steypa kom upp ?	já		Eðlisþyngd steypu upp	1,6	kg/l					13,55	10		134,96	
	Eftirdæling	6,200	ltr	Eftirdæling	13	mín					13,26	11		148,22	
	Steypa 2 þurrefni	0	kg								13,42	12	X	161,64	
									13,57	13		175,21			
FRÁGANGUR	Dýpi á steypu utan röra	0	m	Steypt utan með eftir	0	klist					13,10	14		188,31	
	Steypa þurrefni		kg	Skorið ofan af eftir	16	klist					13,51	15	X	201,82	
	Dýpi á steypu í röri	677	m	Steypa boruð eftir	322	klist					13,49	16		215,31	
									13,52	17		228,83			
ATHUGASEMDIR												13,29	18	X	242,12
Steypa kom upp og seig ekki neitt.												13,70	19		255,82
												13,35	20		269,17
												13,82	21	X	282,99
												10,73	22		293,72
												13,17	23		306,89
												11,15	24	X	318,04
												13,00	25		331,04
												13,40	26		344,44
												13,33	27	X	357,77
												13,55	28		371,32
												13,16	29		384,48

Tafla 6. *Gýrósmælingar eftir fóðrun.*

Dýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)	Dýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)
20.0	0.400	137.645	580.0	17.170	236.555
40.0	0.480	136.565	590.0	17.800	236.955
50.0	0.400	137.685	600.0	18.040	237.560
60.0	0.380	157.325	610.0	18.570	238.280
70.0	0.270	149.795	620.0	19.110	238.930
80.0	0.340	131.205	630.0	20.220	239.130
90.0	0.270	128.045	640.0	21.170	239.990
100.0	0.320	123.795	650.0	21.550	240.190
110.0	0.340	117.645	660.0	22.580	239.870
120.0	0.340	127.295	670.0	23.300	239.820
130.0	0.520	145.425	680.0	23.290	238.120
140.0	0.620	149.325	690.0	23.230	236.900
150.0	0.560	146.445	700.0	23.730	235.200
160.0	0.750	148.295	710.0	24.170	234.220
170.0	0.870	149.915	720.0	24.410	232.600
180.0	0.860	146.415	730.0	25.150	231.450
190.0	0.920	150.225	735.0	25.420	231.860
200.0	0.980	148.935			
210.0	1.090	148.145			
220.0	1.070	148.395			
230.0	0.980	151.355			
240.0	1.070	152.885			
250.0	1.030	157.135			
260.0	1.010	156.185			
270.0	1.130	158.415			
280.0	1.170	161.905			
300.0	1.290	161.245			
320.0	1.280	163.615			
330.0	1.480	165.175			
340.0	1.560	180.555			
350.0	2.140	198.285			
360.0	2.760	208.535			
370.0	3.280	213.755			
380.0	4.050	219.395			
390.0	4.580	222.025			
400.0	5.100	226.285			
410.0	5.990	226.665			
420.0	6.660	229.605			
430.0	7.420	232.235			
440.0	8.270	232.765			
450.0	8.920	232.935			
460.0	9.800	234.375			
470.0	10.700	232.565			
480.0	11.110	229.945			
490.0	11.640	230.095			
500.0	11.910	231.025			
520.9	13.160	232.965			
540.0	14.140	234.925			
550.0	14.940	235.445			
560.0	15.880	235.975			
570.0	16.570	236.595			

JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR.

Svarfi var safnað á tveggja metra fresti eins og venja er við boranir og það greint samhliða borun. Gerð voru frumdrög af jarðlagasniði á borstað og ummyndunarsteindir greindar eins og kostur var á. Ummyndunarhiti var áætlaður og borinn saman við niðurstöður rannsókna í holu NJ-14, sem er skammt frá. Á mynd 3 er fyrirbyggjandi jarðlagsnið. Meginatriðin í jarðлагаuppbyggingunni á 300 – 773 m dýpi eru eftirfarandi:

300 – 595 m dýpi. Móberg. Grænt ummyndað túff er ráðandi á þessu dýptarbili en eins og fram kemur á jarðlagsniði á mynd 3 þá koma stuttir breksiukaflar. Hugsanlega eru bólstrar skornir öðru hvoru eða þá þunn frauðkennd hraunlög. Efstu 30 m eru plagióklasdílóttir en þar neðan við sjást öðru hvoru plagióklassdilar án þess að bergið sé samfelld dilótt. Nokkur þunn fin til meðalkorna innskot sjást. Fyrstu rétt við 350 m og svo á móts við 400 m. Frá 480 – 520 m eru glerjuð basaltlög tíð hugsanlega er þarna þunn hraunlagasyrpa en eins getur verið um að ræða bólstraberg. Ummyndun er stigvaxandi í þessum kafla. Kvars sést örugglega á um 330 m dýpi og síðan wairakít um 100 m neðar. Auk þessara steinda sjást zeólítar eins og skólesít og laumontít, svo er kalsít algengt ásamt leirsteindum. Þýrit sést niður allan kaflann án þess nokkurn tímann að vera áberandi. Það er í samræmi við það að litlar sem engar vatnsæðar er að finna í þessum hluta holunnar.

595 – 720 m dýpi. Glerjuð basalhraunlög eða bólstraberg. Bergið er frekar frauðkennt að sjá og oft á tíðum illa kristallað. Allt bergið er mjög ummyndað og er ekki að sjá neina sérstaka lagskiptingu í þessum kafla í nifteindamælingunum (mynd 9). Sömu ummyndunarsteindir eru í þessum kafla og fyrir ofan.

720 – 773 m dýpi. Basalhraunlög. Fínkorna grásvart basalt er ráðandi og er um að ræða lagskipt hraunlög. Nifteindadreifingin endurspeglar nokkuð vel lagskiptinguna. Engin breyting er í ummynduninni og er hiti áætlaður 200 – 230 °C og þá hægt stígandi niður holuna.

Nokkrar vatnsæðar sjást en engin sem neitt kveður af. Þó gefa þær mikilvægar upplýsingar um kerfið sem verið er að bora í. Yfirþrýstingur er merkjanlegur niður í að minnsta kosti tæplega 450 m dýpi. Annars sjást æðar sem hér segir:

360 m dýpi. Æðin kemur skýrt fram í hitamælingum sem smávægilegt innstreymi og þar af leiðandi með hærri þrýsting en vatnssúlan fyrir ofan hana (> 36 bar). Hún kemur inn í holuna þar sem fínkorna basaltinnskot skjótast inn í móbergstúffið.

445 m dýpi. Æðin kemur skýrt fram í hitamælingum sem smávægilegt innstreymi, þó minna en í æðinni í 360 m, og þar af leiðandi með hærri þrýsting en vatnssúlan fyrir ofan hana (> 45 bar). Æðin er í túffi rétt neðan við þunn basaltlög.

525 m dýpi. Smáæð er þar samkvæmt hita- og skoltapsmælingu. Æðin er með lægri þrýsting en vatnssúla yfir henni (< 52 bar) eins og aðrar smáæðar þar fyrir neðan. Hún er á mótum túffs og breksíu.

540 m dýpi. Smáæð samkvæmt hita- og skoltapsmælingu og sést þar sem breksía og túff liggja saman.

645 m dýpi. Smáæð samkvæmt hitamælingu og sést hún neðst í kafla sem einkennist af glerjuðu basalti.

