



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Nesjavellir, hola NJ-22

2. áfangi: Borun fyrir vinnslu-
fóðringu í 800 m dýpi



Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson,
Bjarni Guðmundsson, Guðlaugur Hermannsson,
Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson,
Sigurður Sveinn Jónsson, Sigvaldi Thordarson og
Steinar Þór Guðlaugsson

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

2000

OS-2000/050



**Ásgrímur Guðmundsson
Benedikt Steingrímsson
Bjarni Guðmundsson
Guðlaugur Hermannsson
Hjalti Franzson
Kjartan Birgisson
Ómar Sigurðsson
Sigurður Sveinn Jónsson
Sigvaldi Thordarson
Steinar Þór Guðlaugsson**

NESJAVELLIR, HOLA NJ-22

**2. áfangi: Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu
frá 290 í 800 m dýpi**

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

OS-2000/050

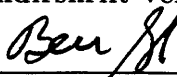
Október 2000

ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. - Sími 569 6000 - Fax 568 8896

Akureyri: Glerárgötu 36, 600 Ak. - Sími 463 0957 - Fax 463 0998

Netfang: os@os.is - Veffang: <http://www.os.is>

Skýrsla nr: OS-2000/050	Dags: Október 2000	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: NESJAVELLIR, HOLA NJ-22 2. áfangi: Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu frá 290 í 800 m dýpi		Upplag: 45
		Fjöldi síðna: 38
Höfundar: Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Guðlaugur Hermannsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Sigvaldi Thordarson, Steinar Þór Guðlaugsson, Bjarni Guðmundsson		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-22 á Nesjavöllum og þeim gögnum sem safnað var í þessum áfanga. Holan, sem var boruð með jarðbornum Jötni, er uppi á stallinum sunnan Nesjavalladals um 69 m NNA frá holu NJ-21. Í 2. áfanga var borað frá 290 m niður á 800 m dýpi með 12 1/4" krónu fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu. Áætlað lokadýpi er 2000 m. Holan var boruð lóðrétt niður á 384 m dýpi en síðan sveigð til suðurs undir Hengilinn með 2-3°/30 m hallauppyggingu. Í 781 m var hallinn 31,2° og stefnan um 173° sem er mjög nærri áætlun. Boráfanginn hófst 18. ágúst á 27. verkdegi en mælingum í lok borunar lauk 28. ágúst á 37. 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, holuvídd, jarðlögum og steypugæðum, auk halla og stefnu. Móberg er ráðandi berggerð, en hraunlög neðan 712 m. Bergummyndun er tiltölulega lítil. Vísbendingar komu fram um 9 innstreymisæðar, en lekt þeirra er lítil. Borverkið var unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt verksamningi við Orkuveitu Reykjavíkur, en rannsóknarhlutinn af Rannsóknasviði Orkustofnunar samkvæmt samningi þar um.		
Lykilorð: Nesjavellir, háhitasvæði, borhola, skáborun, jarðlög, ummyndun, vatnsæðar		ISBN-númer:
		Undirskrift verkefnisstjóra: 
		Yfirfarið af: BS, PI

EFNISYFIRLIT

1.	INNGANGUR.....	3
2.	BORSAGA.....	3
2.1.	Halli og stefna holu.....	9
2.2.	Mælingar á þrýstingi í holu	9
3.	JARÐFRÆÐI, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR.....	10
3.1.	Jarðlagaskipan	11
3.2.	Ummyndun	13
3.3.	Vatnsæðar	13
4.	BORHOLUMÆLINGAR.....	14
5.	HEIMILDIR	22
	VIÐAUKI 1	22
	VIÐAUKI 2	25

TÖFLUR

Tafla 1.	<i>Gangur borunar með 12¼" krónu fyrir 95/8" vinnslufóðringu.</i>	4
Tafla 2.	<i>Fóðringarskýrsla.</i>	7
Tafla 3.	<i>Gýrósmælingar í borun.</i>	9
Tafla 4.	<i>Yfirlit borholumælinga.</i>	15
Tafla 5.	<i>Samfelldar gýrósmælingar með G2 mæli. Færsla eftir sniði er reiknuð eftir línu sem stefnir 180° frá N.</i>	22

MYNDIR

Mynd 1.	<i>Áætlun og framkvæmd borunar annars áfanga holu NJ-22.</i>	5
Mynd 2.	<i>Meðalborhraði hveirrar borstangar á móti dýpi holu.</i>	10
Mynd 3.	<i>Jarðlagaskipan í öðrum áfanga borunar NJ-22.</i>	12
Mynd 5.	<i>Hitamælingar þann 19. ágúst 2000.</i>	14
Mynd 6.	<i>Lega holu NV-22 skv. G2-gýrósmælingum. Neðstu mæligildin eru frá MWD og er þeim framlengt til 800 m dýpis.</i>	16
Mynd 6.	<i>Hitamælingar í stöngum þann 23. ágúst 2000.</i>	18
Mynd 7.	<i>Jarðlagamælingar.</i>	19
Mynd 8.	<i>Hitamælingar eftir steypingu 95/8" fóðringar.</i>	20
Mynd 9.	<i>Mælingar á steypugæðum. Lægri tíðni þýðir betri steypubinding.</i>	21
Mynd 11.	<i>Stefna holu NJ-22 í lóðréttu og láréttu plani.</i>	24

1. INNGANGUR

Hola NJ-22 er um 69 m norð-norðaustur frá NJ-21 og eru hnit hennar $X=659863,51$ og $Y = 403432,50$ en hæð borplans holu NJ-22 verður í u.þ.b. 305 m y.s. Holan hefur staðarnúmer 95022 í gagnagrunni Orkustofnunar.

Holan var forboruð með jarðbornum Aza í maí 2000 í 90 metra dýpi. Jarðborinn Jötunn tók síðan við verkinu í júlí og var fyrsti áfangi borverks Jötuns borun í 290 m dýpi og fóðrun með 13 3/8" öryggisfóðringu. Lauk þeim áfanga 17. ágúst á 26. verkdegi, en gangi verksins er lýst í áfangaskýrslu (Bjarni Richter o.fl. 2000).

Áætlun um borun annars áfanga NJ-22 gerði m.a. ráð fyrir borun beinnar holu frá 290 m niður í um 380 m dýpi, og hefja þar skáborun holunnar til suðurs. Byggja átti um 2° halla fyrir hverja boraða 30 m þaðan og niður í 800 m þar sem halli holunnar yrði um 30° frá lóðréttu í stefnu um 180° eða í hásuður. Í skýrslunni er fyrst fjallað um borverkið, þá um jarðlög, ummyndun og vatnsæðar, og að síðustu um þær borholumælingar sem gerðar voru í þessum áfanga. Gýrómæling sem gerð var í holunni í lok áfangans er sýnd í viðauka 1 en í viðauka 2 fylgja allar dagskýrslur sem gefnar voru út í áfanganum og er þar lýst nánar því sem gerðist í verkinu dag frá degi.

Fjarlægð frá kjallarabrún að efri brún drifborðs Jötuns er 6,87 m og eru allar dýptartölur í skýrslunni miðaðar við drifborð, eins og venja er, nema annað sé tekið fram.

Verkið er unnið samkvæmt samningi Orkuveitu Reykjavíkur og Rannsóknasviðs Orkustofnunar dagsettu 12. maí 2000. Verklýsingar voru unnar af Rannsóknasviði Orkustofnunar (BS/HF/KS/SP-00/01) og Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns.

2. BORSAGA

Á mynd 1 eru sýnd helstu atriði í öðrum áfanga borunar NJ-22 og í töflu 1 er borun hvers dags sýnd. Áfanginn hófst með niðursetningu borstanga þann 18. ágúst (verkdagur 27) til að kæla holuna. Í kjölfarið var borstrengur settur niður og boruð út steypa og var komið í berg á 290 m dýpi um klukkan 15 föstudaginn 18. ágúst. Þá tók við borun í berg og var lokið við borun beina hluta holunnar niður í 384 m í morgunsárið 19. ágúst. Í þessari borun var álag um 5–10 þúsund pund, snúningur krónu 50-55 sn/mín, og dæluþrýstingur um 450 psi. Þá rann úr holu rétt innan við 1 l/s. Dælt var á holuna undir þrýstingi, og reyndist hún taka við um 1,9 l/s við rúmlega 11 bar þrýsting. Hitamælt var í stöngum (mynd 4) áður en borstrengur var tekinn upp. Mælingin sýndi innrennsli á 300 og 330 m, auk þess sem smá dreitlar komu inn á 315, 340 og 365 m dýpi. Hitamæling meðan á ádælingu stóð sýndi að vatnið fór að mestu leyti út á um 330 m dýpi, sem benti til að lekt neðan þess dýpis væri afar takmörkuð. Á grundvelli hitamælinga var áætlað að upphitun holunnar með þessari ádælingu væri um 10°C/klst ofan 285 m dýpis og um 20°C/klst neðan 350 m dýpis. Upphitun, þar sem æðar renna inn í holuna, var mun hraðari.

Í kjölfar mælinganna var borstrengur tekinn upp á um 4,5 klst og var holan kæld í hálf tíma meðan á því stóð. Þá var sett stöng með öryggisventli á ("poorboy") og hitamæli smokrað þar í gegn. Dælt var tæpum 2 l/s á holuna við 11 bar mótþrýsting. Hitamælingin sýndi að hiti fór upp í um 160°C á um 270 m dýpi. Með áður nefndri

dælingu var unnt að reka hitann niður um 50 m/klst, þ.e.a.s. eftir um klukkutíma var 160°C hiti á um 320 m dýpi. Var talið að unnt yrði að halda holunni skefjum með því að dæla á hana undir þrýstingi á milli þess að borstreng væri slakað niður. Ekki var hún þó alveg til friðs, því klukkan rúmlega 21, þegar verið var að koma neðsta hluta borstrengs niður um öryggislokana, kom gusa upp úr holunni, og hækkaði skolvatnshitinn úr um 22°C upp í 32°C. Ljóst var að holan hitnaði hraðar upp en áður var ætlað. Var þá lögð meiri áhersla á að kæla holuna meðan strengur var settur niður. Tók nánast um sólarhring að koma streng niður á þennan máta á 380 m dýpi. Í strengnum var bormótór og stefnuborunartæki, sem lutu stjórn Halliburton sérfræðinga.

Áætlun miðaði að því að stefna holunni í hásuður og ná um 30° halla frá lóðréttu á um 800 m dýpi. Það þýddi að hallaupbygging yrði að vera um 2°/30m. Í stefnuboruninni var krónu beint í þá átt sem holan átti að fara og síðan borað með mótór án snúnings borstrengs. Þess á milli var borað bæði með snúningi borstrengs og mótors. Snúningshraði krónunnar var því æði breytilegur eða frá 45–200 sn/mín. Dæluþrýsting í mótörboruninni var haldið á bilinu 850–1700 psi. Álag í borun var frá um 25 þúsund upp í um 50 þúsund pund, og var það gert til að auðvelda hallaupbyggingu holunnar. Í töflu 3 eru sýndar gýrósmælingar, sem gerðar voru meðan á borun stóð, til að staðfesta stefnu og hallamælingar sem gerðar voru í strengnum jafnóðum og borað var (MWD-mælingar). Tvær síðustu mælingunum í töflu 3 byggja þó á MWD-mælingum eingöngu.

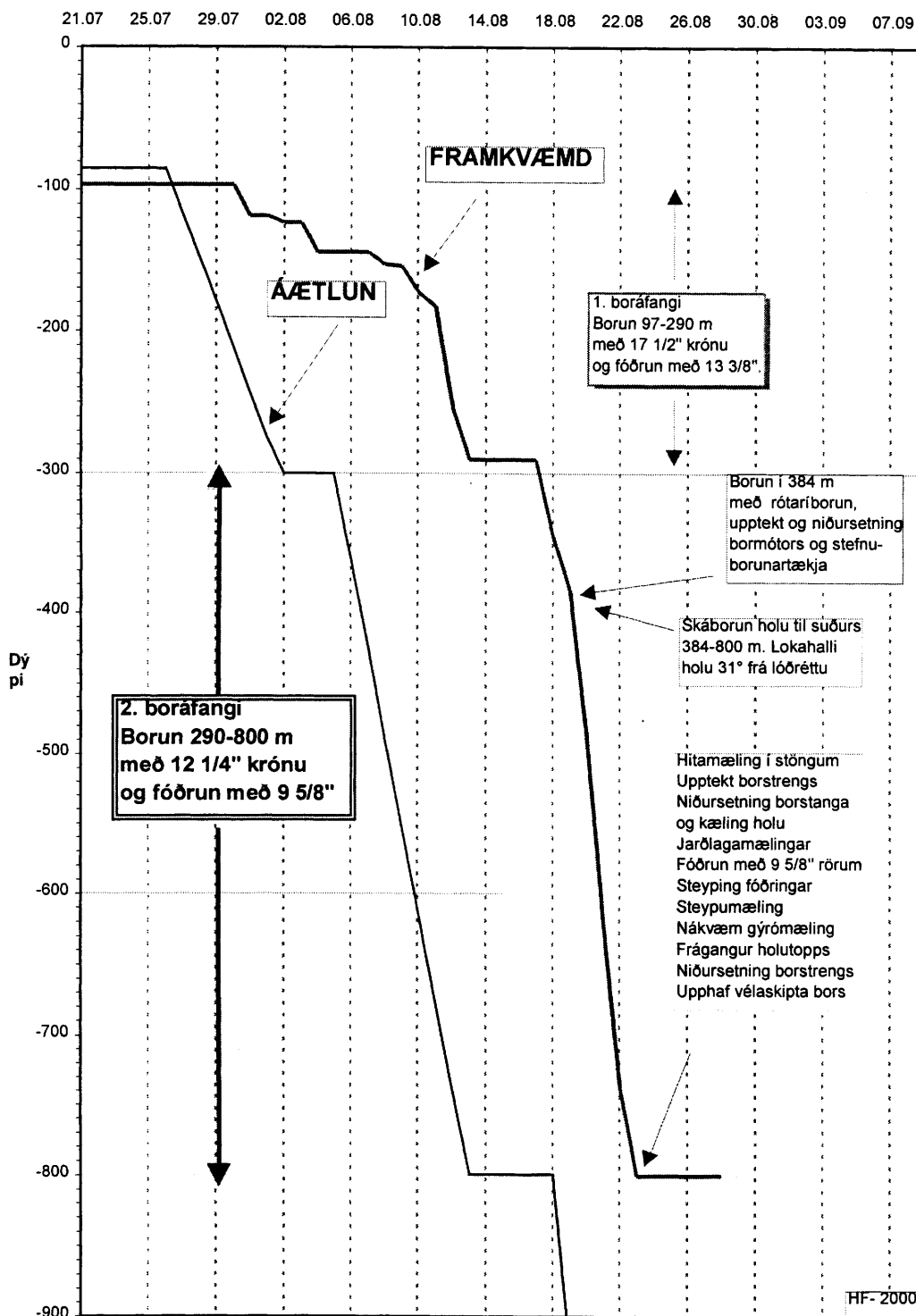
Borun gekk hratt eins og mynd 1 og tafla 1 sýna, og var enda fóðringar valinn staður á 800 m dýpi í basalhraunlagi að morgni 23. ágúst. Leki upp úr holu hélst rétt innan við 1 l/s sem benti til að fátt væri um æðar neðan 380 m dýpis.

Tafla 1. Gangur borunar með 12¼" krónu fyrir 95/8" vinnslufóðringu.

Borkróna (Framl.no./Gerð) 12 1/4"	Dagur	Borun (m)	Bortími (klst)	Meðalborhr. (m/klst)	Tími á krónu (klst)	Dýpi (m)	Boraðferð
JL-3427/HP-53-AK	18.08	55	7	7,9	7	345	Rótaríborun
-	19.08	38	6,5	5,8	13,5	383	-
QD-4455/EHP-53-ADH	20.08	99	3,5	28,3	4	482	Mótörborun
-	21.08	134	10,5	12,8	14	616	-
-	22.08	121	11	11	25	737	-
-	23.08	63	3,5	18	28,5	800	-

Í lok borunar var hitamælt í stöngum. Í ljós kom að upphitun hennar var um 20°C/klst neðan 700 m en um 10°C/klst ofan 500 m. Rennsli úr holu var mælt nákvæmlega og reyndist vera 0,8 l/s. Innrennsli úr æðum sást í hitamælingum á 290, 330 og 470 m dýpi og vottur af innrennsli á 365 og 410 m dýpi. "Stærri" æðarnar náðu að hita holuna upp í 110°C á einni klukkustund. Dælt var niður um 5,7 l/s við 17 bar þrýsting og fór vatnið að mestu ofan 470 m dýpis. Greina mátti að toppar hnikuðust enn lengra niður holuna sem gat jafngilt um 0,4 l/s streymi. Sennilega er það æð á rúmlega 600 m dýpi sem tekur við því vatni við 17 bar mótþrýsting á holutoppi. Í lok hitamælinga var strengur tekinn úr holu, en þar sem upphitun var hröð, voru settar niður borstangir og holan kæld í um 6 klst áður en kom að jarðlagamælingum.

Nesjavellir hola NJ-22 Áætlun og framkvæmd borunar



Mynd 1. Áætlun og framkvæmd borunar annars áfanga holu NJ-22.