BORHOLUMÆLINGAR

Yfirlit um borholumælingar í 2. áfanga er sýnt í töflu 7, en fyrstu mælingar í öðrum áfanga voru gerðar þann 10. apríl, þegar dýpi holunnar var orðið 658 m. Þá var hitamælt innan í borstrengnum til að kanna hitaástand holunnar fyrir gýrósmælingu á halla og stefnu holunnar. Mælt var niður á einstreymisloka á 584 m dýpi og er mælingin sýnd á mynd 2. Nokkrar

smáæðar sáust í hitamælingunni og seitlaði inn í holuna um æðar á um 360 og 445 m dýpi, en kælipunktur á um 525 og 540 m dýpi benda til þess að þar sé komið niður úr yfirbrýstum vatnsæðum. Rennsli um æðarnar var hins vegar það óverulegt að hitapúlsarnir breiddist mjög hægt um holuna. Eftir hitamælinguna var Sperry Sun (Halliburton) aðstoðað við halla- og stefnumælingu niður á 480 m dýpi. Þessum mælingum var lokið um kl. 18.

Næst var mælt þann 11. apríl þegar fæðringardýpi var náð. Mælingar hófust upp úr kl. 13 og var hitamælt innan í borstrengnum niður að einstreymisloka á rúmlega 700 m dýpi. Í aðalatriðum leit hitamælingin eins út og hitamælingin frá deginum áður (mynd 2), en við hafði bæst smáæð (kælipunktur) á tæplega 650 m dýpi. Upphitun var mæld í rúma klukkustund og hitnaði holan um tæpar 15°C á þeim tíma. Þá var hitamælt upp holuna og sýndi sú mæling að hitatoppurinn á 360 m sigur niður holuna (vísir að millirennisli).

Tafla 7. Mælingar í borun.

Dags.	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
10-4-1999	14:50-15:20	Hitamæling	40-584	Upphitun	H0410145	Í stöngum
11-4-1999	13:10-13:30	Hitamæling	23-707	Upphitun	H0411131	Í stöngum
11-4-1999	13:40-14:40	Hiti með tíma	700	Upphitun	T0411134	Tímamæling á 700 m
11-4-1999	14:40-15:00	Hitamæling	10-707	Upphitun	H0411144	Í stöngum, mælt upp
12-4-1999	02:15-03:00	Hitamæling	20-770	Upphitun	H0412022	Eftir upptekt
12-4-1999	14:40-16:00	Nifteindir	285-770	Jarðlög	N0412151	Ratometer 2 bilaður
12-4-1999	16:30-17:30	Nat.-Gamma	280-707	Jarðlög	G0412163	Ratometer 2 bilaður
12-4-1999	17:30-18:40	Vidd X armar	0-757	Skápar	X0412175	Ratometer 2 bilaður
15-4-1999	20:40-21:30	Hitamæling	20-710	Upphitun	H0415204	Fæðring steyp t kl 11
15-4-1999	22:00-00:10	Steypubinding	10-700	Steyping	B0415233	Um 12 t. e. steypingu
16-4-1999	10:00-10:45	Hitamæling	20-710	Upphitun	H0416101	Um 23 t. e. steypingu
16-4-1999	11:10-11:30	Steypubinding	35-310	Steyping	B0416111	Um 24 t. e. steypingu
27-4-1999	18:00-18:25	Hitamæling	30-567	Upphitun	H0427180	Skolun hætt kl 17:50
27-4-1999	18:20-18:49	Hiti með tíma	657	Upphitun	T0427182	Skolun hætt kl 17:50
27-4-1999	18:50-19:04	Hitamæling	657-5	Upphitun	H0427185	Eftir 1 tíma upphitun
27-4-1999	21:30-21:57	Hitamæling	30-682	Upphitun	H0427213	Eftir 2 tíma upphitun
28-4-1999	00:30-00:46	Hitamæling	32-682	Upphitun	H0428003	Eftir 5 tíma upphitun
28-4-1999	22:20-22:47	Hitamæling	10-740	Upphitun	H0428222	Eftir 2.5 tíma upphitun
29-4-1999	00:10-00:32	Hitamæling	10-740	Upphitun	H0429001	Eftir 4,5 tíma upphitun

Upptekt borstrengs og stefnuborunarbúnaðar tók um 10 klukkustundir og lauk því verki um kl. 2 aðfaranótt 12. apríl. Þá var holan hitamæld og er mælingin sýnd á mynd 2 ásamt fyrri mælingum. Þar sést að holan hafði hitnað verulega meðan á upptekt stóð og var hiti orðinn hærrí en 90°C neðan 360 m dýpis. Við botn holunnar á 770 m dýpi var hitinn um 140°C. Ljóst var að holan var orðin of heit fyrir mælitæki fyrir jarðlagamælingar og því ákveðið að setja niður borstangir og kæla holuna í 3 klukkustundir. Lauk þessu um kl. 13:30 og hófust þá jarðlagamælingar. Fyrstar voru mældar nifteindadreifing og náttúruleg gammageislun, en

vegna bilunar í tækjabúnaði þurfti að mæla þetta í tvennu lagi. Af sömu ástæðum náðist bara að mæla X-arm í viddarmælingunni. Að lokum var reynt að mæla viðnám en það tókst ekki vegna bilunar. Jarðlagamælingunum lauk kl. 20:15.

Niðurstöður viddar- og jarðlagamælinganna eru sýndar á mynd 9. Viddarmælingin sýnir að holan hefur lítið vaskast út í boruninni og er þvermál hennar hvergi yfir 380 mm (15"). Útvöskun er einna helst á 300-500 m dýpi, en neðan 500 metra er holan nánast rennislétt. Út frá viddarmælingunni var áætlað að um 30 m³ af steypu þyrfti til að fylla á bak við vinnslufóðringuna (mynd 6).

Steypingu vinnslufóðringar lauk kl. 11:15 þann 15. apríl. Til stóð að fá góð viðmiðunargildi fyrir mælingarnar á steypubindingu því verið er að taka í notkun nýjan steypumæli. Nýi mælirinn þolir hærrí hita en sá eldri og er verið að prófa hann og fá samanburð milli mælanna. Því var ákveðið að mæla steypugæðin fyrr en venjulega til að geta stillt mælana í óharðnaðri steypu. Komið var að holunni um kl. 19, en mælingar hófust upp úr kl. 20. Byrjað var á að hitamæla niður holuna til að kanna hitaástand hennar. Tilgangur mælingarinnar var tvíþættur, annars vegar til að sjá hitaáhrifin af hörðun steypunnar og hins vegar að kanna hvort hitinn í holunni væri yfir hitaþolsmörkum eldri steypumælisins. Hitamælingin er sýnd á mynd 7 og sýnir hægt vaxandi hita niður að æðinni á 360 m, en nokkuð jafnan hita þaðan og til botns (710 m). Rúmum 9 tímum eftir steypingu var hitinn í holunni innan hitaþolsmarka (90°C) eldri steypumælisins, en farinn að nálgast þolmörkin neðan 360 m dýpis. Næst var steypubinding mæld með eldri mælinum og voru þá 12 tímar liðnir frá því steypingu lauk. Nýi mælirinn var einnig prófaður, en ekki tókst þrátt fyrir ítrekaðar tilraunir að fá gagnaskráningu frá honum vegna bilunar í gagnaútgangi. Var mælingum því hætt um kl. 3 aðfaranótt 16. apríl og ákveðið að klára þær um morguninn þegar steypan hefði harðnað frekar.

Að morgni 16. apríl var komið að holunni fyrir kl. 9. Þá var búið að skera ofan af 9 5/8" fóðringunni, koma fyrir kraga og verið að koma fyrir millistykki fyrir loka. Mælingar hófust upp úr kl. 10 með hitamælingu. Hitamælingin er sýnd á mynd 7 og voru þá liðnir um 23 tímar frá steypingu fóðringarinnar. Hitamælingin sýnir að holan hefur öll hitnað borið saman við mælinguna frá deginum áður. Mest er hitnunin neðan 360 m dýpis, en hiti var kominn yfir 90°C á rúmlega 300 m dýpi eða yfir hitaþolsmörk eldri steypumælisins á því dýpi. Síðan var steypubinding mæld með eldri mælinum frá 310 m dýpi. Aftur var reynt að mæla með nýrri mælinum en án árangurs. Var þessum mælingum lokið um kl. 14.

Mynd 8 sýnir niðurstöður mælinga á steypubindingu fóðringarinnar. Fyrri mælingin var gerð um 12 tímum eftir steypingu og var mælt niður á 710 m dýpi. Síðari mælingin var gerð réttum sólarhring eftir steypingu. Vegna hás hita í holunni var einungis farið þá með steypumælinn á 310 m dýpi. Fyrri mælingin sýnir að eftir 12 tíma er steypubindingin orðin þokkaleg neðan 300 m dýpis eða neðan 13 3/8" öryggisfóðringarinnar og mjög góð neðan 600 m dýpis. Á milli fóðringanna er steypan hins vegar lítið hörnuð eftir 12 tíma. Síðari mælingin bendir til að steypubindingin sé orðin mjög góð neðan 300 m dýpis og að þokkaleg binding sé að myndast á dýptarbilinu 220-300 m. Einnig að steypan er farin að harðna á bilinu 150-220 m, en binding er enn mjög lítil niður á 150 m dýpi um sólarhring eftir að steypingu lauk. Hæg hörðnun steypunnar skýrist af lágum hita í efstu 300 m holunnar. Má í því sambandi minna á hörðnun steypu vegna öryggisfóðringarinnar, en það var fyrst eftir um 50 tíma sem sú steypa virtist þokkalega hörð. Ekki var fylgst frekar með hörðnun steypunnar enda fór í hönd mikið umrót á borplaninu. Jötunn var settur til hliðar og borplanið lagfært og borinn síðan settur aftur á sinn stall. Lauk þessu verki þann 26. apríl. Þá lá fyrir að halla- og stefnumæla með gýromæli. Mælingamenn ROS aðstoðuðu við það verk auk þess sem þeir hitamældu holuna í tengslum við gýrumælinguna sem sérfræðingur frá Sperry Sun sá um. Fyrst var mælt að kvöldi 27. apríl. Þá var fært niður á 682 m dýpi, en þar var steypa í fóðringunni. Upphitun holunnar var könnuð rækilega fyrir og eftir gýromælinguna til að meta upphitunarhraða með tilliti til þess hversu djúpt mætti fara með borstreng án kælingar þegar áfangi 3 hæfist. Mælingarnar eru

sýndar á mynd 10 og sést þar að holan var orðin yfir 100°C neðan 400 m dýpis 5 tímum eftir kælingu. Eftir gýrósmælinguna var haldinn fundur í Hraunprýði um mæliniðurstöður. Þar var ákveðið að hreinsa steypu úr fódningunni og gýrósmæla holuna niður undir fódningarskó. Þetta var gert og kom að gýrósmælingunni að kvöldi 28. apríl. Hitamælt var fyrir og eftir gýrósmælinguna til að meta upphitunarhraða. Mælingarnar eru sýndar á mynd 11 og svipar þeim til mælinganna frá deginum áður. Þó er upphitunin heldur hægari, sem er í samræmi við það að kæling holunnar fyrir seinni mælingarnar var mun lengri en fyrir þær fyrri.