Eftir jarðlagamælingar var gert klárt fyrir fódningu. Í fyrstu var lokað að holu og dælt undir þrýstingi til að kæla hana, en eftir að fódurrörsendinn var kominn niður fyrir æðasvæðið ofan 470 m, var hringdælt í gegnum fódninguna til kælingar með vissu millibili, þar til fódningin var komin í botn á 797 m dýpi, en botnfall reyndist vera um 2 m. Eftir að fódning var komin í holuna var hringdælt í gegnum fódningu við 7 bar mótþrýsting til að koma í veg fyrir rennsli úr æðum, og jafnframt til að rennsli inn í æðarnar yrði sem hægst. Var það gert til þess að örvun æðanna yrði sem minnst, en reynsla er fyrir því að, ef þrýst yrði miklu magni af vatni inn í æðar eykst lekt þeirra.


Fyrir steypingu var rúmtak fyrir steypu reiknað út frá víddarmælingu og reyndist það vera um 37 m³. Steyping hófst kl. 8:40 26. ágúst og voru notuð steyputækin frá Halliburton (dælan, mixarinn og sílóíð). Aðgerðin gekk vel og var eftirdæling hafin kl. 9:45 og lokið 9:57. Áætlað hafði verið að dæla 27 cm úr karinu (kar 2 og 3) sem samsvarar 7427 l, en þegar þrýstingur var kominn í 60 bar var ákveðið að hætta. Þá var búið að dæla niður 5777 l og samsvarar mismunurinn 1650 l, 40-50 m af steypu innan í fódningu. Eðlisþyngd steypunnar var um 1,63 g/cm³, en rokkaði lítillega og fór mest í 1,68 og minnst í 1,60. Eðlisþyngd var mæld á steypu skömmu eftir að hún byrjaði að koma upp og reyndist þá vera 1,60. Tafefni var minnkað um helming frá steypingu öryggisfóðringarinnar. Alls voru notuð 57,5 tonn af gæðasementi við steypinguna.

Rétt fyrir steypingu var ádælingu skipt af bordælunum yfir á steypudæluna. Við það féll holutoppsþrýstingur örstutta stund, en það dugði til þess að gas streymdi inn í holuna og sást það í nokkrar mínútur á grásvörtum lit vatnsins sem upp kom eftir að steyping hófst. Eftir hefðbundna steypingu var skipt yfir til að dæla steypu um kæfingarstút og var giskað á að 50–60 lítrar (samsvarar 1–2 m milli fódringa) hafi fyllt upp rúmmál sem steypan seig á þessum tíma. Síðan var haldið rúmlega 8 bar þrýstingi á steypudælu og varð ekki vart við að hún dældi neinu til viðbótar. Klukkan 11 var holunni lokað og fylgst með þrýstingi. Mældist hann í byrjun 9 bar, en hækkaði jafn og þétt í 21 bar um klukkan 15:30, en féll síðan og var kominn í núll um klukkan 20. Fódringarskýrsla er sýnd í töflu 2, en þar eru helstu þættir er varða fódninguna og steypinguna tíundaðir.

Borholumælingamenn ROS mættu á borstað skömmu eftir steypingu fódringarinnar, til að meta steypugæðin. Mælingarnar sýndu heillega og velharðnaða steypu neðan 290 m dýpis strax 10 tímum eftir steypingu, og sáust t.d. engir veikleikar í steypunni á móts við vatnsæðar. Ofan 290 m (á milli fódringa) virtist einnig vera samfelld steypa, en hún var enn lítt hörðnuð. Reynsla er fyrir því að það taki a.m.k. sólarhring fyrir steypu að fullharðna milli fódringa. Hitamælingar sýndu að hiti ofan 290 m yrði meira og minna yfir 100°C ofan 290 m að 24 tímum liðnum frá steypingu. Þar sem steypupróban þolir einungis 90°C var ekki hægt að sannreyna hörðnun steypunnar milli öryggis- og vinnslufóðringanna, en framkvæmd steypingarinnar bendir eindregið til þess að steypubinding þar sé með ágætum.

Að steypumælingum loknum hófu bormenn vinnu við frágang fódringar og holutopps og við undirbúning 3. áfanga. Lauk því verki og þar með öðrum áfanga borverksins 28. ágúst á 37. verkdegi Jötuns. Ljóst var þó að 3. áfanginn yrði ekki unninn í beinu framhaldi þar sem fyrir lágu vélaskipti á Jötni, sem tækju nokkrar vikur.

Tafla 2. Fóðringarskýrsla.

 JARÐBORANIR HF SKIPHOLTÍ 50D - 105 REYKJAVÍK	FÓÐRUNARSKÝRSLA		Eyðublað nr. 68-051

Verk nr. 42675	Hola nr. NJ-22	Borstaður Nesjavellir	Bor Jötunn	Verkkaupi Orkuveita Reykjavíkur
Vidd holu 12 1/4"	Dypt holu mv. drifborð 800	Fóðring nr. 3	Fóðrun framkv. dags. 24-25.8.2000	Utfyllt af: K.S. og B.G.

Holudýpi frá flangsi				Fóðringard. frá fl.				Röretalning			
792.27 m				789.27 m				LENGD	NR	MS	ALLS m
FÓÐRING	Gerð	K-55 þyngd		47 lbs/ft							
	Utánmál	9 5/8"		Innánmál		220.5 mm					
	Veggþykkt	12 mm		Pöntunar nr.							
	Tengi	Skrúfuð Buttress				10.52	1		10.52		
	Flangs	Rörin eru í þensluslif við 12" x 900 holuflangs.				13.27	2		23.79		
	Stungutengi	Float collar				13.47	3	x	37.26		
	Skór	Float shoe				13.16	4		50.42		
	Miðjustillar	21	stk	Steyputappar	0	stk	13.03	5		63.45	
STEYPING	Steypa 1 þurrefni	57.600	kg	Tafefni	115	kg	13.45	7		90.45	
	Eðlisþyngd	1.63	kg/l	Steypingartími	65	min	13.23	8		103.68	
	Steyputæki	Halliburton mixari og dæla.				13.82	9	x	117.50		
	Steypa kom upp	?	já	Eðlisþyngd steypu upp	1.6	kg/l	13.59	10		131.09	
	Eftirdæling	5.777	ltr	Eftirdæling	12	min	13.18	11		144.27	
	Steypa 2 þurrefni		kg				13.56	12	x	157.83	
							13.36	13		171.19	
FRÁGANGUR	Dýpi á steypu utan röra	0	m	Steypt utan með eftir		klst	13.62	14		184.81	
	Steypa þurrefni		kg	Skorið ofan af eftir	28	klst	13.54	15	x	198.35	
	Dýpi á steypu í röri	722.24	m	Steypa boruð eftir	512.5	klst	13.92	16		212.27	
							12.95	17		225.22	
ATHUGASEMDIR											
Steyping var framkvæmd þannig að haldið var mótþrýstingur upp á 8 bör þangað til							13.40	20		266.08	
að perlustein fór að koma upp minkaður var þá mótþrýstingur í 4 bör og							13.75	21	x	279.83	
haldið þannig til að góð steypa kom upp. Þyngd steypu sem kom upp var 1,6 kg/l							13.55	22		293.38	
þegar búið var að dæla 5,777l af 7,427l af eftirdælingu var komið 60 bara þrýstingur							14.00	23		307.38	
og var ákveðið að hætta að dæla og farið í að steypa í gegnum kæfingarstút							13.26	24	x	320.64	
Haldið var 8 bara þrýstingur á stút. Það var mjög lítið sem hægt var að dæla á holuna							13.12	25		333.76	
í gegnum kæfingarstút. Fylst var með þrýstimæli frá að steypingu var hætt eða frá							13.87	26		347.63	
kl 11:00 þá var þrýstingur í 9 börum fór svo mest í 21 bar kl 15:30 og fór svo minkandi							13.76	27	x	361.39	
og var komin í 0 bör kl 20:00 og heldst þannig til að skorið var ofanaf fóðringu.							13.55	28		374.94	
Steypa verður boruð 2-3 vikum seinna þegar vélaskiptum á Jötnei er lokið.							13.87	29		388.81	

Tafla 2. Frh.

 JARÐBORANIR HF SKIPHOLTI 50D - 105 REYKJAVÍK	FÓÐRUNARSKÝRSLA	Framhaldseyðublað nr. 68-051

Verk nr. 42675	Hola nr. NJ-22	Borstaður Jötunn	Fóðring nr. 3	Blaðsíða nr. 2
-------------------	-------------------	---------------------	------------------	-------------------

RÖRATALNING				RÖRATALNING				RÖRATALNING			
LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m
13.61	30	x	402.42								
13.64	31		416.06								
12.63	32		428.69								
13.21	33	x	441.90								
13.47	34		455.37								
13.25	35		468.62								
13.77	36	x	482.39								
12.93	37		495.32								
13.14	38		508.46								
13.45	39	x	521.91								
13.14	40		535.05								
12.67	41		547.72								
12.68	42	x	560.40								
13.04	43		573.44								
13.10	44		586.54								
13.95	45	x	600.49								
13.13	46		613.62								
13.14	47		626.76								
13.01	48	x	639.77								
13.14	49		652.91								
12.89	50		665.80								
13.08	51	x	678.88								
13.83	52		692.71								
13.86	53		706.57								
13.70	54	x	720.27								
13.52	55		733.79								
13.49	56		747.28								
13.76	57	x	761.04								
0.76	FC		761.80								
13.47	58		775.27								
13.54	59	xx	788.81								
0.38	FS		789.19								

2.1. Halli og stefna holu

Stefnuborun holunnar hófst í 384 m. Holunni var ætlað að stefna beint í suður og hafa um 2°/30m hallaupbyggingu, þannig að 30° halla frá lóðréttu væri náð í 800 m dýpi. Þessum skilyrðum var náð. Sérfræðingar frá Halliburton höfðu yfirumsjón með skáboruninni. Fylgst var með stefnu og hallaupbyggingu með (MWD) mælitækjum framarlega í borstrengnum, en vegna óvissu í þeim mælingum var enn fremur gýrómælt með vissu millibili til að sannfærast um rétt mæligildi tækjanna í borstrengnum. Að mælingunum komu sérfræðingar frá Halliburton/Sperry-Sun ásamt mælingamönnum ROS. Tafla 3 sýnir þessar gýrómælingar, en þar sem ekki reyndist unnt að gýrómæla neðst í holunni eru sett 2 gildi úr MWD mælingum. Í lok steypingar á fóðringu var svo tekin samfelld gýrómæling (G2) með miðjustilli inni í fóðringu, og náði hún niður í 710 m dýpi. Í töflu 5 (viðauki 1) gefur að líta niðurstöður, og á myndum 5 og 10 eru halla- og stefnumælingarnar sýndar. Samkvæmt gýrómælingunum er stefna holunnar frá holutoppi um 189° á 710 m dýpi, en stefna hennar á því dýpi er tæpar 179°, eða mjög nærri því sem stefnt var að. MWD-mælingar sem ná niður undir 800 m, benda til að holan haldi áfram að sveigja lítilla í austur og stefni í ~173° í 781 m og að þar sé halli holunnar frá lóðréttu um 31°. Botn holunnar í 800 m dýpi er samkvæmt mælingunum á tæplega 780 m neðan við holutopp (lóðrétt dýpi), en lárétt hliðrun er um 120 m.

Tafla 3. Gýrómælingar í borun.

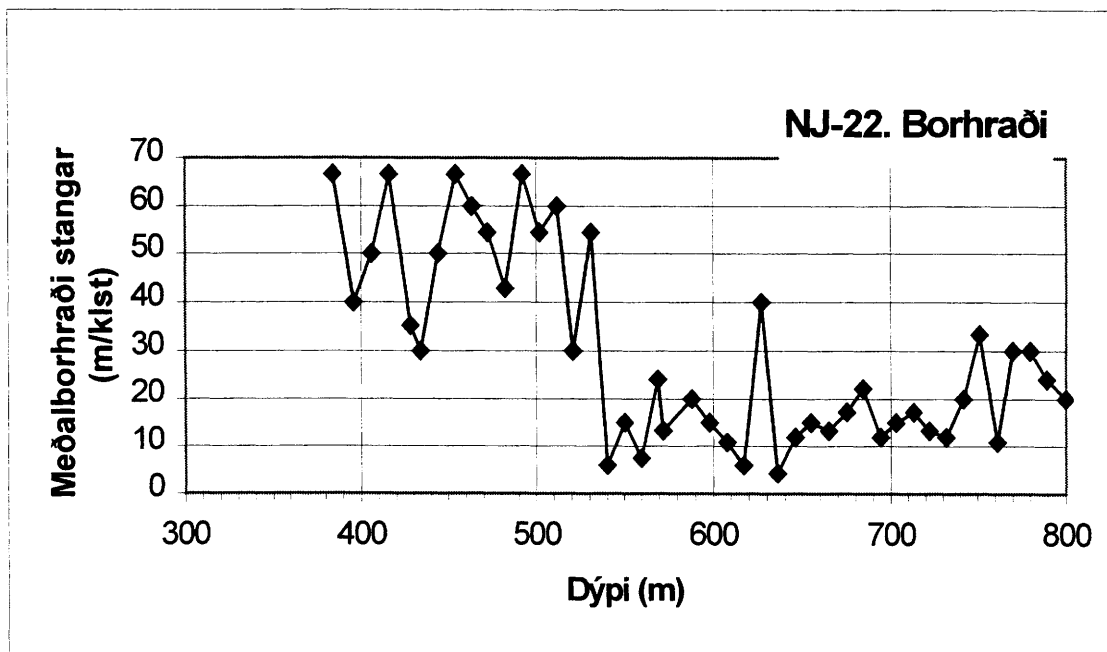
Botn holu (m)	Mælidýpi (m)	Halli (° frá lóðréttu)	Stefna (° frá norðri)
387	357	1,8	257
454	424	5,4	195
492	461	7,3	175
531	506	9,5	179
588	560	14	184
656	617	16,9	(200)
713	683	23,64	177
Um 762	752	30,71	177 (MWD)
Um 791	781	31,21	172,57 (MWD)

2.2. Mælingar á þrýstingi í holu

Yfirþrýstingur æða í holunni var mældur tvisvar meðan á borun stóð. Var það gert með því að loka að holu og stöðva dælingu. Þegar dýpi holunnar var 384 m mældist þrýstingur 4,8 bar á holutoppi, en 6,8 bar í lok borunar í 800 m. Þegar sú mæling var gerð var samtímis mælt með venjulegum þrýstimæli á kæfingarstút ("killline") og sýndi sá mælir aðeins um 5,5 bar. Athugun á mæligildum á rafrænu þrýstiskráningunni bendir til að núll-punktur þeirrar mælingar samsvari 1,1–1,3 bar, þannig að líklegast er þrýstimælingin á kæfingarstút réttari. Samræming mælinganna verður væntanlega gerð í lokaúrvinnslu þrýstigagnanna.

3. JARÐFRÆÐI, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR

Borun 2. áfanga holunnar var með tvennum hætti; niður á 384 m var hefðbundin borun, en neðan þess var borað með mótur í holu. Reyndist sú síðarnefnda mun hraðvirkari og var meðalborhraði miklum mun hærri. Á mynd 2 er borhraði neðan 384 m sýndur, þar sem mældur er borhraði hvernar stangar fyrir sig. Þar sést að borhraðinn er 30–70 m/klst niður á um 530 m dýpi en lækkar þar niður í 5–40 m/klst. Við svo hraða borun verður það vandkvæðum bundið að taka svarfsýni á 2 m fresti þar sem það tekur jafnvel ekki nema 10–15 mínútur að bora hverja borstöng, auk þess sem taka verður tillit til skolhraða svarfsins upp. Skolað var á eftir borun hvernar stangar í hálfu til heila klukkustund, til að koma svarfinu upp og til að kæla holuna. Brugðið var á það ráð að taka svarfsýni á um 10 mínútna fresti meðan borað var, og halda áfram sýnatöku áfram á meðan skolað var milli stangaribætingar. Er þess vænst að sýnin gefi góða mynd af berglögunum. Gert er þó ráð fyrir að gera þurfi nánari samanburð á jarðlagamælingum og svarfgreiningum í lokaúrvinnslu holunnar.



Mynd 2. Meðalborhraði hvernar borstangar á móti dýpi holu.

3.1. Jarðlagaskipan

Á mynd 3 er jarðlagasnið holunnar sýnt ásamt borhraða. Því er hér skipt niður í 5 myndanir og er númeraröð áframhald frá síðasta boráfanga, sem lauk á 290 m dýpi (Ásgrímur Guðmundsson o.fl. 2000).

Móbergsmýndun 3. (184–330 m). Efri mörk þessa plagióklasdílotta móbergs er í 184 m dýpi en neðri mörkin liggja í um 330 m. Neðri skil myndunarinnar sjást afar greinilega í mælingum á gamma, nifteindum og viðnámi.

Móbergsmýndun 4. (330–"412"m). Móbergið er ráðandi túff, og sjást nokkur seteinkenni um miðbik þess. Þetta móberg er talið tengjast Háhyggsmýndun. Kanna þarf frekar neðri mörk myndunarinnar.

Móbergsmýndun 5. (412–"640"). Efri mörk myndunarinnar eru líklegast á um 412 m dýpi þar sem skiptir úr túffriku móbergi yfir í bólstraberg. Útlit bergsins bendir til ólivín-þóleiít samsetningar. Bergið er að miklum hluta bólstraberg, en inn á milli koma þunnar túff- og breksíulinsur.

Móbergsmýndun 6. ("630"–712 m). Það sem skilur að þetta móberg frá ólivín-þóleiítinu fyrir ofan eru plagióklasdílur. Móbergið er ólivín-þóleiít og er að mestu leyti gert úr bólstrabergi og breksíum.

Hraunlagamyndun 1. (712–"800" m). Efstu 50 m laganna eru augljóslega hraunlög. Þar neðan við sjást hraunlagskilin óglöggt og má vera að bergið sé bólstraberg frekar en hraunlög, og er þörf á að skoða það frekar í lokaúrvinnslu holunnar.

Innskotsberg

Fínkorna (jafnkorna) basaltinnskot greinast á 612–614 m og 630–634 m dýpi. Þau teljast til þess hóps sem nefndur hefur verið ferskleg basaltinnskot.



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Borgögn NJ-22 Nesjavellir

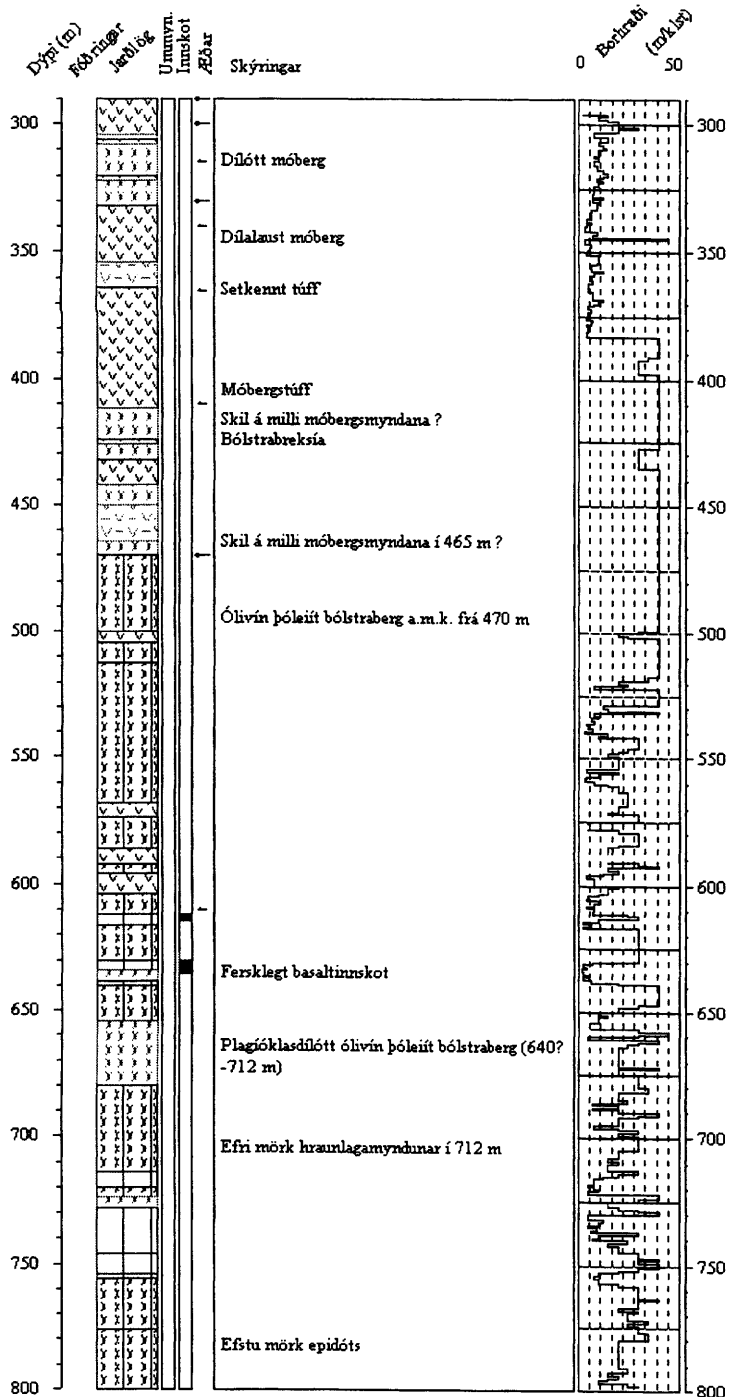
25.08.2000

Staður: Nesjavellir
Holunafn: NJ-22

Bor: Jötunn
Dýptarbil: 290-800 m

Skolvökvi: Vatn
Verkhliuti: 2. áfangi

Staðarnúmer: 95022
Starfsmenn: HF/SSJo



Mynd 3. Jarðlagaskipan í öðrum áfangi borunar NJ-22.

3.2. Ummyndun

Útfellingar, sem fylgst var sérstaklega með, eru af tvennum toga;

- Zeólítar eru fremur fátíðir í berginu, en aðallega sáust skólesít/mesólít á stangli niður á um 670 m dýpi. Vottur af laumontíti sást á 500–600 m dýpi. Zeólítaskeiðið er á undanhaldi fyrir heitfengnari steindum, svo líta má á tilveru þeirra sem merki um litla lekt í berginu.
- Kvars/wairakít ásamt pýríti eru þær tvær steindir sem mest ber á, og virðast tengjast best við þá jarðhitavirkni sem nú þrífst. Þessar steindir virðast algengari þar sem æðar koma fram í holunni. Epidóts verður fyrst vart á um 760 m dýpi og síðan neðan 780 m.

Töluvert er af kalsíti og leirummyndun í berginu er einnig áberandi, einkum í móbergshlutanum.

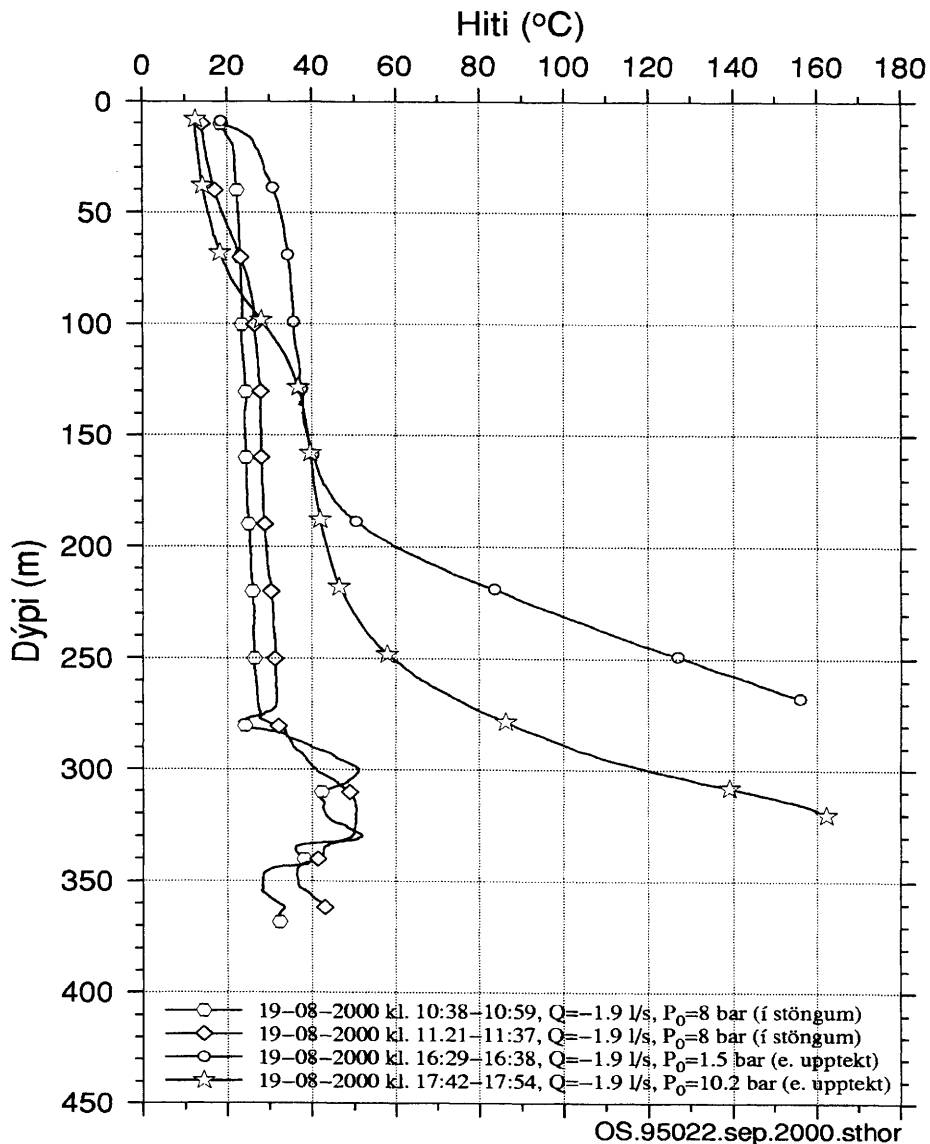
Bergummyndun tekur nokkuð mið af lekt, því þar sem lekt er lítil er bergið mun minna ummyndað. Ummyndun virðist meiri í setkenndu túffi, sem gæti stafað af meiri upprunalegri vötnun í berginu (palagónítiseringu). Magn holufyllinga er nokkuð í takt við tilveru vatnsæða, þær eru mun meiri í kringum lekastaði, en þar á milli er berg aðeins að hluta til holufyllt.

3.3. Vatnsæðar

Flestar vatnsæðanna, sem merktar eru á jarðlagasniðið á mynd 3, sáust í hitamælingum. Þær eru undantekningalaust fremur smáar. Allar eru þær yfirþrýstar eins og getið er um í kafla 2 og sjást því mjög greinilega í hitamælingum sem skarpir hitatoppar. Heildarleki úr holunni í lok borunar niður í 800 m dýpi reyndist aðeins vera um 0,8 l/s, sem sýnir best hversu smáar æðarnar eru. Alls bentu hitamælingarnar til 9 innstreymisstaða á dýptarbilinu 290–800 m. Þessar æðar eru á 290, 300, 330, (340), (365), (410), 470 og (610) m. Þær sem eru innan sviga teljast örsmáar.

4. BORHOLUMÆLINGAR

Borholumælingar í 2. áfanga eru sýndar í töflu 4, en þær hófust þann 19. ágúst eftir borun í 384 m. Þá var hiti mældur í stöngum og svo síðar um daginn eftir upptekt borstrengs, til að kanna æðar og upphitun í holunni. Eins og sést á mynd 4 má greina nokkrar æðar milli 300 og 365 m dýpis (sjá kafla 3.3 um vatnsæðar) í stangarmælingunum. Svo virðist sem ádælingin nái að reka hitatoppa niður undir æðina í 330 m, sem merkir að lekt þar fyrir neðan sé nánast engin, en upphitun í holunni er um 20°C/klst neðan 350 m dýpis, en hraðari þar sem æðar koma inn. Í mælingunum eftir upptekt sést að hiti vex mjög hratt neðan 150 m dýpis, en ádælingin nær smám saman að færa hitann neðar, þ.e.a.s. 160°C hita er náð á um 270 m dýpi í fyrri mælingunni, en um klukkutíma síðar er sá hiti á um 320 m dýpi. Ádælingin virðist því færa hitann niður með hraðanum ~50 m/klst, í æðar neðan 320 m dýpis.

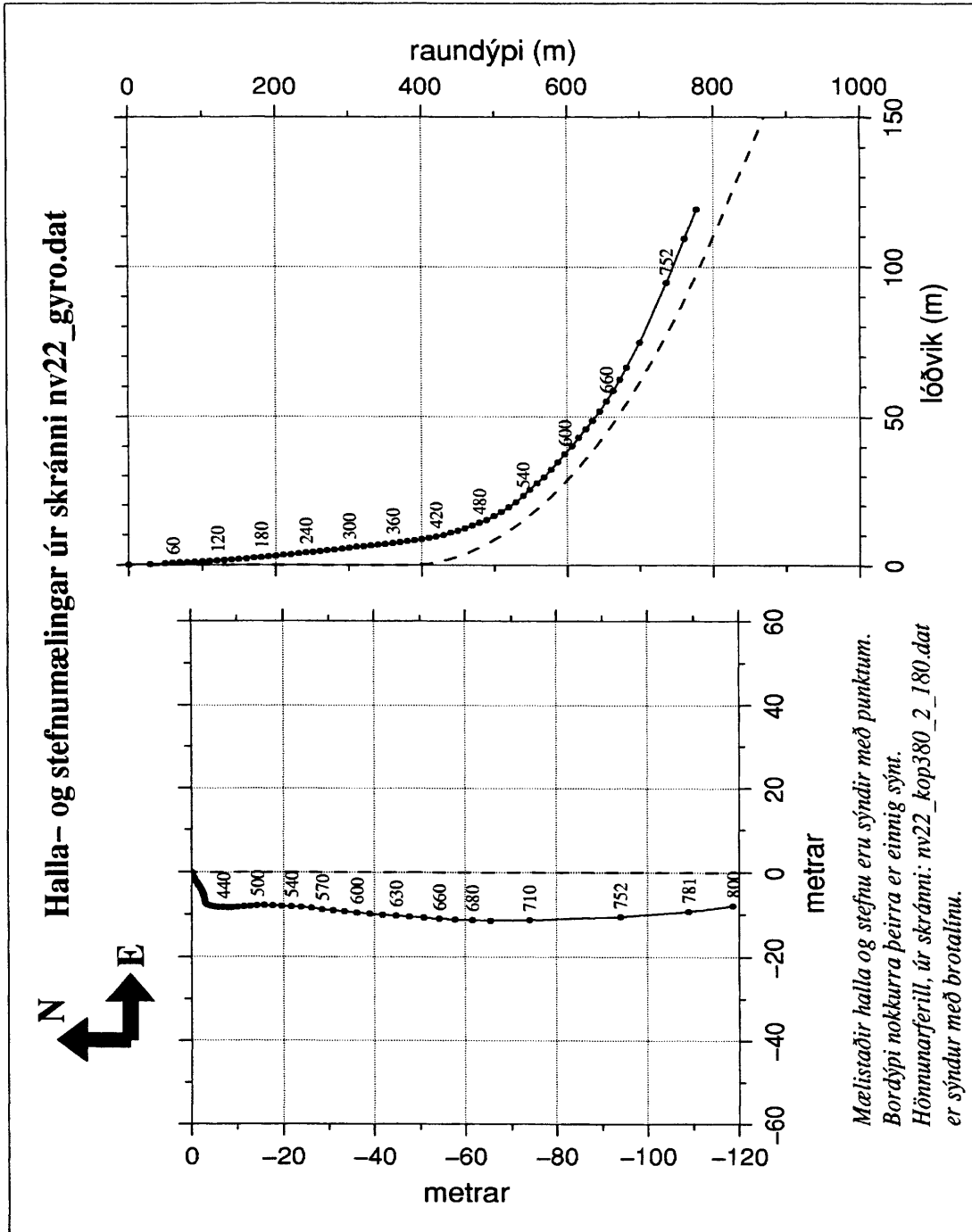


Mynd 4. Hitamælingar þann 19. ágúst 2000.

Tafla 4. Yfirlit borholumælinga.

Dags.	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
19-08-2000	10:38-10:59	Hiti	10-368	Æðar	H200008191038	Q=-1,9 l/s, P ₀ =8 bar. Í stöngum.
19-08-2000	11:04-11:16	Hiti	368	Upphitun	T200008191104	Q=-1,9 l/s, P ₀ =8 bar. Í stöngum.
19-08-2000	11:21-11:37	Hiti	368-10	Upphitun	H200008191121	Q=-1,9 l/s, P ₀ =8 bar. Í stöngum.
19-08-2000	16:29-16:38	Hiti	8-268	Upphitun	H200008191629	Q=-1,9 l/s, P ₀ =1,5 bar.
19-08-2000	16:38-17:02	Hiti	268	Upphitun	T200008191638	Q=-1,7 l/s, P ₀ =6,1 bar.
19-08-2000	17:42-17:54	Hiti	320-8	Upphitun	H200008191742	Q=-1,9 l/s, P ₀ =10,2 bar.
20-08-2000	11:20-13:10	Gýró	357	Stefna		I=1,8° ; Az=257°
20-08-2000	20:00-20:35	Gýró	424	Stefna		I=5,4° ; Az=195°
21-08-2000	01:30-02:15	Gýró	460	Stefna		I=7,3° ; Az=175°
21-08-2000	07:20-07:50	Gýró	506	Stefna		I=9,5° ; Az=179°
21-08-2000	17:30-18:10	Gýró	560	Stefna		I=14° ; Az=184°
22-08-2000	09:10-09:50	Gýró	617	Stefna		I=16,9° ; Az=200°
22-08-2000	18:50-19:45	Gýró	683	Stefna		I=23,6° ; Az=177°
23-08-2000	11:44-12:08	Hiti	10-760	Æðar	H200008231144	Q=-18 l/s. Í stöngum.
23-08-2000	12:09-12:45	Hiti	758	Upphitun	T200008231209 T200008231214	Q=-5,7 l/s. Í stöngum.
23-08-2000	12:45-13:15	Hiti	758-200	Æðar	H200008231245	Q=+0,8 l/s. Í stöngum.
23-08-2000	13:16-13:25	Hiti	225-500	Æðar	H200008231316	Q=-5,7 l/s, P ₀ =14 bar. Í stöngum.
23-08-2000	13:26-13:45	Hiti	500	Upphitun	T200008231326	Q=-5,7 l/s, P ₀ =15 bar. Í stöngum.
23-08-2000	13:53-14:18	Hiti	250-760	Æðar	H200008231353	Q=-5,7 l/s, P ₀ =16 bar. Í stöngum.
24-08-2000	11:47-12:09	Hiti	20-798	Upphitun	H200008241147	Q=-5,3 l/s.
24-08-2000	12:58-13:53	Nifteindir	790-280	Jarðlög	N200008241258	
24-08-2000	12:58-13:53	Gamma	790-280	Jarðlög	G200008241258	
24-08-2000	14:30-15:08	XY-vídd	790-90	Vídd holu	X/Y200008241430	
24-08-2000	15:49-16:06	Viðnám	790-275	Jarðlög	S/L200008241549	16" og 64" skaut
24-08-2000	15:49-16:06	Sjáfspenna	790-275	Jarðlög	A200008241549	Stíllt á 16" skaut
24-08-2000	17:36-17:58	Hiti	40-800	Upphitun	H200008241736	Q=-5,3 l/s.
26-08-2000	13:44-14:05	Hiti	20-720	Upphitun	H200008261344	Q=0 l/s.
26-08-2000	16:30-18:00	Gýró (G2)	30-710	Stefna		Samfelld mæling.
26-08-2000	19:00-19:38	CBL	143-710	Steypugæði	B200008261900	Mælt hratt niður
26-08-2000	19:38-19:57	CBL	710-10	Steypugæði	B200008261938	Trufnanir v/hita.
26-08-2000	20:06-20:22	Hiti	20-710	Upphitun	H200008262006	Q=0 l/s.