ORKUSTOFNUN
ROS

NESJAVELLIR

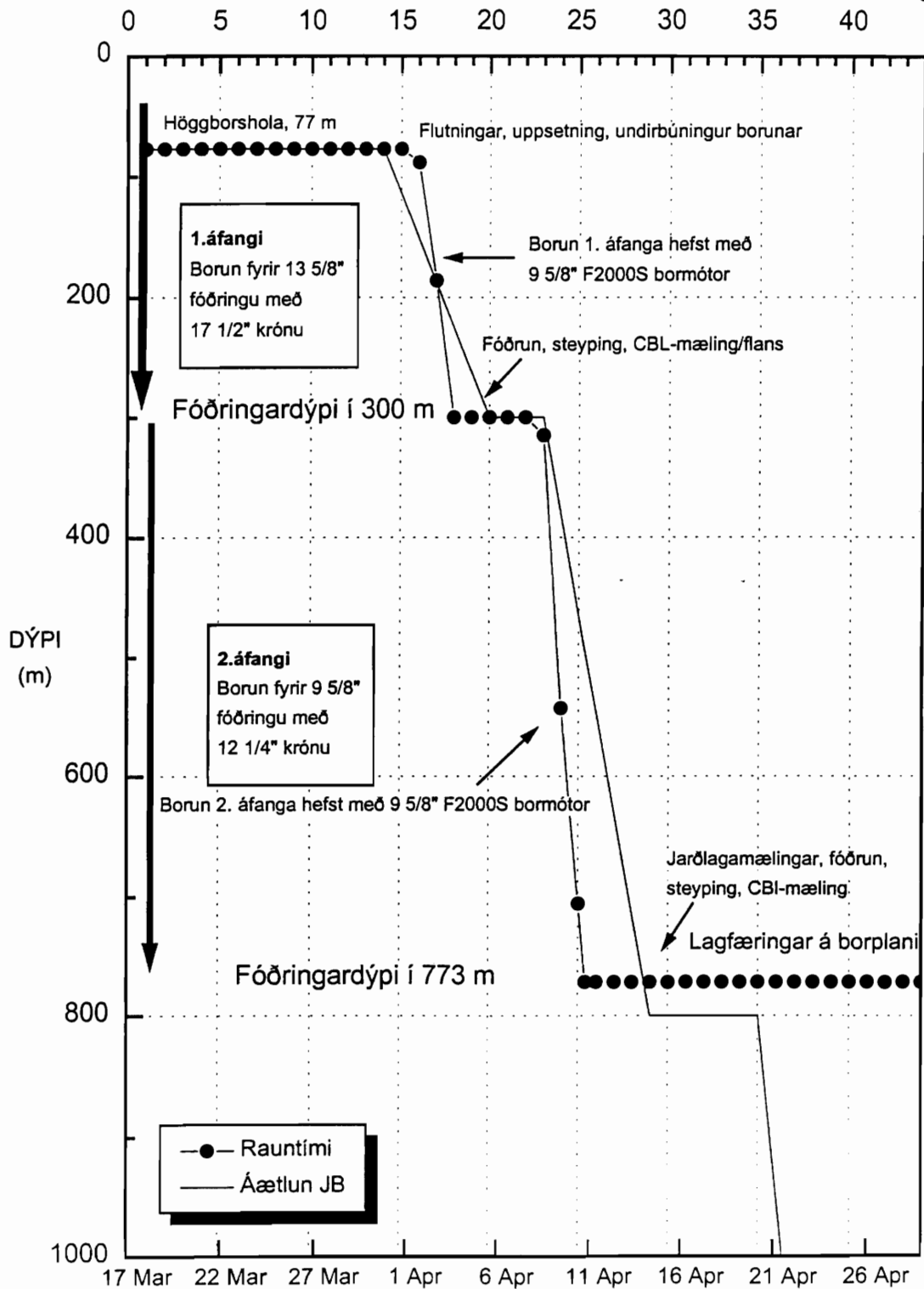
HOLA NJ-20

ÁsG/SSJo

30-04-99

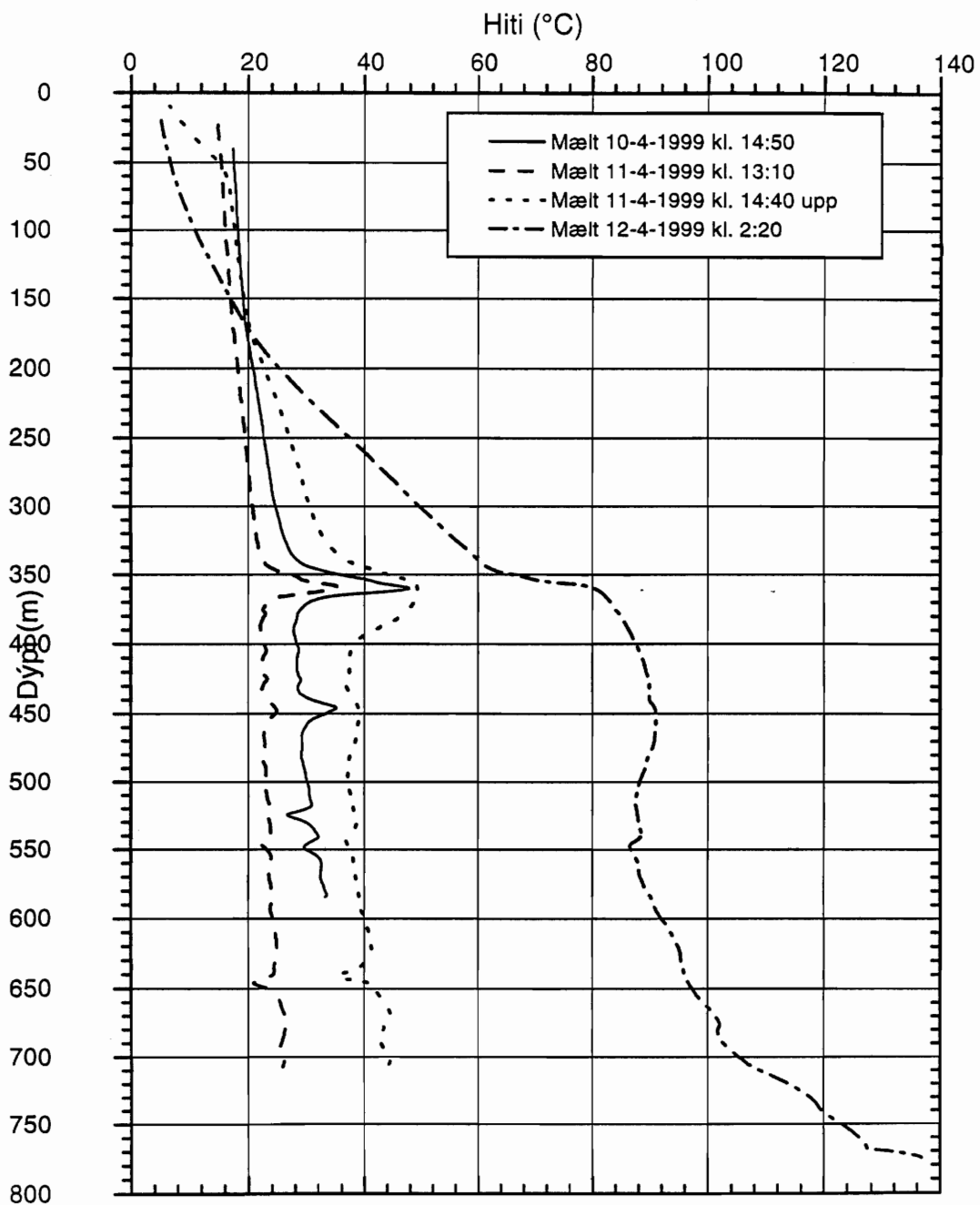
Gangur borunar í 3. áfanga

Verkdagar



Mynd 1. Gangur borunar NJ-20.

Nesjavellir hola NV-20



Mynd 2. Hitamælingar 10.-12. apríl.

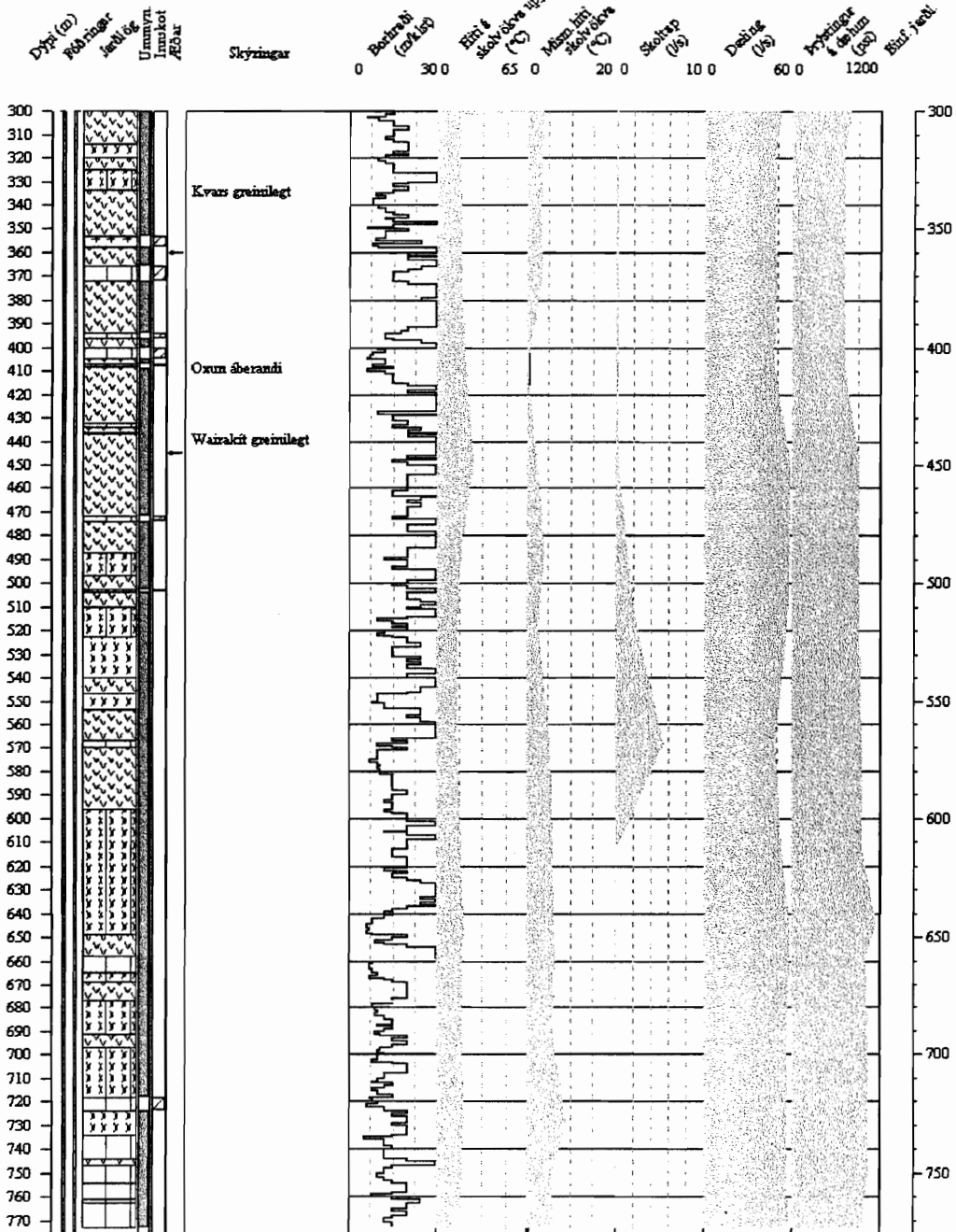


Staður: Nesjavellir
Holunafn: NJ-20

Bor: Jörunn
Dýptarbil: 300 - 800 m

Skolvökvi: Vatn
Verkhúti: 2. áfangi

Verkúmer: 8-630-003
Starfsmenn: ÁsGRSSJó/HF

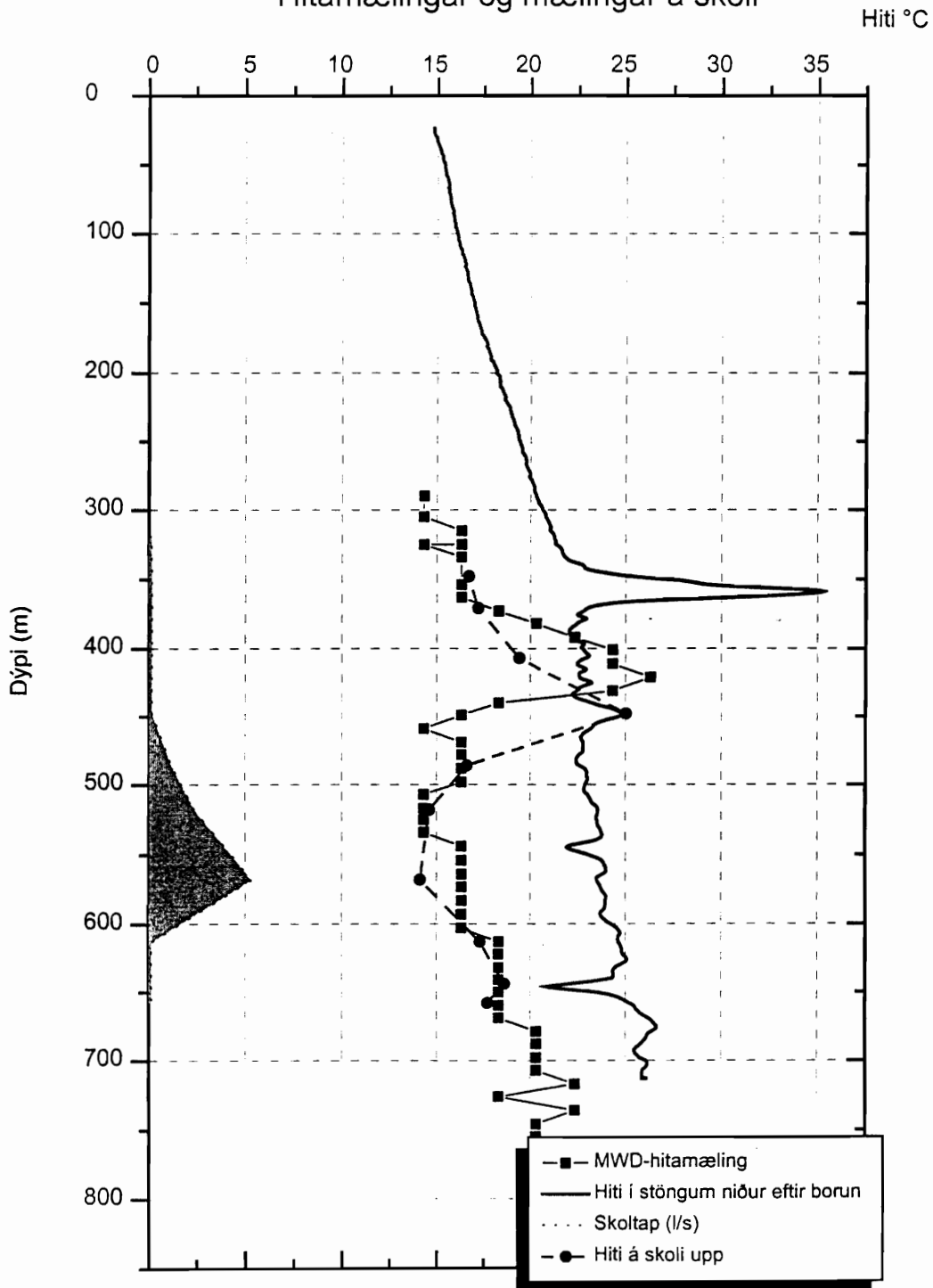


Mynd 3. Jarðlög og borgögn.

Nesjavellir, hola NJ-20

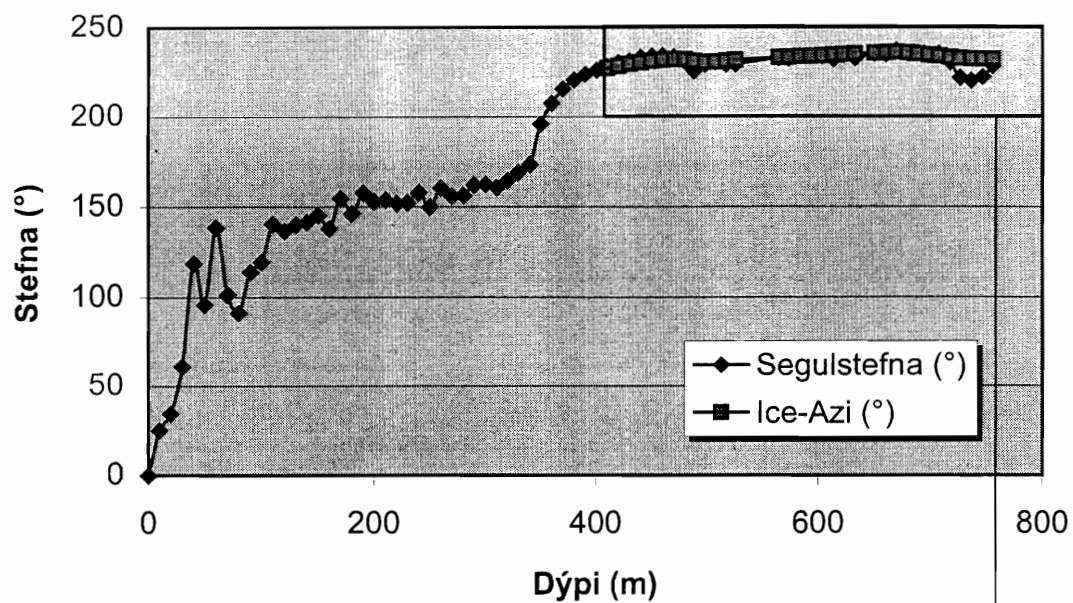
2. Áfangi

Hitamælingar og mælingar á skoli

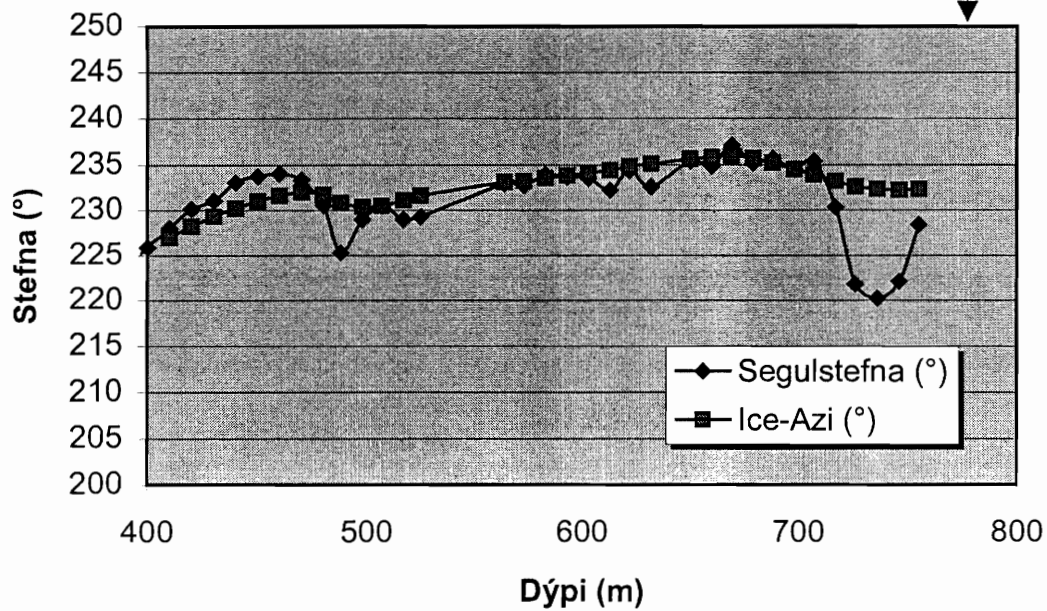


Mynd 4. MWD-hiti, mælingar á skoltapi og hitamæling í stöngum..