Fylgst var grannt með hallaupbyggingu og stefnu holunnar, og voru gerðar allmargar gýrómælingar í áfanganum, sem lauk með samfelldri gýrómælingu milli 30 m og 710 m dýpis þann 26. ágúst. Á mynd 5 (einnig á mynd 10 í viðauka 1) sést lega holunnar samkvæmt samfelldu gýrómælingunni (G2) auk MWD mælinga á 752 m og 781 m dýpis, en neðsta mæligildið er síðan framlengt til botns (800 m). Má þar sjá að holan liggur mjög nærri upphaflegum áætlunum.



Mynd 5. Lega holu NV-22 skv. G2-gýrómælingum. Neðstu mæligildin eru frá MWD og er þeim framlengt til 800 m dýpis.

Borun áfangans lauk á 800 m dýpi um kl. 06:50 þann 23. ágúst, en kl. 11:30 hófust síðan hitamælingar í stöngum, og eru þær sýndar á mynd 6. Þær sýndu að upphitun neðan um 700 m var um 20°C/klst, enda hafði sá hluti holunnar ekki verið kældur eins mikið í boruninni. Í 500 m var upphitunin um 10°C/klst. Æðar streyma inn í holuna frá tæplega 500 m dýpi að fóðringu. Mæling var gerð á heildarrensli þeirra úr holunni og reyndist það vera 0,8 l/s. Þær eru helstar á 290, 330 og 470 m dýpi, en smá innrensli má greina á 410, 365 og 340 m dýpi (sjá kafla 3.3). Náðu “stærri” æðarnar að hita holuna í kringum sig allt upp í 110°C á einni klukkustund. Næst á dagskrá var að athuga viðbrögð æðanna við að loka að stöngum og dæla á holuna undir ~14 bar þrýstingi. Við þann þrýsting náðist að dæla um 5,7 l/s, en þrýstingurinn smá hækkaði upp í tæp 17 bar með tíma. Síðasta mælingin sýnir áhrif ádælingarinnar á innstreymi æðanna, og virðist sem ádælingin reki hitatoppa niður holuna, og fer mest af vatninu út í æðar á 290-470 m dýpi. Þó má sjá að hitatoppur hnikast enn lengra niður í holuna, og sýna grófir útreikningar að hraði þess hitatopps niður á við jafngildi um 0,4 l/s streymis. Ekki sést greinilega hvar vatnið hverfur inn í bergið, en það gæti mögulega verið einhvers staðar á rúmlega 600 m dýpi.

Eftir upptekt borstrengs hófust síðan jarðlagamælingar, sem byrjuðu með hitamælingu kl. 11:47 þann 24. ágúst. Eftir hitamælinguna voru nifteindir og náttúruleg gamma-geislun mæld, næst var vídd holunnar mæld með XY-víddarmæli, síðan var viðnám og sjálfspenna mæld, og að lokum var hiti mældur aftur til að fá betra mat á upphitun. Allar þessar mælingar eru sýndar á mynd 7. Fyrri hitamælingin var gerð um það leyti þegar sett var á utanádæling undir um 16 bar þrýstingi (sem haldið var í öllum jarðlagamælingunum), en sú síðari var gerð í lok mælingasýrpunnar, og sýnir hún hvernig ádælingin hefur “máð” út æðarnar á 290–470 m dýpi. Upphitunin á þeim rúmlega 6 tímum sem liðu á milli hitamælinganna var um 35°C í botni, eða um 5°C/klst.

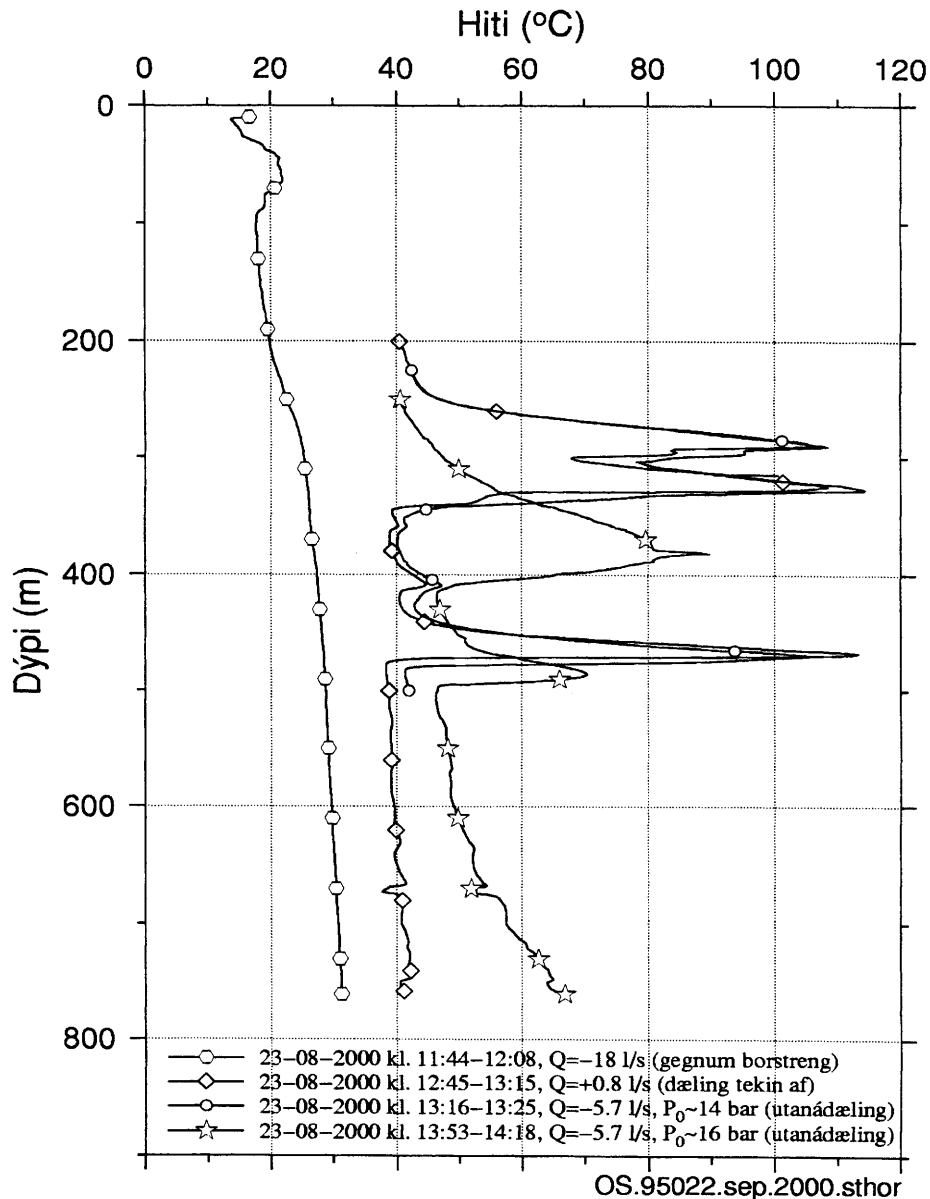
Víddarmælingin, sem mæld eru með fjórum örmum, sýnir greinilega breytilegt þvermál holunnar (og sporvölulögun), sem er eðlilegt miðað við að holan er sveigð með bormótornum. Sérstaklega er áberandi sporvölulögun holunnar frá 370-420 m, en einmitt á því dýptarbili er upphaf sveigjuaðgerða Halliburton-sérfræðinganna, auk þess sem á því dýptarbili er afar lint móberg. Út frá víddarmælingunni var það steypurúmmál sem þarf til að steypa 9⁵/8” fóðringuna reiknað, en samkvæmt henni þarf um 37 m³, auk þess sem gæti farið inn í æðar.

Viðnámsmælingarnar sýna töluverða breidd í gildum; í efri hluta holunnar er viðnám fremur lágt sem stafar af túffríkum móbergslögum, en neðan þess hækkar viðnámið í bólstrabergs- og hraunlögum. Mjög skarpir toppar koma fram á um 615 m og 630 m dýpi þar sem jarðfræðin sá ferskleg basaltinnskot.

Nifteindamælingin sýnir vatnsríkt berg ofan um 470 m dýpis, sem samsvarar túfflögum, auk þess sem vatnsæðar í holunni komu á því dýptarbili.

Gammamælingin sýnir einnig nokkurn breytileika, sérstaklega er áhugaverð tiltölulega há gildi ofan um 330 m dýpis, en þar sjást í svarfgreiningu jarðlagamót tveggja móbergsmýndana. Í gammamælingunum ber nokkuð á toppum, sem sennilega eiga rót í stillingu mælitækjanna, en líklegast þykir að “Time marker” hafi verið á meðan mælingin var framkvæmd. Þessir toppar verða væntanlega síðir út við síðari úrvinnslu.

Ekki verður hér lagt í túlkun á sjálfspennumælingunni, nema að breytileikinn í henni er samstíga öðrum mælingum og gefur það vonir til að unnt verði að setja fram áhugaverða túlkun, þótt síðar verði.



Mynd 6. Hitamælingar í stöngum þann 23. ágúst 2000.

Næst var farið til mælinga 26. ágúst, eftir að 9^{5/8} fóduringin hafði verið steyppt, til að meta árangur steypingarinnar. Byrjað var á hitmælingu, síðan voru CBL tæki prófuð og stillt, þá var aðstoðað við gýrómælingu, en að því loknu var steypumæling gerð og að lokum var hitamælt aftur í holunni. Hita- og steypumælingarnar eru sýndar á myndum 8 og 9.

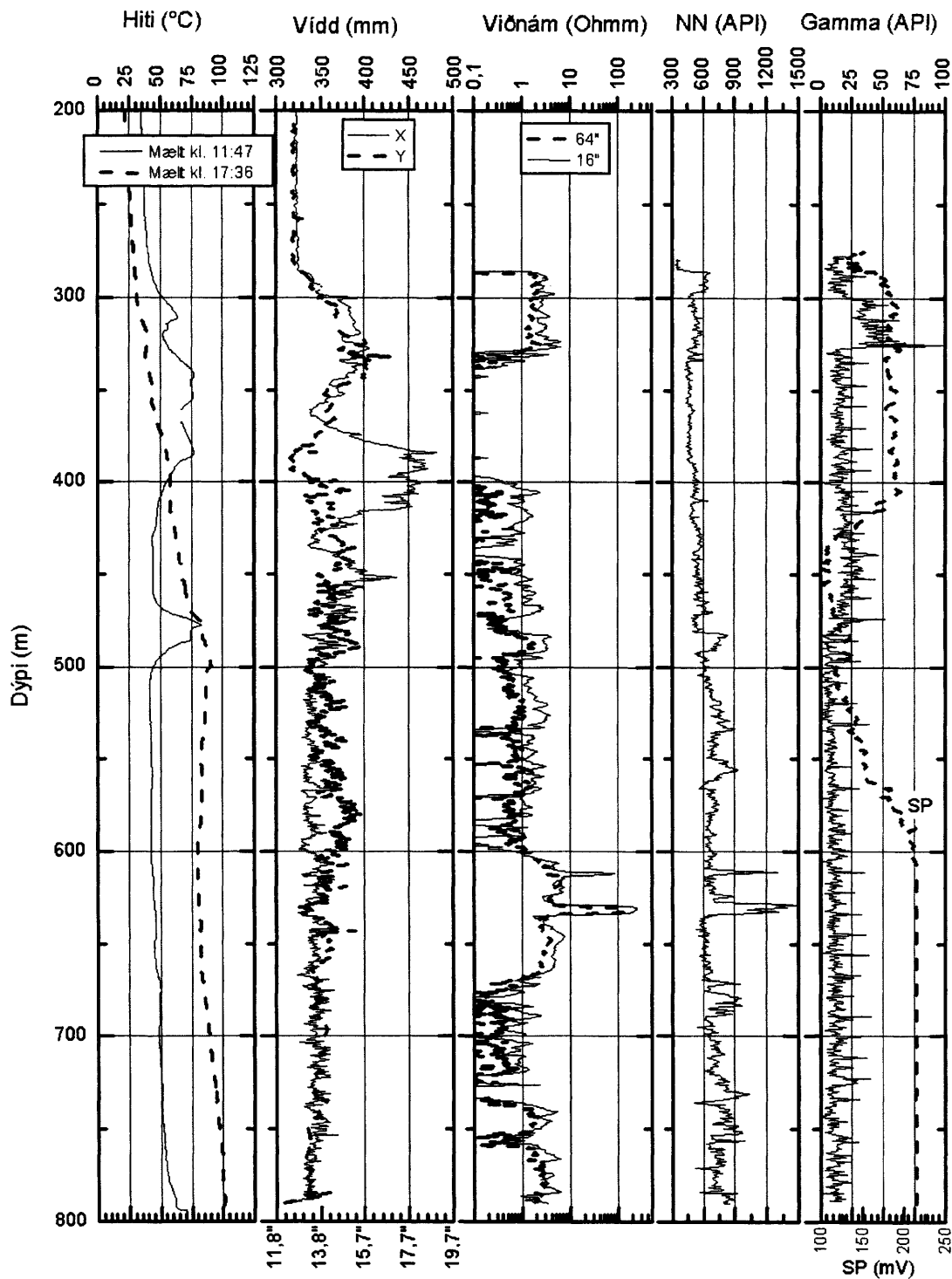
Fyrri hitamælingin (kl. 13:44) sýnir skarpa hitabreytingu þar sem ysta fóduringin endar (97 m), en þaðan og niður á um 500 m dýpi er hitinn 30–40°C og engin merki sjást um að æðarnar á 290–500 m séu að veita heitu vatni inn. Þvert á móti sést kælipunktur á

móts við æðina á 330 m, sem bendir til að í skoloninni fyrir steypingu og í steypingu hafi vatn og steypa þrýst út í æðina. Neðan 500 m hækkar hitinn rólega frá 40°C í 50°C.

Orkustofnun
Borholumælingar

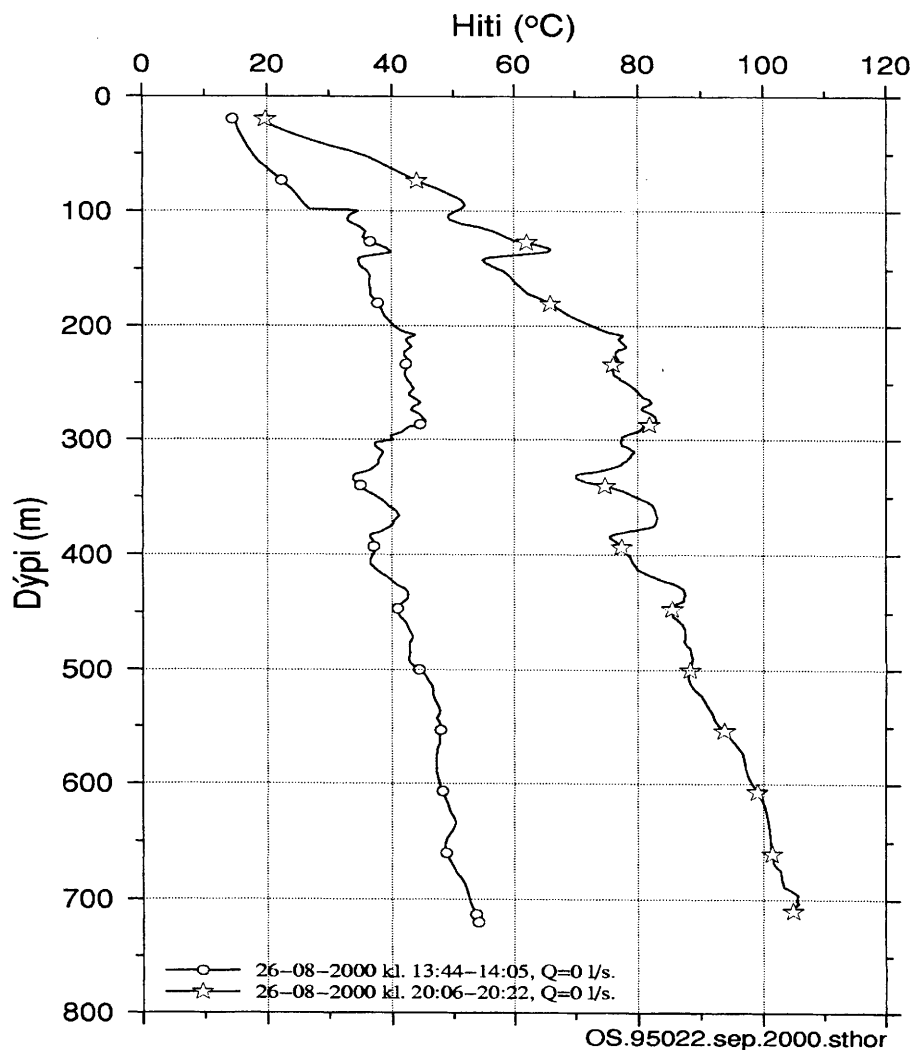
Nesjavellir NV-22

24. ágúst 2000
SThor/GuH

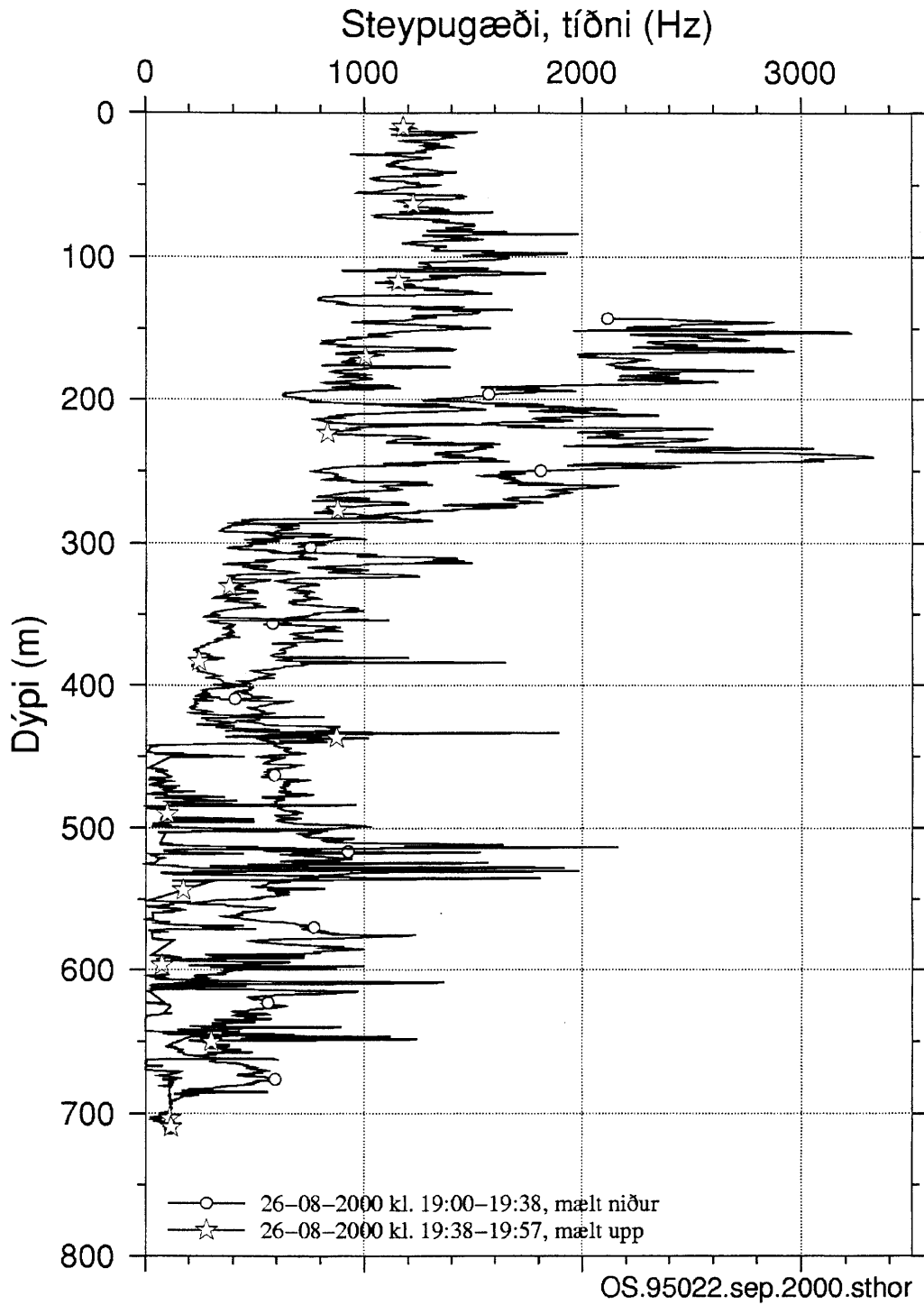


Mynd 7. Jarðlagamælingar.

Mælingar á steypubindingu voru gerðar milli kl. 19 og 20:20, um 10 tímum eftir steypingu, og eru þær sýndar á mynd 9. Sökum hita í neðri hluta holunnar er mælingin sem gerð var upp holuna mjög trufluð upp að u.þ.b. 430 m dýpi, en þar fyrir ofan hefur mælirinn jafnað sig aftur. Af steypumælingunum má ráða að steypubinding neðan við 13 3/8" fódningu (290 m) sé allgóð þegar eftir 10 tíma hörðnun. Steypan á milli fódninga á lengra í land, en það má útskýra meðal annars með minni hita, auk þess sem vatn í steypunni á þar ekki eins auðvelt með að komast úr henni og steypan því lengur að harðna. Hitamælingin sem gerð var eftir steypumælinguna (kl. 20:06, sjá mynd 8) sýnir að holan hefur hitnað um 30–40°C milli 200 og 400 m dýpis á um 6 klst, og um 40–50°C milli 400 og 700 m dýpis á sama tíma. Þar sem ekki er hægt að búast við að steypubinding milli fódninga sé orðin góð fyrr en um sólarhring eftir steypingu, var ljóst að mest öll holan yrði orðin of heit til frekari steypumælinga að þeim tíma liðnum (CBL-próban þolir um 90°C hita). Var steypumælingum því sjálfhætt, enda bendir allt til þess að steypubinding sé með ágætum.



Mynd 8. Hitamælingar eftir steypingu 9 5/8" fódringar.



Mynd 9. Mælingar á steypugæðum. Lægri tíðni þýðir betri steypubinding.

5. HEIMILDIR

Ásgrímur Guðmundsson og Hjalti Franzson 2000: *Forborun holu NJ-22 á Nesjavöllum*. Orkustofnun, greinargerð ÁsG-HF-00/03, 5 s (Birt einnig sem viðauki í skýrslu um fyrsta áfanga borverks Jötuns.

Benedikt Steingrímsson, Hjalti Franzson, Kristján Sæmundsson og Sverrir Þórhallsson 2000: *Holur NJ-21 og NJ-22. Forsendur fyrir staðsetningu og hönnun holnanna*. Orkustofnun, greinargerð BS/HF/KS/SP-00/01, 16 s.

Benedikt Steingrímsson, Bjarni Guðmundsson, Bjarni Richter, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Sigvaldi Thordarson, og Steinar Þór Guðlaugsson 2000: *Nesjavellir, hola NJ-22. 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 290 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2000/049, 45 s.

VIÐAUKI 1

Samfelld gýrómælingar frá Halliburton/Sperry-Sun, mæld með G2 gýrómæli innan í 95/8" fóðringu 26. ágúst 2000.

Tafla 5. Samfelldar gýrómælingar með G2 mæli. Færsla eftir sniði er reiknuð eftir línu sem stefnir 180° frá N.

Mældýpi (m)	Halli (° frá lóðréttu)	Stefna (° frá norðri)	Lóðrétt dýpi (m)	Færsla N-S (m)	Færsla A-V (m)	Færsla e. sniði (m)	Dog leg (°/30 m)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.00	0.76	250.87	30.00	0.07 S	0.19 V	0.07	0.76
50.00	0.76	249.92	50.00	0.15 S	0.44 V	0.15	0.02
60.00	0.80	253.38	60.00	0.20 S	0.57 V	0.20	0.19
70.00	0.77	245.30	70.00	0.24 S	0.69 V	0.24	0.34
80.00	0.80	252.67	79.99	0.29 S	0.82 V	0.29	0.32
90.00	0.77	247.50	89.99	0.34 S	0.95 V	0.34	0.23
100.00	0.70	246.63	99.99	0.39 S	1.07 V	0.39	0.21
110.00	0.75	245.38	109.99	0.44 S	1.19 V	0.44	0.16
120.00	0.84	245.26	119.99	0.50 S	1.31 V	0.50	0.27
130.00	0.79	244.28	129.99	0.56 S	1.44 V	0.56	0.16
140.00	0.88	242.37	139.99	0.63 S	1.57 V	0.63	0.28
150.00	1.18	241.60	149.99	0.71 S	1.73 V	0.71	0.90
160.00	1.34	238.16	159.98	0.82 S	1.92 V	0.82	0.53
170.00	1.47	239.85	169.98	0.95 S	2.13 V	0.95	0.41
180.00	1.46	238.27	179.98	1.08 S	2.35 V	1.08	0.12
190.00	1.36	235.98	189.98	1.21 S	2.55 V	1.21	0.34
200.00	1.34	238.39	199.97	1.34 S	2.75 V	1.34	0.18
210.00	1.46	235.10	209.97	1.47 S	2.96 V	1.47	0.43
220.00	1.55	236.49	219.97	1.62 S	3.17 V	1.62	0.29
230.00	1.43	236.72	229.96	1.76 S	3.39 V	1.76	0.36
240.00	1.41	234.24	239.96	1.90 S	3.60 V	1.90	0.19
250.00	1.45	242.50	249.96	2.04 S	3.81 V	2.04	0.63
260.00	1.57	243.59	259.95	2.15 S	4.04 V	2.15	0.37
270.00	1.64	245.80	269.95	2.27 S	4.30 V	2.27	0.28
280.00	1.59	245.86	279.95	2.39 S	4.55 V	2.39	0.15
290.00	1.56	251.28	289.94	2.49 S	4.81 V	2.49	0.46
300.00	1.63	249.60	299.94	2.58 S	5.07 V	2.58	0.25

Tafla 5. Frh.

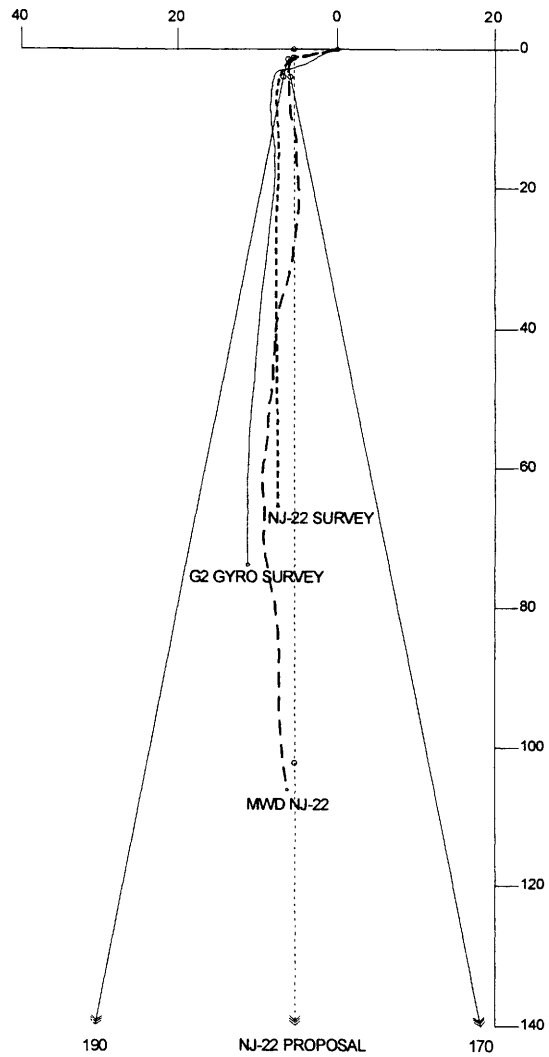
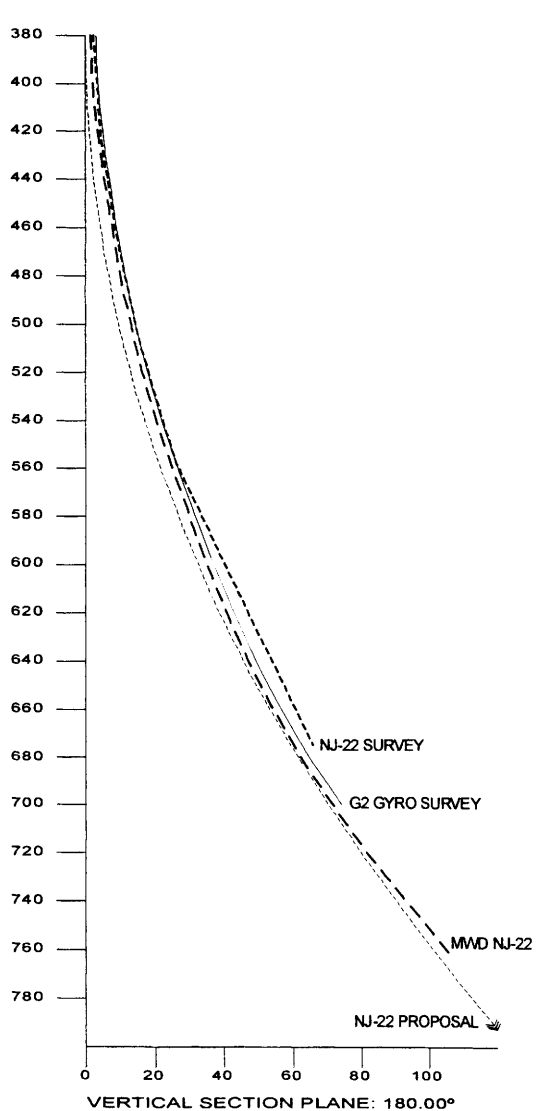
Mældýpi (m)	Halli (° frá lóðréttu)	Stefna (° frá norðri)	Lóðrétt dýpi (m)	Færsla N-S (m)	Færsla A-V (m)	Færsla e. sniði (m)	Dog leg (°/30 m)
310.00	1.64	254.69	309.93	2.67 S	5.34 V	2.67	0.44
320.00	1.64	255.88	319.93	2.74 S	5.62 V	2.74	0.10
330.00	1.63	254.28	329.93	2.82 S	5.89 V	2.82	0.14
340.00	1.60	257.30	339.92	2.89 S	6.17 V	2.89	0.27
350.00	1.56	264.90	349.92	2.93 S	6.44 V	2.93	0.64
360.00	1.63	262.26	359.91	2.96 S	6.72 V	2.96	0.30
370.00	1.62	261.33	369.91	3.00 S	7.00 V	3.00	0.08
380.00	1.69	246.75	379.91	3.08 S	7.27 V	3.08	1.28
390.00	1.97	226.32	389.90	3.26 S	7.53 V	3.26	2.12
400.00	2.90	204.57	399.89	3.61 S	7.76 V	3.61	3.89
410.00	4.13	193.42	409.87	4.19 S	7.95 V	4.19	4.20
420.00	4.97	188.79	419.84	4.96 S	8.10 V	4.96	2.75
430.00	5.45	185.13	429.80	5.87 S	8.21 V	5.87	1.75
440.00	5.72	184.12	439.75	6.84 S	8.29 V	6.84	0.86
450.00	6.08	181.53	449.70	7.86 S	8.34 V	7.86	1.34
460.00	6.69	178.01	459.64	8.97 S	8.33 V	8.97	2.17
470.00	7.14	176.28	469.56	10.18 S	8.27 V	10.18	1.49
480.00	7.87	173.69	479.48	11.48 S	8.15 V	11.48	2.41
490.00	8.31	173.61	489.38	12.88 S	8.00 V	12.88	1.32
500.00	8.85	176.59	499.27	14.36 S	7.87 V	14.36	2.10
510.00	9.82	180.50	509.14	15.98 S	7.83 V	15.98	3.48
520.00	10.64	182.32	518.98	17.76 S	7.88 V	17.76	2.64
530.00	11.29	183.37	528.79	19.66 S	7.97 V	19.66	2.04
540.00	11.98	184.51	538.59	21.67 S	8.11 V	21.67	2.18
550.00	12.78	185.18	548.36	23.80 S	8.29 V	23.80	2.44
560.00	13.41	185.84	558.10	26.06 S	8.51 V	26.06	1.94
570.00	14.19	186.36	567.81	28.43 S	8.77 V	28.43	2.37
580.00	14.77	185.99	577.49	30.92 S	9.04 V	30.92	1.76
590.00	15.36	185.82	587.15	33.50 S	9.30 V	33.50	1.77
600.00	15.87	185.62	596.78	36.18 S	9.57 V	36.18	1.54
610.00	16.51	184.68	606.38	38.96 S	9.82 V	38.96	2.07
620.00	16.75	184.31	615.96	41.81 S	10.04 V	41.81	0.79
630.00	17.17	184.33	625.53	44.72 S	10.26 V	44.72	1.26
640.00	17.90	184.57	635.06	47.72 S	10.50 V	47.72	2.20
650.00	18.87	184.77	644.55	50.87 S	10.76 V	50.87	2.92
660.00	20.32	183.77	653.97	54.21 S	11.00 V	54.21	4.46
670.00	21.52	182.26	663.31	57.78 S	11.19 V	57.78	3.95
680.00	22.99	181.25	672.57	61.56 S	11.31 V	61.56	4.56
690.00	23.81	180.24	681.74	65.53 S	11.36 V	65.53	2.74
710.00	26.41	178.97	699.85	74.02 S	11.29 V	74.02	3.98

NESJAVELLIR
NJ-22 SURVEY



VERTICAL VIEW
SCALE 20 m. / DIVISION
TVD REF: WELLHEAD
VERTICAL SECTION REF: WELLHEAD

HORIZONTAL VIEW (GRID NORTH)
SCALE 20 m. / DIVISION
SURVEY REF: WELLHEAD



Mynd 10. Stefna holu NJ-22 í lóðréttu og láréttu plani.