Samanburður á segulstefnu og Ice-Azi í NJ-20

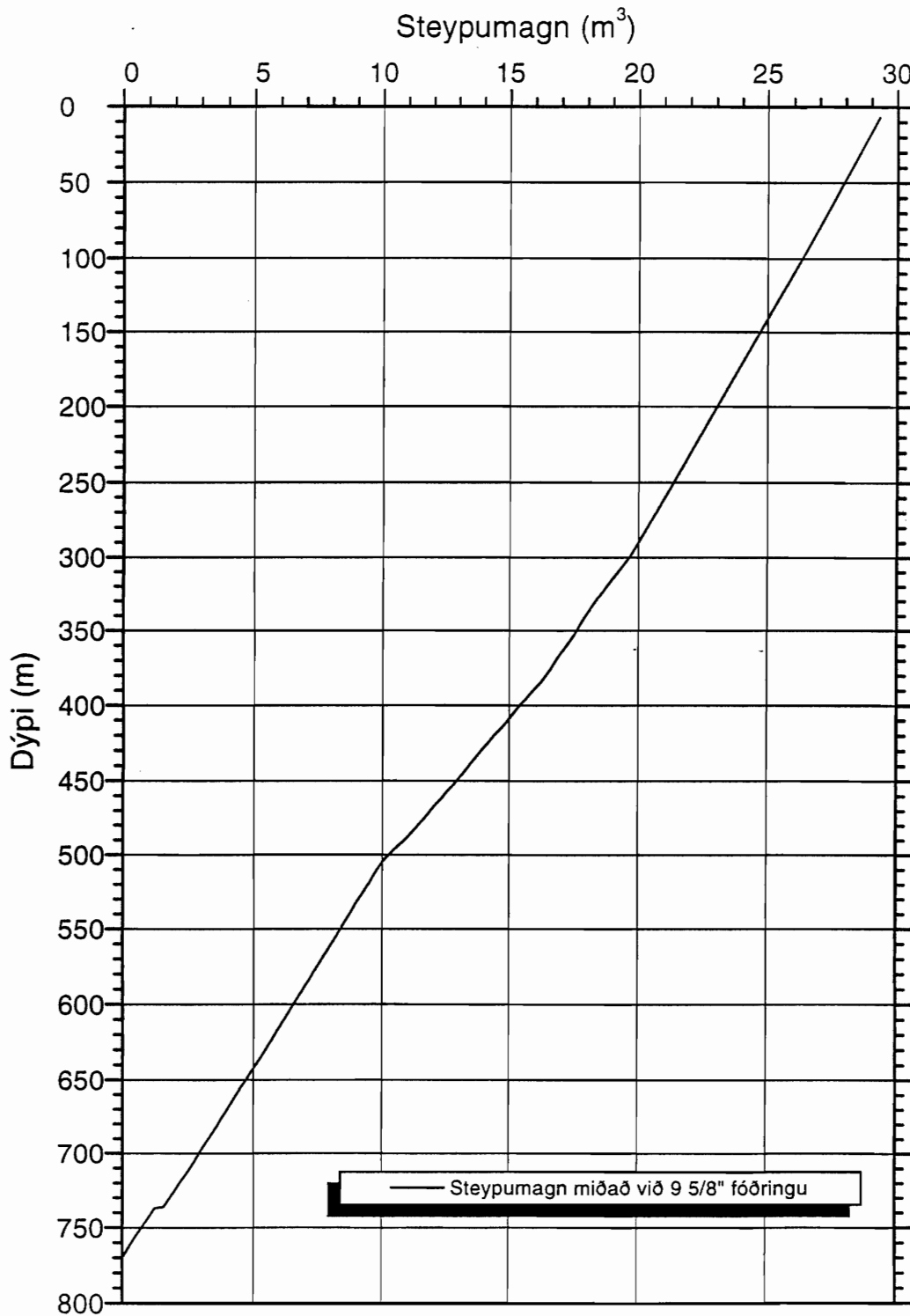


Samanburður á segulstefnu og Ice-Azi í NJ-20

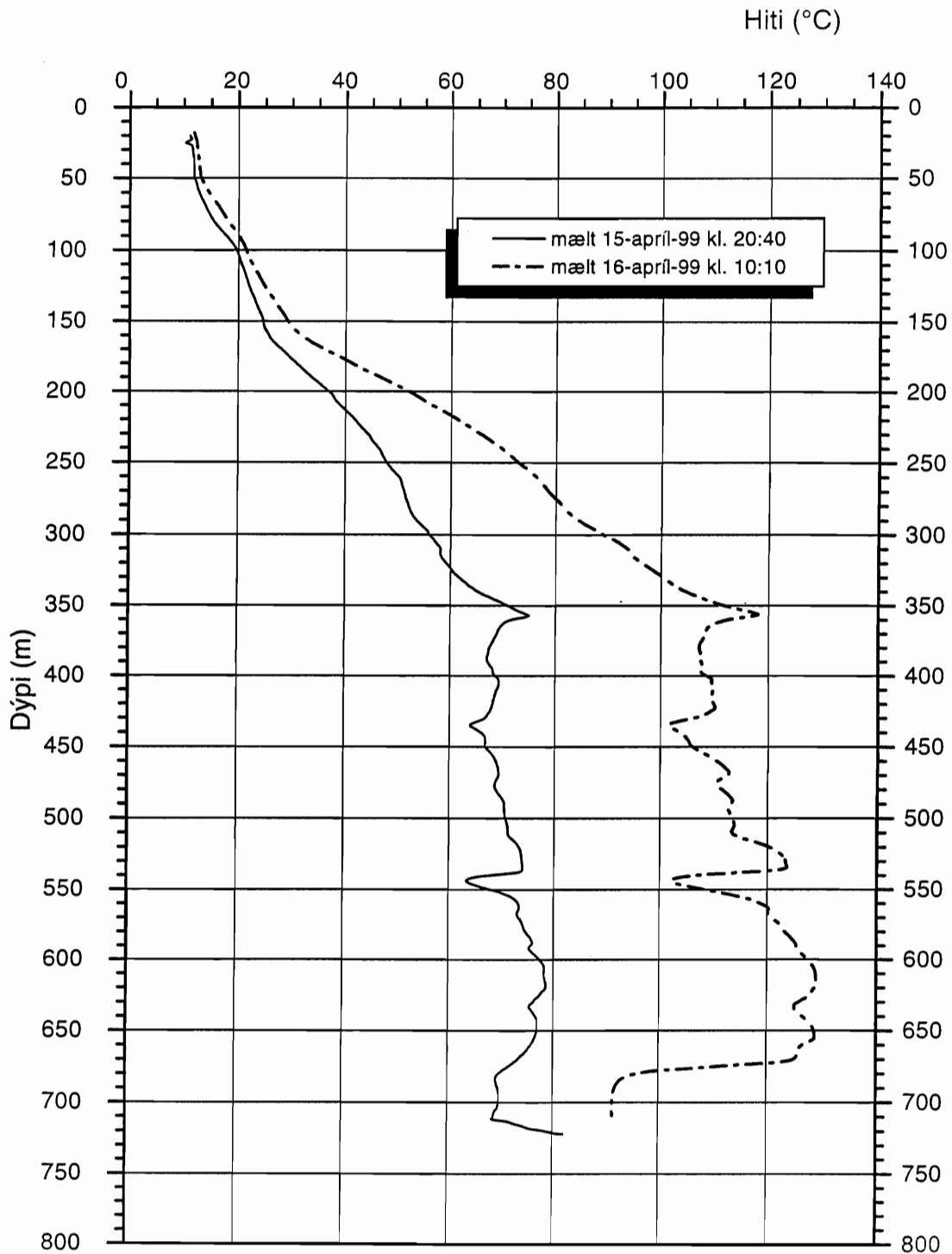


Mynd 5. Samanburður á segulstefnu og Ice Azimuth.