VIÐAUKI 2

Dagskýrslur úr 2. áfanga borunar holu NJ-22.



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

18.08.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 16**

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur Verktaki: Jarðboranir hf.
Hóla: NJ-22 Bornteki: Jötunn
Staðarnúmer: 95022 Jarðfr.-mælingamenn HF

Holuviddi: 17 1/2"
Dýpi síðustu fýðringar: 287,84 m (frá drifborði)
Skolvökvi: Vatn

27. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 290 m
Dýpi kl. 08: 290 m
Skolaukning kl. 08: 0 l/s

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborhraði 0 m/klst

Lýsing á borverki.

Í gær var unnið við uppsetningu á öryggislokum, og voru þeir í kjölfar þess var blindlokinn prófaður við 30 bar þr. syting og reyndust þeir í lagi. Þá voru settar niður stangir og holan kæld, og öryggislokar síðan prófaðir. Þá voru brotnar út 15 stangir. Viðgerð fór fram á "kelly bushing" fram eftir nóttu, og er því var lokið var borstrengur settur í holu og er nú um 8 leytið verið að bora sig í gegnum stungustykkið sem staðsett er í um 260 m dýpi.

HF



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

19.08.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 17**

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur Verktaki: Jarðboranir hf.
Hóla: NJ-22 Bornteki: Jötunn
Staðarnúmer: 95022 Jarðfr.-mælingamenn SSJo/HF

Holuviddi: 17 1/2"
Dýpi síðustu fýðringar: 287,84 m (frá drifborði)
Skolvökvi: Vatn

28. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 344 m
Dýpi kl. 08: 384 m
Skolaukning kl. 08: 0 l/s

Borun síðasta sólarhring 54 m
Meðalborhraði 6,5 m/klst

Lýsing á borverki.

Eftir að stungustykki var borað tók við steypa sem var boruð út og var komið í berg um klukkan 15:10 föstudaginn 18. ágúst. Síni voru tekin á 2 m fresti eins og venja er og fylgst með öðrum þáttum borunarinnar og gögnum safnað. Fylgst er sérstaklega með hitapúls sem kemur upp með skolvatni þegar stöng er bætt í sem verður til þegar vatn hitnar neðst í holunni þegar dæling er tekin af við íbætingu stanga. Þegar dæling er sett á aftur ferðast heita vatnið upp holuna og kemur hitatoppurinn fram í skjá í aðalbækistöðvum Orkustofnunar hér við Skúraskeið og greint hefur verið frá áður. Þegar skoðaðar eru þrjár stangaribætingar frá því um kl 18:00 og fram til klukkan 23:00 þá sést að hitatoppurinn frá því um kl. 23:00 er talsvert stærri og munar a.m.k. þremur gráðum. Framan af var innrennsli í holuna um 0,5 l/s en fyrir stangaribætingu um kl. 23:00 mældu bormenn 0,75 l/s innrennsli. Dýpi holunnar nú í morgunsárið er 384 m og hefur sama innrennsli haldist.

Jarðfræði holunnar hefur verið greind jafnoðum. Mest er um móbergstúff. Ummyndun er mikið til kvars, kalsít, waírkít og píyrít. Mesólít sést á stangi.

Hringdælt er í holunni til að kæla hana, en síðan koma hingað mælingamenn til að mæla í stöngum áður en til upptektar kemur. Ef allt verður með felldu kemur til upptektar strengs, og skáborunarstrengur settur niður.

SSJo/HF

20.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 18

Verkkaup: Orkuveita Reykjavíkur
Hola: NJ-22
Staðarnúmer: 95022

Verktaki: Jarðboranir hf.
Borttæki: Jötunn
Jarðfr.-mælingamenn: SSS/ó/HF/KB/SPG

Holaviddi: 17 1/2"
Dýpi síbúna föðringar: 287,84 m (frá drifborði)
Skolavöki: Vatn

Dýpi á miðnætti: 384 m
Dýpi kl. 08: 384 m
Skolaukning kl. 08: 0,8 l/s

28. verklagur

Borun síbasta sólarhring 0 m
Meðalborðhraði 0 m/klst

Lýsing á borverki.

Hallamælt var í um 270 m dýpi áður en borað var í gegnum steypuna og var hallinn þar 1,7°C.

Í síbasta fréttabréfi var greint frá fyrrihugaðri upptekt. Áður en til hennar kom var fyrst athugað hve miklu unnt væri að deila á holuna undir brýstingi. Virtist sem hún tæki við um 1,9 l/s við um 8,1 bar, en síðar kom í ljós að hún byggði smám saman upp brýsting upp í yfir 9 bór við þá dælingu. Lokað var fyrir holuna og lokunarbrýstingur athugaður. Reyndist hann vera um 4,8 bór (68 psi).

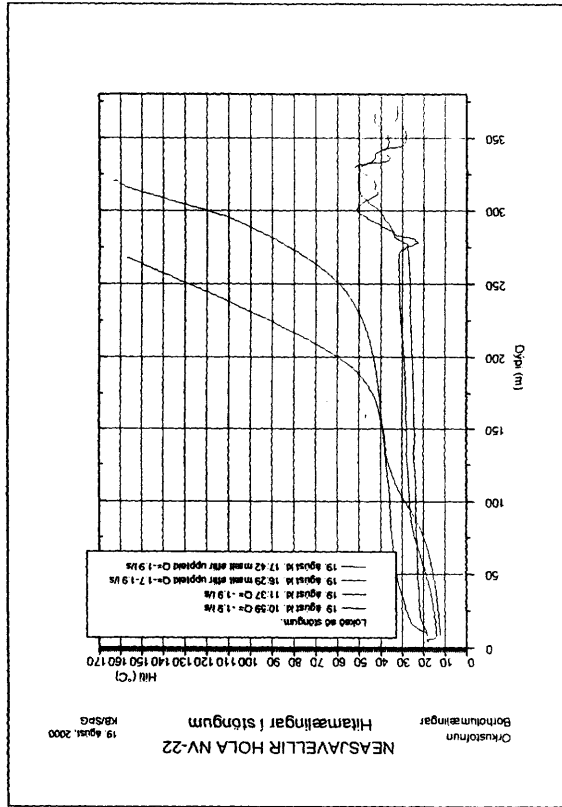
Er hér var komið voru mælingamenn mættir á staðinn og var hitamælt í stöngum. Eru niðurstöður þeirra mælinga sýndar á mynd 1. Þar kemur í ljós að 1,9 l/s ádæling á holuna nær ekki að kæla hana niður fyrir 75 m dýpi og er upphitun hennar þaðan og niður á 285 m dýpi um 10°C/klst. Fyrri mælingin sýnir hitatoppa á um 300, (315), 330, (340) og rúnum (365m). Svígar tákna óverulega hitatoppa (innrennsli). Svo virðist sem ádælingin nái að reka hitatoppa niður undir æðna í 330 m, sem merkir að lekt þar fyrir neðan sé nánast engin. Upphitun neðan um 350 m dýpis er um 20°C/klst. Þar sem æðnar eru í holunni, er upphitunin mun hraðari.

Bormenn fóru í upptekt á streng klukkan um 12. Þá var brýstingur tekinn af holunni og æðar fengu að flæða inn í holuna, nema um hálfítima skeið þegar sett var á hringdæling frá 12:30 – 13:00. Er upptekt borsirengs lauk um klukkan 16:30 var sett stöng og "poorboy" og hitamælir settur í holuna, og dælt á holuna um 1,9 l/s. Brýstingur við þá dælingu fór um 8 bór um í um 11 bór á meðan mælingu stóð. Mælingin sýndi að hiti fór hraðvaxandi úr um 45°C í um 175 m dýpi, upp í um 160°C í 270 m dýpi. Tekin var ákvörðun um að halda ádælingu áfram í um 1 klukkustund og fylgjast með áhrifum ádælingarinnar. Síðari ferillinn sýnir hitann klukkan um 17:40 og sést þar vel að ádælingin hefur hrakið hitafráviknið niður um 60 m/klst. Tekin var ákvörðun á grundvelli þessara gagna að halda áfram ádælingu með svipuðu sniði,

a.m.k. í eina klukkustund í viðbót, meðan verið væri að setja saman fremsta hluta borsirengs. Vitað er að flæðið úr æðunum neðan 300 m jafngildir því að hitatoppurinn færir upp um 0,7 m/minútu eða um 42 m/klst. Á þann hátt er unnt að meta hve langt er hægt að setja borsireng niður áður en menn þurfa að fara að kæla holuna. Um leið og því stigi er náð verður að kæla holuna við hverja stöng sem bæt er í strenginn.

Byrjað var að setja niður streng klukkan 18:45. Menn frá Sperry-Sun komu og stilltu saman neðsta hluta strengsins þegar mótur, MWD og UBHO-sub hafði verið skrúfað saman og sett niður. Hiti á afrennsli holunnar var jafn og án allra breytinga framán af en um kl 21:20 kom þrýstipuls fram á sirta og í kjölfarið, þegar þrýstipulsinn féll hækkaði hitinn snögglega úr 22°C upp í um 32°C, og skvettta kom úr holunni um kl. 21:30 þegar verið var að setja stýringu ofan á UBHO-sub. Líklegt er að um hafi verið að reða gaspoka sem orðið hafi til við suðu dýpra í holunni og síðan hitatoppinn niður. Sést að yfirborðs. Holunni var lokað og sett á dæling til að reka hitatoppinn niður. Sést að þegar dæling er sett á hækkar brýstingur talsvert. Þegar komin var á um 2 l/s dæling hækkaði brýstingur um 8 upp í um 14 bór eftir 5 klst. dælingu. Til að koma vatni niður í æðarnar neðan við föðringarendann sem er á um 290 metra dýpi miðað við drifborðið var talið að deila þyrfti 2 l/s í 4,5 klst. Um klukkan 02:30 í nótt var þeim áfanga náð og var þá haldið áfram við niðursteninguna og gekk hún vel og áfálalaut eftir það. Þegar kollalengjan var komin í var sett niður ein og ein stöng með kelly og lokað að og dælt á milli stanga. Nú um niuleytið eiga bormenn eftir að bæta við um 2 stöngum til að ná botni holunnar sem er á 384 m dýpi. Gyromælt verður áður en borun hefst til að ná áttum.

SSS/ó/HF/KB/SPG



Mynd 1. Hitamæling í stöngum fyrir og eftir upptekt borsirengs

21.08.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 19**

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur Verkkaði: Jarðboranir hf.
Hóla: NJ-22 Bortteki: Jötunn
Staðarnúmer: 95022 Jarðfr.-mælingamenn SS/Jo/HF/KB/SPG

Höluviðd: 12 1/4"
Dýpi síðustu fúðringar: 287,84 m (frá drifborði)
Skalvökv: Vain **30. verkdagur**

Dýpi á miðnætti: 482 m
Dýpi kl. 08: 531 m
Skolaukning kl. 08: <1 l/s

Borun síðasta sólarhring 99 m
Meðalborhraði 28 m/klst

Lýsing á borverki.

Borun með mótór hófst um klukkan 14 í gær. Hratt borast í línu móberginu, en í lok hverrar stangar er skolað vel til að koma svarfbunkanum til yfirborðs og svo til að kæla holuna.

Lekinn hefur haldist svipaður og áður, þ.e. innan við 1 l/s.

Þegar notaður er mótór er það vatnið sem dælt er í gegnum borstrenginn sem snýr mótornum og krónunni. Snúningshraði krónunnar er 0,029 sn. fyrir hvern 1 l/min dælingu. Sé dælt 50 l/s en snúningur krónunnar um 87 sn/min. Við þennan snúning bætist svo snúningur borstrengsins þegar sá gállinn er á honum.

Í allt hafa verið gerðar 4 gyrómælingar og eru niðurstöður þeirra sýndar í eftirfarandi töflu:

Dýpi (m)	Halli (frá lóðr.)	Stefna
357	1,8°	257°
424	5,4°	195°
461	7,3°	175°
506	9,5°	179°

Megum við vel við una við þessar niðurstöður þar sem óskastefnan á að vera 180°.

Jarðræði holunnar hefur einkennst af tufti og móbergshæðum. Ummyndun einkennist af kvasi og wairakti og einhverju pírti. Yfirbragð ummyndunarinnar bendir þó til takmarkaðrar lektar.

22.08.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 20**

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur Verkkaði: Jarðboranir hf.
Hóla: NJ-22 Bortteki: Jötunn
Staðarnúmer: 95022 Jarðfr.-mælingamenn SS/Jo/HF/GuH/SPG

Höluviðd: 12 1/4"
Dýpi síðustu fúðringar: 287,84 m (frá drifborði)
Skalvökv: Vain **31. verkdagur**

Dýpi á miðnætti: 616 m
Dýpi kl. 08: 657 m
Skolaukning kl. 08: <1 l/s

Borun síðasta sólarhring 134 m
Meðalborhraði 12,8 m/klst

Lýsing á borverki.

Frá því að borun hófst í 2. áfanga hefur verið gyrómælt fimm sinnum og eru niðurstöður þeirra sýndar í eftirfarandi töflu:

Dýpi (m)	Halli (frá lóðr.)	Stefna
357	1,8°	257°
424	5,4°	195°
461	7,3°	175°
506	9,5°	179°
560	14°	184°
617	16,9	200°

Þessi síðasta mæling sýnir mikla sveigju til vesturs, svo ég geri ráð fyrir að tilraun verði gerð til að koma henni aftur á braut í átt að óskastefnunni 180°.

Aðfaranótt þriðjudagsins voru borðar sex stangir með sama hætti og venjulega þegar verið er að byggja upp halla holunnar. Bitifleti krónunnar stílt í fyrirfram ákveðna stefnu holunnar, dæling sett á svo mótornum snúist, drifborðið sett í bremsu og stönginni slakað niður. Þegar stöngin hefur verið boruð niður er strengurinn svo dreginn einu sinni til tvisvar upp og honum snúð niður til að rýma holuna. Næsta stöng er síðan boruð niður með snúningi. Stöngum er snúð eða rennt niður á vixl, allt eftir því hvað stefnuborari frá Sperry-Sun telur að geri holunni mest gagn og sé í samræmi við fyrirfram gerðar áætlanir. Eftir hverja stöng er holan skoluð rækilega.

Þegar bitifleti krónunnar er stílt í rétta stöðu er notað við MWD-tæki sem staðsett er ofan á mótornum, neðst í borstrengnum. MWD-tækið getur numið með þyngdarmæli hvert bitiflöturinn stefnir, en einungis eftir að örtilill halli er kominn á holuna. Þannig er ekki um að ræða segulmælingu, en eins og reynslan hefur sýnt er ekki unnt að

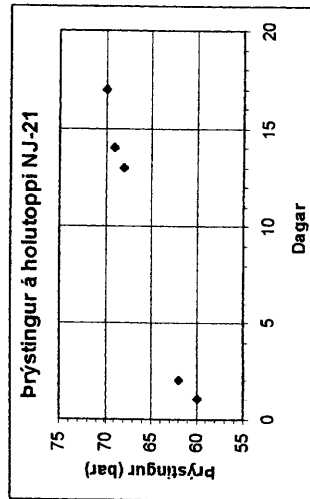
notast við þær mælingar við þær jarðfræðilegu aðstæður sem ríkja á hérlendum jarðhitasvæðum.

Borað hefur verið í möberg og er bóistraberg eða bóistrabreksia áberandi þegar komið er niður fyrir um 450 metra. Við og við koma inn lög af nokkuð ummynduðu túffi en álmenn má segja að bergið sé frekar lítið eða "hófléga" ummyndað og þær steindir sem virðast algengastar eru kvars, kalsít, pýrit og wairakit. Zeólítar sjást ennþá og þá helst skólesít, en laumontít er líklega að finna rétt ofan við 600 metra. A miðætti þegar dýpi holunnar var um 616 metrar harðnaði mjög undir tönn og dró verulega úr borhræða. Var um að ræða þétt, blöðulaust og fersklegt basaltlag sem ekki finnst í holu NJ-21.

Flæði upp úr holunni hefur reynst vera stöðugt og er enn um 1 l/s.

Hola NJ-21

Fylgst hefur verið með þrýstingi á holu NJ-21 frá 5. ágúst og eru helstu niðurstöður sýndar í töflu hér að neðan. Holan blæðir af sér gasi og gufu, en svo virðist sem þrýstingur á holutopp fari smá saman hækkandi.



23.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM, NJ-22 DAGSKÝRSLA # 21

Verkkaupi: Orkuvætt Reykjavíkur **Verkið:** Jarðboranir hf.
Hola: NJ-22 **Bortæki:** Ístunum
Staðarnúmer: 95022 **Jarðfr.-mælingamenn:** SS/Jo/HF/GuH/SP/G/ST/Thor

Holuviddi: 12 1/4"
Dýpi síðustu fýðringar: 287,84 m (frá drifborði)
Skobólvi: Vatn **32. verklaugar**

Dýpi á miðnætti: 737 m **Borun síðasta sólarhring** 121 m
Dýpi kl. 08: 800 m **Méðalborhraði** 11 m/klst
Skolaukning kl. 08: <1 l/s

Lýsing á borverki.

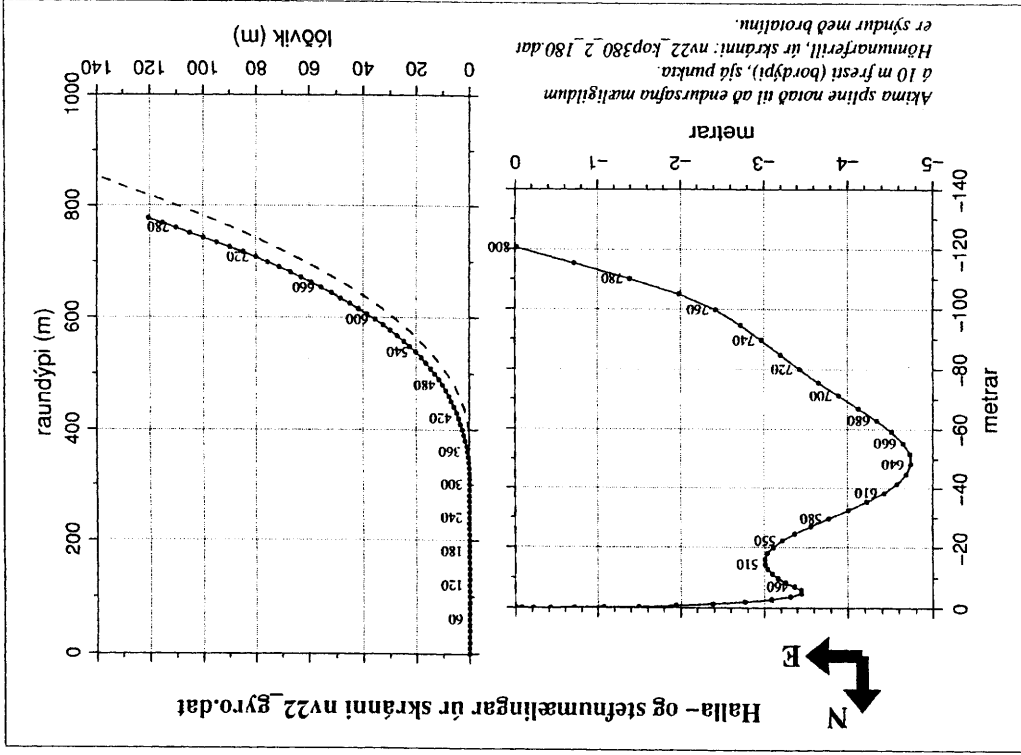
Borun lauk klukkan 06:50 og var lokadýpi skv. mælingum á stöngum í holunni 799,57 m. Fylgst var með flæði upp úr holunni þegar dæling var tekin af við stangarbætur og hefur það reynst vera stöðugt og innan við 1 l/s.

Í lok borunar var dæling tekin af í skamma stund og sett á aftur til að fá upp niðurstöður halla- og high-side mælingar MWD. Halli holunnar er skv. því 31,21° en um stefnuna er ekki hægt að segja fyrir en búið er að gýromæla hóluna. Settar hafá verð þrjár MWD mælingar inn í hallatöluna fyrir neðan til að fá lauslegt mat á halla og stefnu í neðsta hluta holunnar. Gýromælingin í 617 m dýpi var lalin vafasöm og er hún sett þar í sviga.

Holan hefur verið skoluð í 2 klist og reyndust vera um 5 m botnfali í henni. Verð er að setja niður leðjutappa til að hreinsa upp restuna. Þá verður hitamalið í stöngum til að kanna hegðun holunnar.

Þegar komið var á um 720 metra dýpi breyttist berglagastafirn úr breksium yfir í hraunlög og eru þau nokkuð ummynduð og holufyllt. Á um 750 metra dýpi eru vísbendingar um epídot, og það finnst aftur í sprungufyllingur um 10 metrum neðar. Kristallarnir eru afar smáir og mynda gulgrænt band við vegg sprungufyllingar. Kalsít og kvars eru hins vegar mest áberandi holufyllingarnar auk þess sem magn pýrits hefur farið vaxandi þegar nær hefur dregið botni.

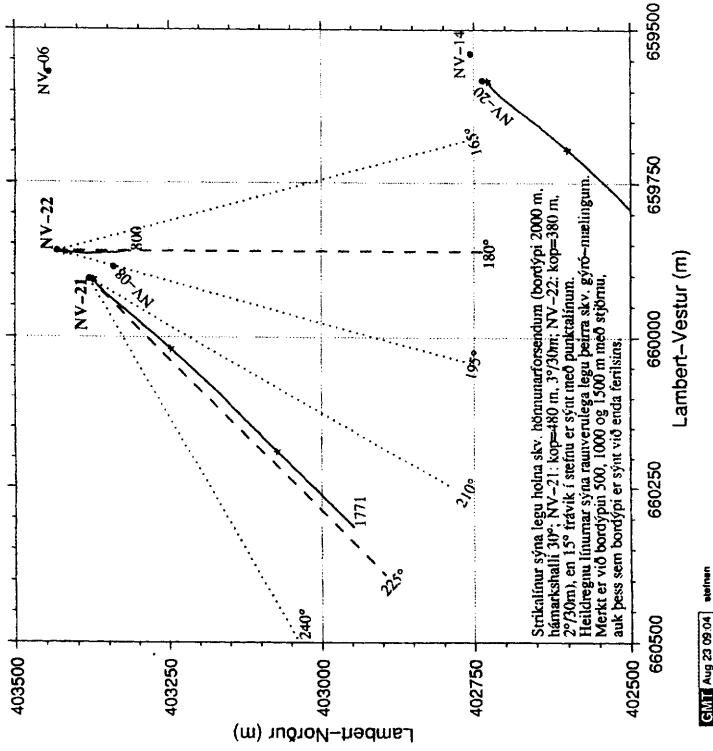
Dýpi (m)	Halli (frá lóðr.)	Stefna
357	1,8°	257°
424	5,4°	195°
461	7,3°	175°
506	9,5°	179°
560	14°	184°
617	16,9	(200°)
683	23,64	177
752	34,71	MWD
781	31,21	172,57 MWD



Að lokum fylgja hér tvær myndir sem sýna annars vegar legu hólna NV-21, 22 og 20 og hins vegar nákvæmari legu NV-22 í lárétu og lóðréttu plani. Til að koma í veg fyrir óreglulegan ljátslátt ber að geta þess að austur-vestur færslan á stóran myndinni spannar einungis 5 m þ.a. hlökkimír sem þar sjást eru mjög ýkttir.

SSJó/HF/GuH/SPG/SThor.

Nesjavellir





ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

24.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM.

NJ-22 DAGSKÝRSLA # 22

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur
Hola: NJ-22
Staðarnúmer: 9.5022

Verktaeki: Jarðboranir hf.
Bortæki: Jötunn
Jarðfr.-mælingamenn: HF/Guð/SThor

Holaviddi: 12 1/4"
Dýpi síðustu fýðringar: 287,84 m (frá dritborði)
Skotvökv: Vatn

33. verkútgangur

Dýpi á miðnætti: 800 m
Dýpi kl. 08: 800 m
Skolautkning kl. 08: 0,8 l/s

Borun síðasta sólarhring 63 m
Meðalborhraði 18 m/klst

Lýsing á borverki.

Borun lauk í gærmorgun um 6:50 eins og sagt var frá í síðustu dagskýrslu. Á mynd 1 er sýndur gangur borunarinnar samkvæmt gögnum Jarðborana. Klukkan 11:30 hófst svo hitamæling í borstreng. Niðurstöður þeirra mælinga eru sýndar á mynd 2. Hitamælingarnar sýndu að upphitun neðan um 700 m var um 20°C/klst, enda hafði sá hluti holunnar ekki verið kældur eins mikið í boruninni. Í 500 m var upphitunin um 10°C/klst. Æðar streyma inn í holuna frá fýðringu niður á tæplega 500 m dýpi. Mæling var gerð á heildarrensli þeirra úr holunni og reyndist hann vera 0,8 l/s. Þær eru helztar á 290, 330 og 470 m dýpi, en smá innrennsli má greina á 410, 360, 335 og 295 m dýpi. Náðu "stærri" æðarnar að hita holuna í kringum sig allt upp í 110°C á einni klukkustund. Næst á dagskrá var að athuga viðbrögð æðanna við að loka að stöngum og dæla á holuna undir 200 psi þrýstingi. Við þann þrýsting náðist að dæla um 5,7 l/s, en þrýstingurinn smáækkaði upp í tæp 17 bör (246 psi) er á aðælinguna leið. Blái ferillinn sýnir áðælingarinnar á innstreymi æðanna. Hann sýnir að áðælingin rekur hitatoppa niður holuna og fer að líkindum mest af vatninu inn í æðina á 470 m. Þó má sjá að hitatoppur hrikast enn lengra niður í holuna, og sýna grófir útreikningar að hraði þess hitatoppis niður á við gaftgildi um 0,4 l/s streymis. Ekki sést greinilega hvar vatnið hverfur inn í bergið, en það gæti mögulega verið einhver staðar á rúmlega 600 m dýpi.

Upptekt borstrengs hófst svo stuttu eftir að hitamælingum lauk, og var henni lokið um miðnætti. Þá voru settar stangir niður á botn holunnar og skolað í 6 klst, og síðan farið í upptekt strengs. Verður því væntalega lokið um hádegisbil. Þá taka við jarðlagamælingar.

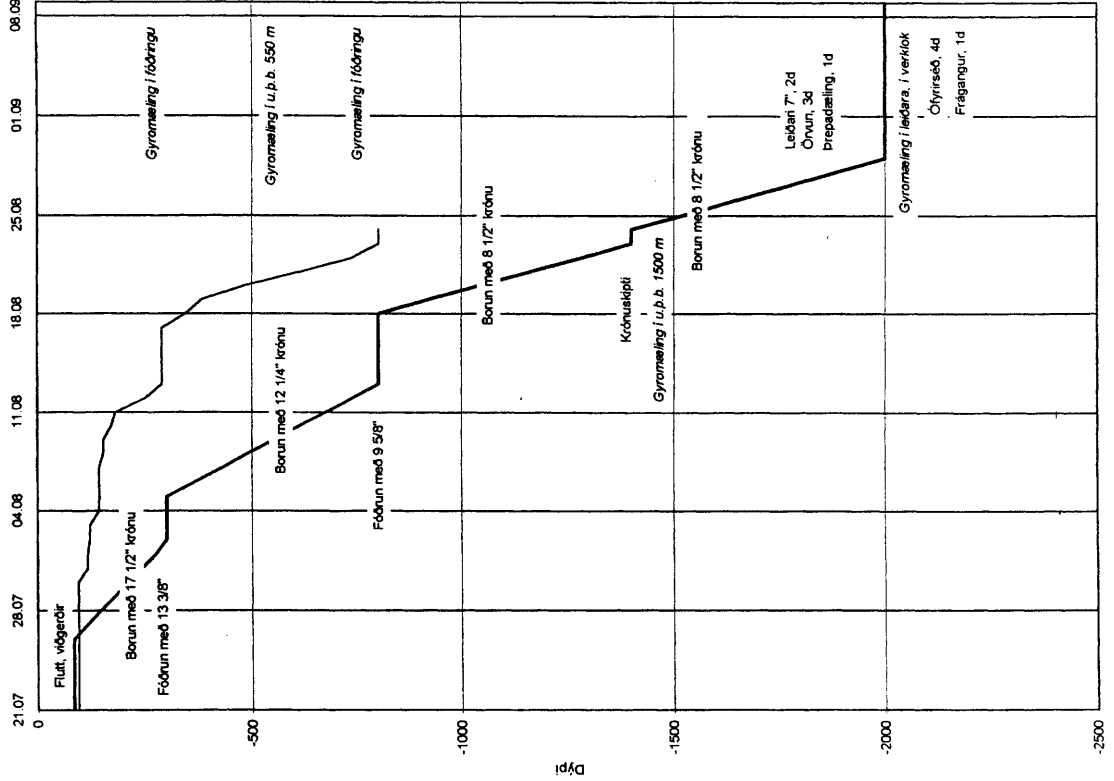


ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Mynd 1. Gangur borunar

NJ-22 VERKÁÆTLUN

JARÐBORANIR HF





ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

25.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM

NJ-22 DAGSKÝRSLA # 23

Verkkaup: Orkuveita Reykjavíkur	Verkjaði: Jarðboranir hf.
Hola: NJ-22	Borttæki: Jöðunn
Staðarnúmer: 95022	Jarðfr.-mælingarnenn: HF/GuH/SThor
Holuviddi: 12 1/4"	34. verklaugur
Dýpi síðustu föðringar: 287,84 m (frá dntíborð)í	
Skobólkvi: Vatn	
Dýpi á miðnætti: 800 m	Borun síðasta sólarhring 0 m
Dýpi kl. 08: 800 m	Méðalborþraði 0 m/klst
Skolaukning kl. 08: 0,8 l/s	

Lýsing á borverki.

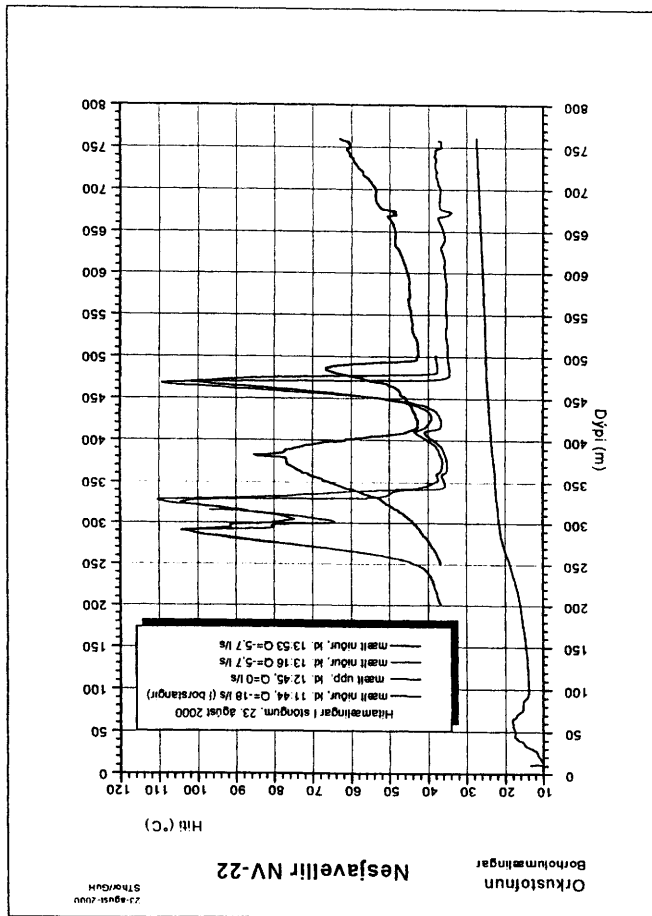
Jarðlagamælingum lauk um kvöldmálatíð og var þá gert klárt fyrir föðringu. Föðring holunnar með 9 3/8" föðrörum hefur gengið vel, og eru rötin flest komin í holi er þetta er ritað um 10:30. Í fyrstu var lokað að rörum og þrýst á æðarnar milli þess að föðring var látin síga í holi, en eftir að föðringarendinn var kominn niður fyrir æðasvæðið ofan 500 m var luringdælt í gegnum föðringuna.