Nesjavellir hola NJ-20



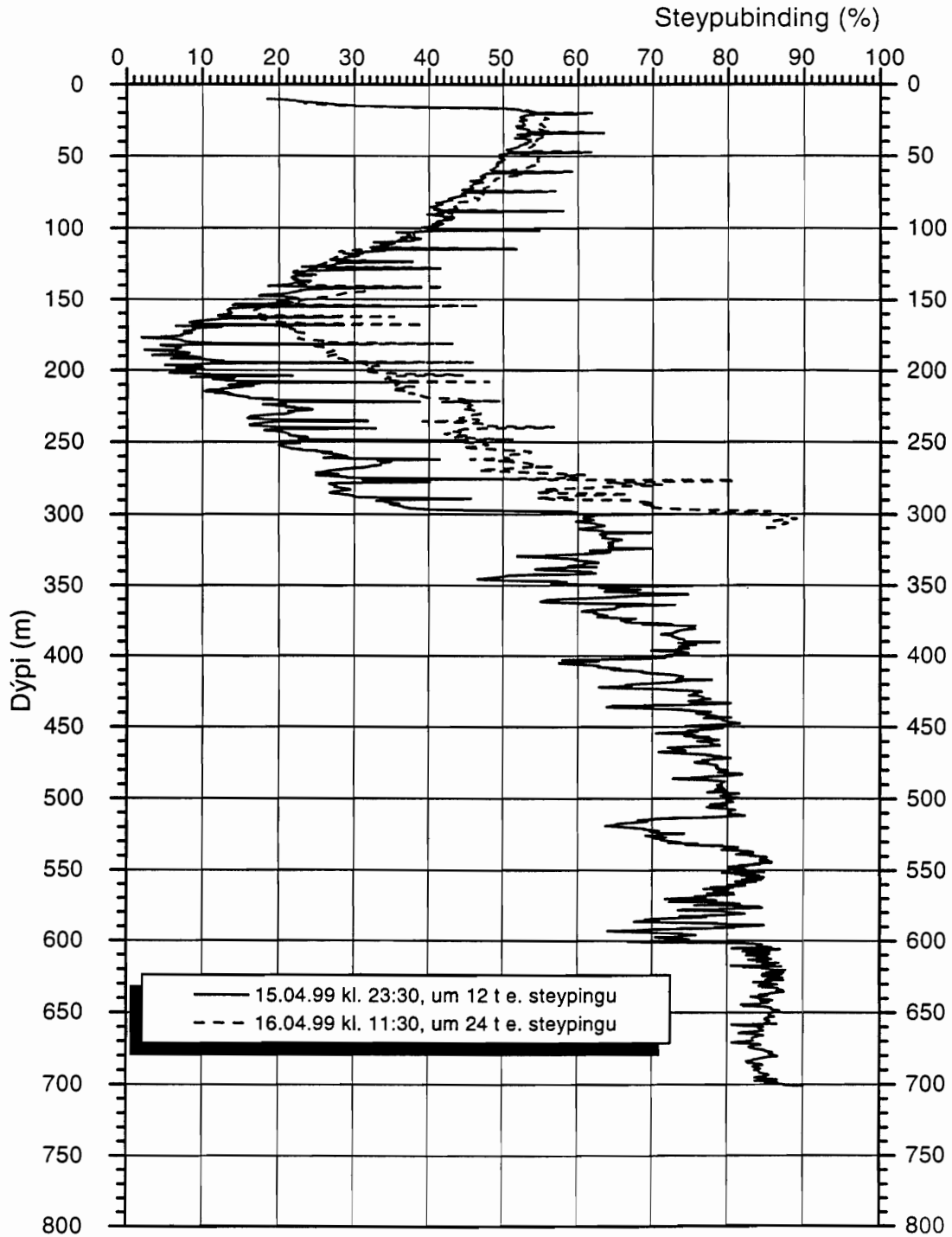
Mynd 6. Reiknað steypurúmmál.



Mynd 7. Hitamælingar fyrir steypumælingar.

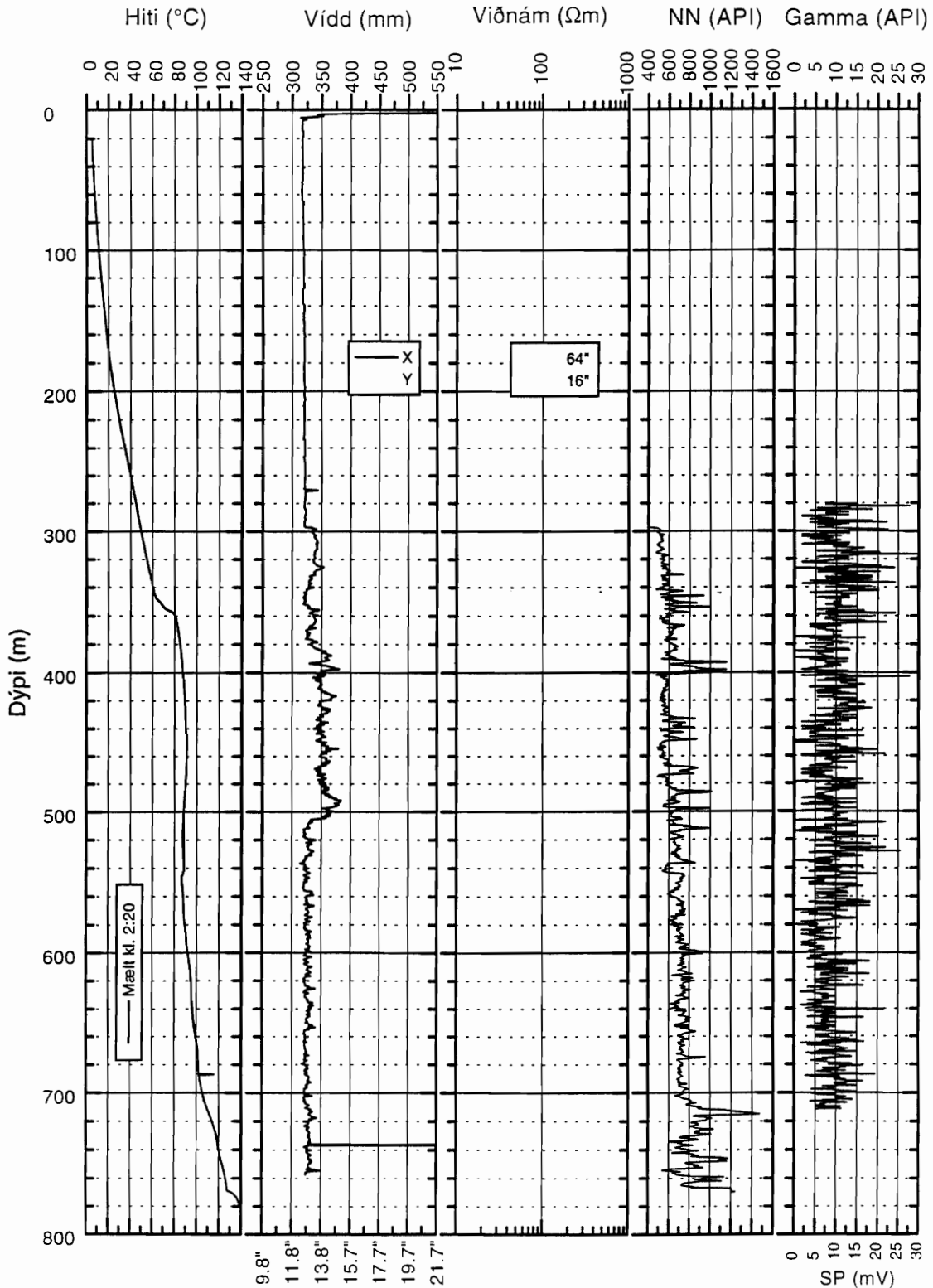
Nesjavellir, hola NV-20

2. áfangi - 9 5/8" fóðring

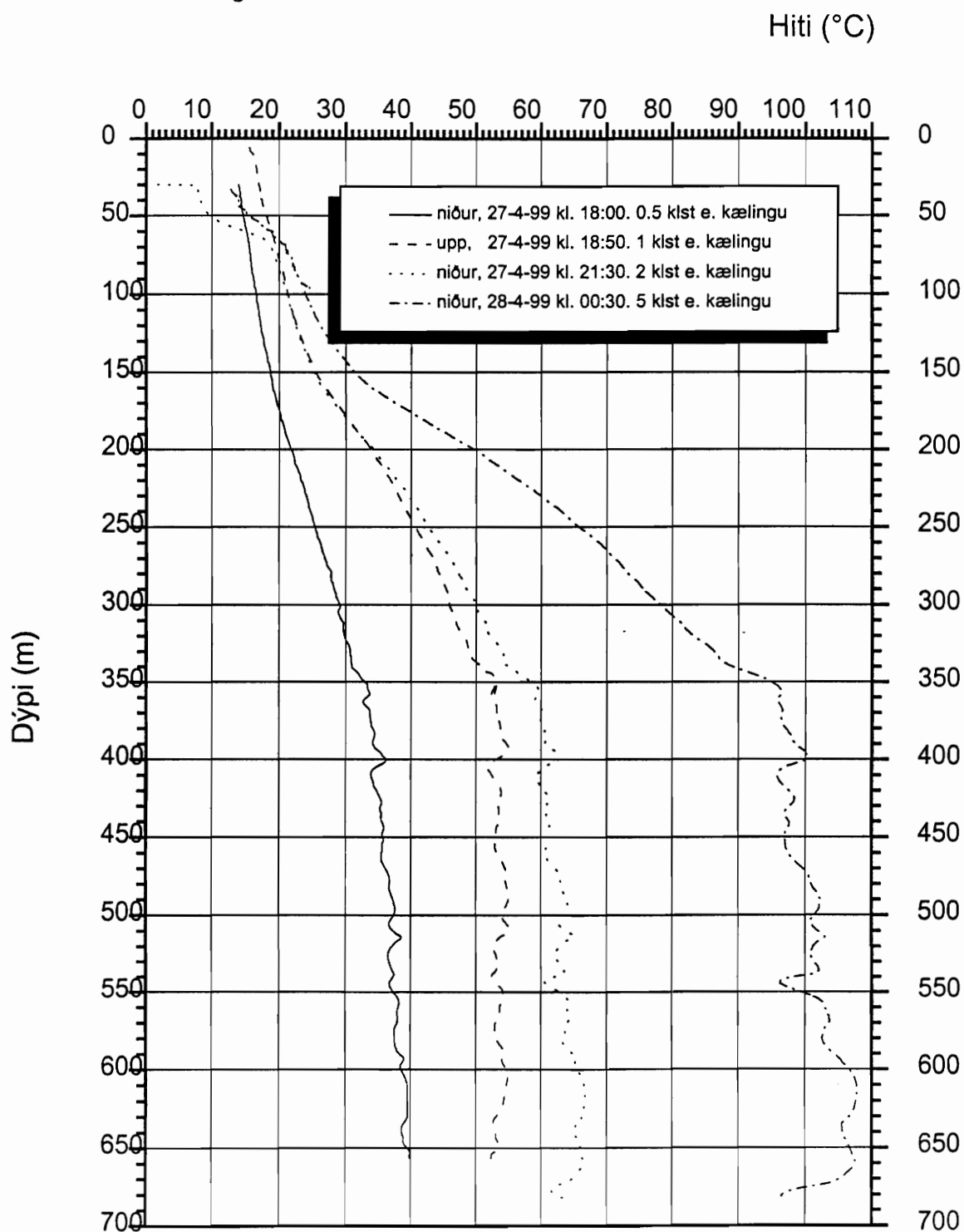


Mynd 8. Mælingar á steypubindingu.

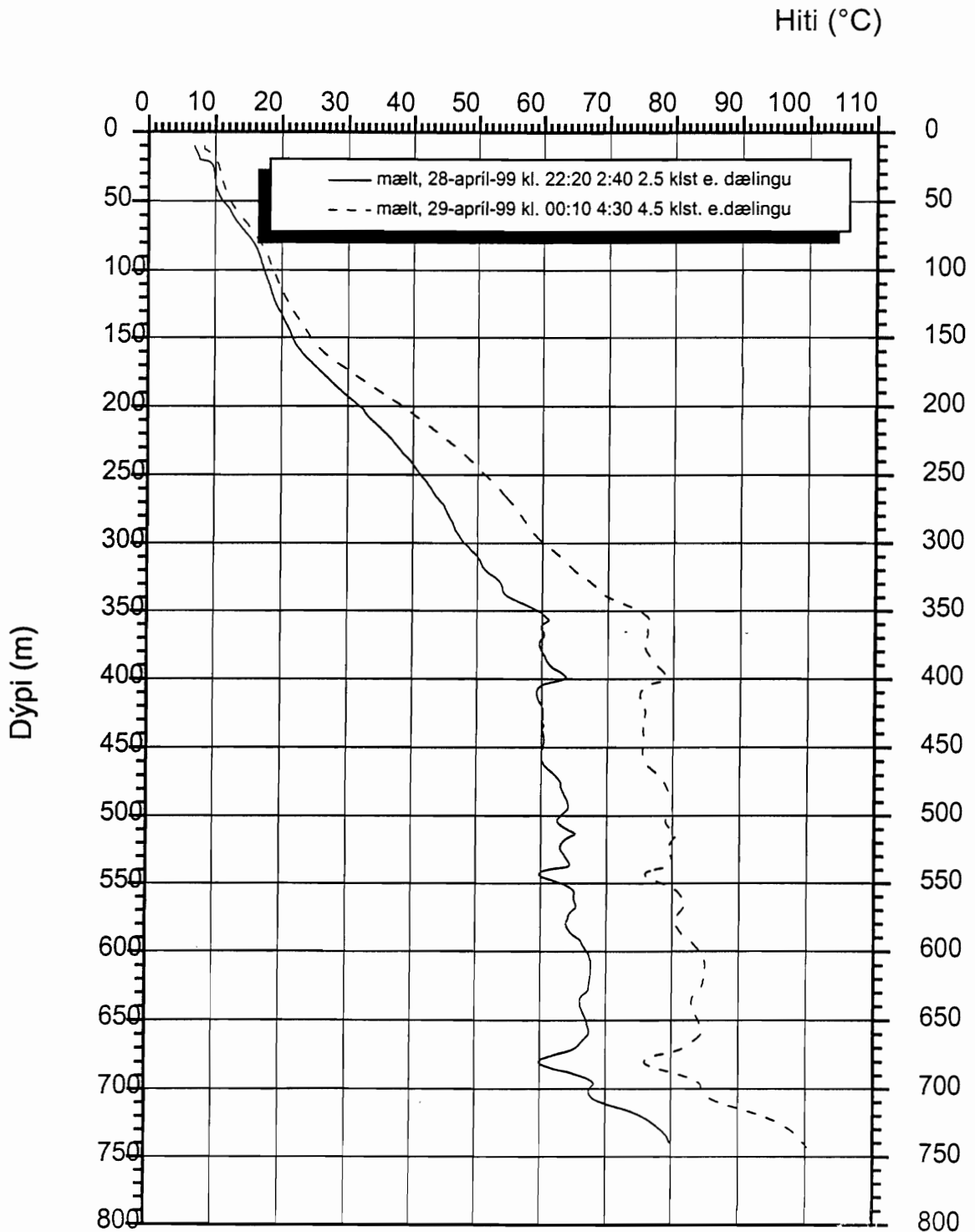
Nesjavellir hola NV-20



Mynd 9. Jarðlagamælingar í 2. áfanga.



Mynd 10. Hitamælingar 27.-28. apríl



Mynd 11. Hitamælingar 28.-29. apríl.