Mælingar

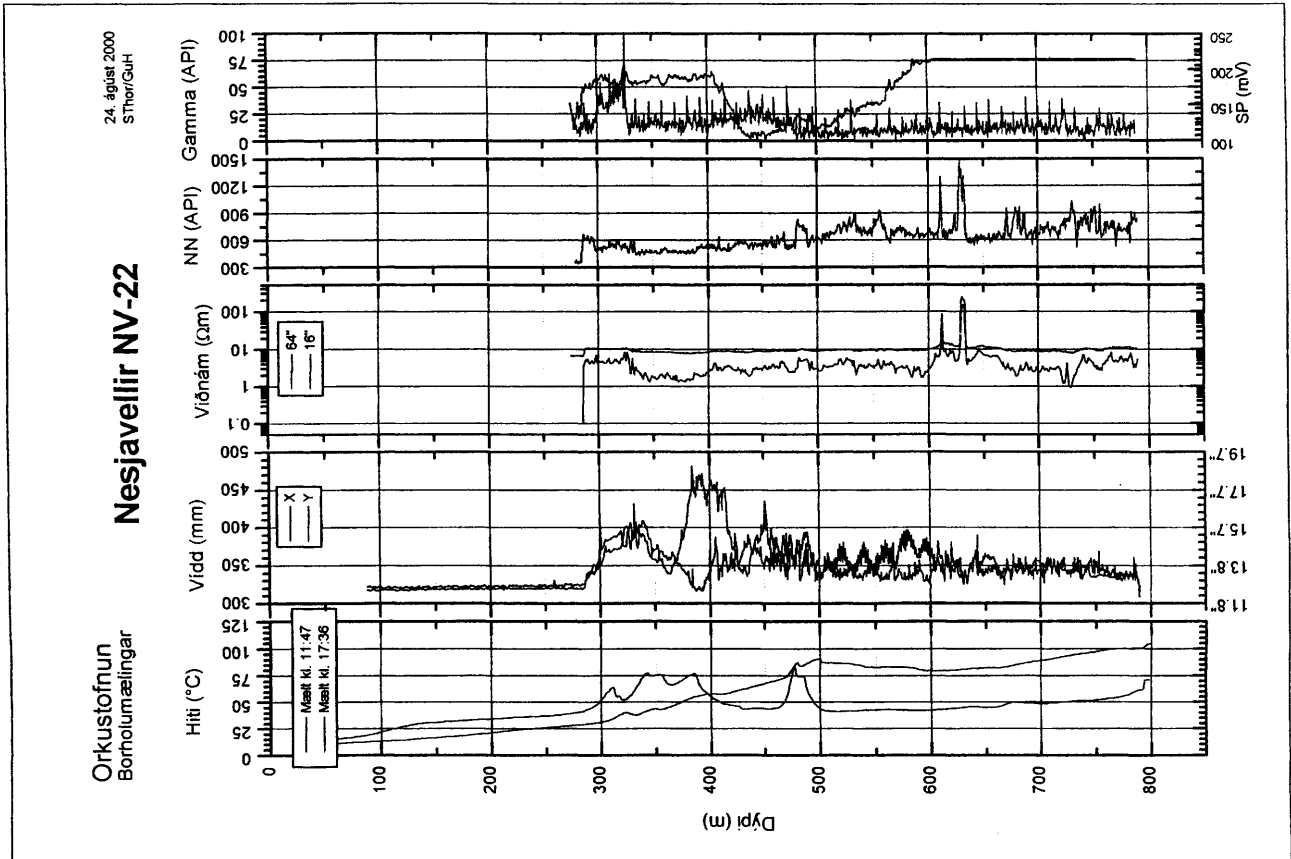
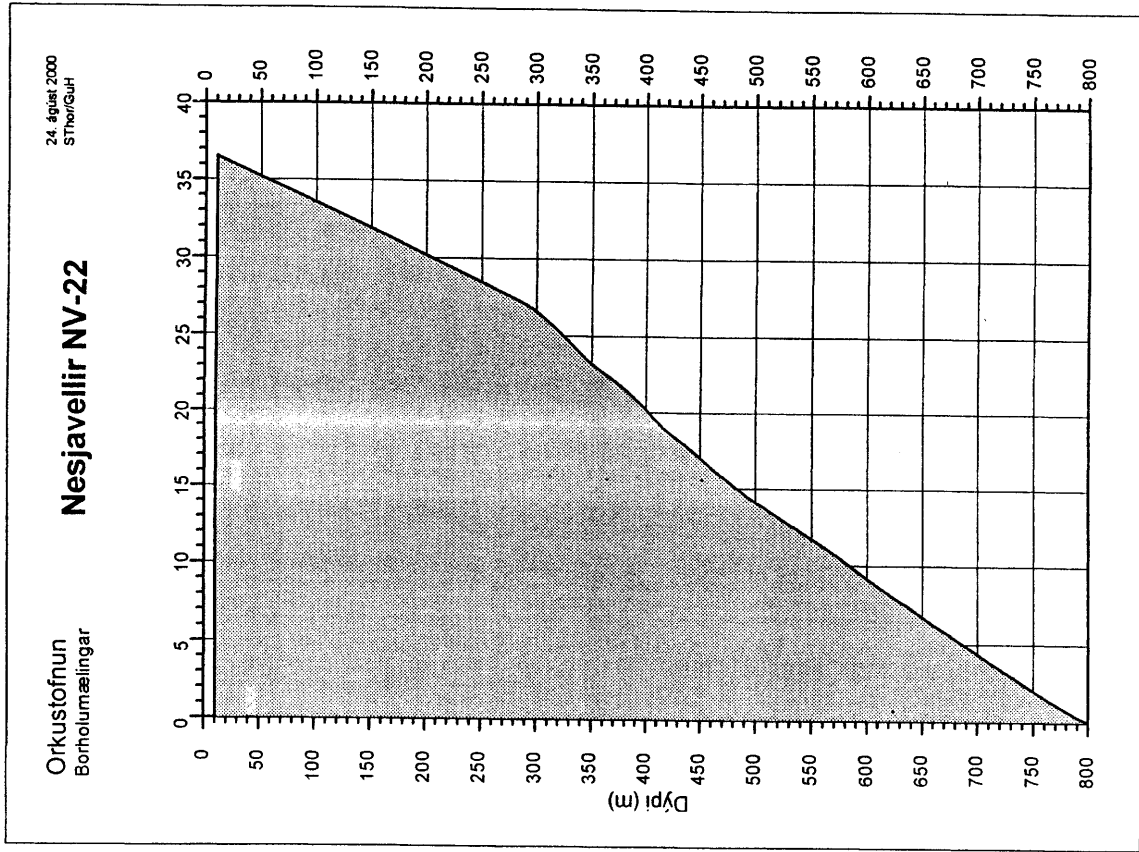
Í gar var hitamælt í opinni holi eftir 6 klst. kælingu, til að glöggva sig á hitastandi holunnar áður er jarðlagamælingar væru framkvæmdar. Á mynd 1 eru sýndar mælingar af hita, viddi (x-y), viðnámi (16"-64"), nifteindum, náttúrulegu gamma og sjálfspennu (self potential). Hitamælingarnar eru tvær, sú fyrri er gerð um það leyti þegar sett er á útanáðeling undir um 16 bar þrýsningi. Síðan mælingin er gerð í lok mælingaþrógrammsins, og sýnir hún hvernig aðeilingin hefur máð út æðarnar á 300-500 m dýpi. Viddarmælingin, sem máld er með fjórum örnum sýna greinilega breytilegt þvermál holunnar (og elipsulögun), sem er eðlilegt miðað við að holan er sveigð með bormóörnum. Sérstaklega er áberandi útvíkkun holunnar frá 370-420 m, en einmitt á því dýparbilii er upphaf sveigjaðgerða Halliburton-sérfræðinganna, auk þess sem á því dýparbilii er afar lítt möberg. Viðnámsmælingarnar sýna tölurverða breidd í gidum; í efri hluta holunnar er viðnámi fremur lagt sem stafar af nuffrikum möbergsögun, en neðan þess hækkar viðnámið í bólsraberger- og hannulögun. Mjög skarpir toppar koma fram á um 615 og 630 m dýpi þar sem jarðfræðin sá ferskleg basaltunskot. Nifteindamælingin sýnir vainskrítt berg ofan um 470 m dýpi, sem samsvarar tufflögunum, ásamt því að vatnsæðar sem í hollunni komu eru á því dýparbilii. Gammamælingin sýnir einnig nokkum breytileika. Sérstaklega er áhugaverð tilföðulega há gildi ofan um 330 m dýpis, þar sjást í svarfgræningu jarðlagamót tveggja möbergsmyndana, og er það möguleiki að sú sem ofan á liggur sé það sem talið er tengtast Háþryggsmýndun. Ekki verður hér lagt í tölkun á sjálfspennumælifertlinni, nema að breytileikinn í honum samstíga öðrum mælingum gefur tilfærni til að unnt verði að seija fram áhugaverða tölkun, þótt síðar verði.

Mynd 2 sýnir útreikning á steypumagnu, á grundvelli viddarmælingar, sem nægja myndi til að steypa föðringuna. Ekki er í þessum útreikningi tekið mið af þeirri steypu sem leitast inni í vatnsæðar í hollunni.

HF



Mynd 2. Hitamælingar í stöngum fyrir upptekt



25.08.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 23a**

Verkkaup: Orkuveita Reykjavíkur Verktaki: Jarðboranir hf.
Hóla: NJ-22 Borttæki: Jöðunn
Staðarnúmer: 95022 Jaróft- mælingamenn HF

Holuviddi: 12 1/4"
Dýpi síðustu föðringar: 287,84 m (frá drifborði)
Skolubóki: Varn

34. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 800 m
Dýpi kl. 08: 800 m
Skolaukning kl. 08: 0,8 l/s

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborhraði 0 m/klst

Lýsing á borverki.

Vel gekk að koma föðringu í holuna, og komst endi föðringar í 797 m, en um 2 m botnfáll var í holunni. Er föðring var komin niður var gerð athugun á þrýstingi æða í holunni. Var beðið í um 1 klst, og reyndist þrýstingurinn fara niður í um 6,8 bór. Til samantburðar var þrýstingur á killflöa athugaður og reyndist hann vera um 5,5 bór. Er líklegt að lágmark þrýstímælisins sé vanstillt í borskúrnum sé 1,1 bar samsvarandi 0 bar.

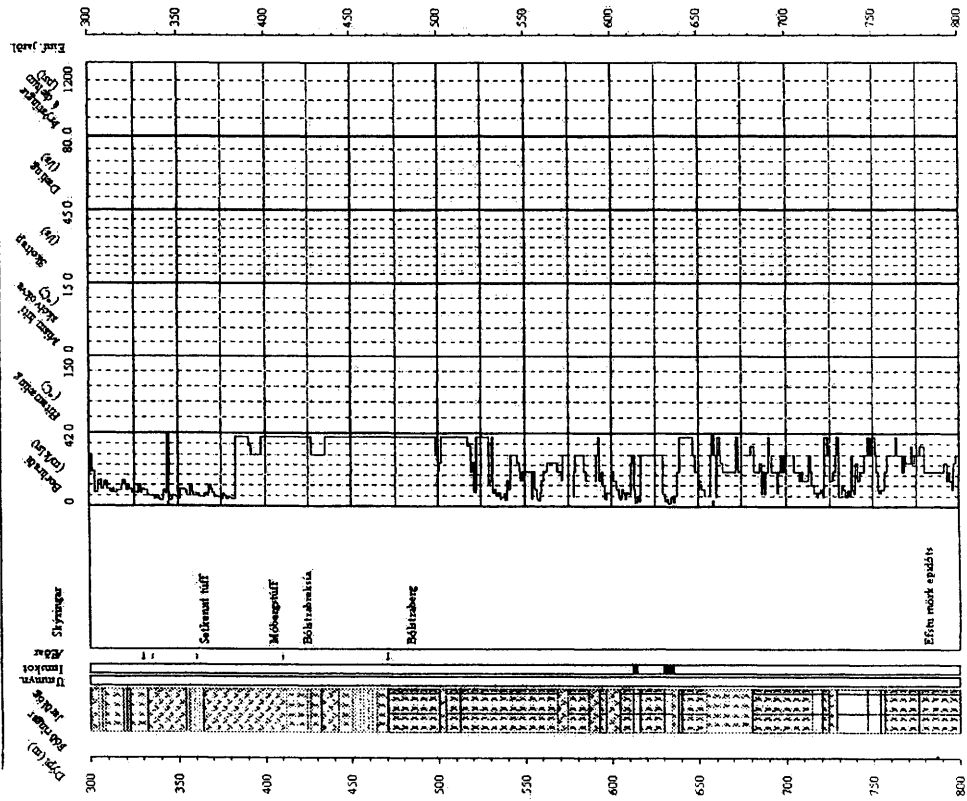
Jarðfræði

Meðfyllgjandi mynd sýnir helzlu drætti jarðlagastafans í holu NJ-22 ásamt þeim vatnæðum sem merkjast í hitamælingum. Frekar erður fjallað um jarðfræðieinkenni í áfangaskýrslu.

25.08.2000

Borgögn NJ-22 Nesjavellir

Staður: Nesjavellir Bor: Játtan Skolubóki: Varn
Höfundur: NJ-22 Dýptarbil: 300-800 m Verktaki: 2. áfeng. Stöðnúmer: HFSS10





26.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,**NJ-22 DAGSKÝRSLA # 24**

Verkskaupi:	Orkuveita Reykjavíkur	Verkiaki:	Jarðboranir hf.
Hola:	NJ-22	Borttæki:	Jöunn
Staðarnúmer:	9.5022	Jarðfr.-mælingamañn	ÁsG

Holaviddi:	12 1/4"	3.5. verkdaður
Dýpi síðustu fódringar:	797 m (frá drifborði)	
Skotvokvi:	Vatn	

Dýpi á miðnætti:	800 m	Borun síðasta sólarhring	0 m
Dýpi kl. 08:	800 m	Méðalborhraði	0 m/klst
Skotlaukning kl. 08:			

Lýsing á borverki.

Holan var skolið alla síðastliðna nótt með 30 l/s dælingu og var hert að holutoppi þannig að þrýstingur var um 7 bar. Steypuáhöld voru gerð klár til steypingar á vinnslufóðringunni. Áætlað rúmtak steypu var 37 m³ og bygðist það á viddarmælingu. Akveðið var að steypa á sambærilegan hátt og gert var við sambærilegan áfanga í NJ-21, en það hafði gefist vel. Það felst í því að dæla úns steypa kæmi upp og halda toppþrýsting á meðan aðeins yfir þeim þrýstingi sem mælist hafði við borun. Í þessu tilfalli um 8 bar. Lækka þrýstingun um helming eftir að perlustein sést og auka hann á ný í lok eftirdælingar eða í 8 bar.

Steyping hófst kl. 8:40 og voru notuð steypuþekkin (dælan, mixarinn og síliði) sem voru keypt um árið frá Halliburton. Aðgerðin gekk vel og var eftirdæling hafin kl. 9:45 og lokið 9:57. Áætlað hafði verið að dæla 27 cm úr karinu (2+3) sem samsvarar 6995.7 l, en þegar þrýstingur var kominn í 60 bar var akveðið að hætta. Þá var búið að dæla niður 3441.1 og var mismunurinn 1554.6, sem samsvarar 40.7 m af steypu innan í fódringu. Eðlisþyngd steypunnar var um 1,63 g/cm³, en rokkaði lítillega og fór mest í 1,68 og minnst í 1,60. Eðlisþyngd var mæld á steypu skömmu eftir að hún byrjaði að koma upp og reyndist þá verja 1,60. Taféni var minnkað frá því sem áður hafði verið notað um tæplega helming. Alls voru notuð 57,55 tonn af gæðasementi við steypinguna. Rétt fyrir steypingu var skipt yfir af kælingu eins og hún hafði verið um nóttina og yfir á steypugræjunar. Við það féll holutoppþrýstingur órestu stund, en það dugði til þess að gas streymdi inn í holuna þann tíma og sást það á vatninu sem kom upp meðan á steypingu stóð. Vatnið varð nánast grásvert í fáeinir mínútur

Samandregið:

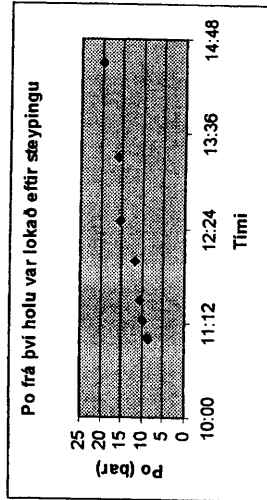
kl. 8:40	Steyping byrjar Po-1,5.
kl. 8:43	Po-8.
-kl. 9	Vatn litast grásvert í nokkrar mínútur.
kl. 9:12	Skipt á milli tanka frá 1,6 % taféni (1,6 kg per 100 kg af sementi) í 1,25 %
kl. 9:22	Sýni tekin af steypu í þrífúðsír til frekari rannsókna.
kl. 9:31	Perlustein sést og Po lækkað í 4
kl. 9:36	Daufur sementslitur
kl. 9:37	Grabrún vatnsöjla kemur upp



Eftirdæling hefst
kl. 9:45
Prýstingur á dælum um 50 bar
kl. 9:53
Po fallinn í 0 og var þá lavgæ hert að holutoppi.
kl. 9:56

Eftirdælingu lokið þegar þrýstingur var kominn í 60 bar á dælum í mjög rölegri dælingu.

Að þessu loknu var skipt yfir til að dæla steypu ofan frá og var giskað á að 50- 60 l/s (samsvarar 1-2 m milli fódringa) hafi fyllt upp rúmmál sem steypan seig á þessum tíma. Síðan var haldið rúmlega 8 bar þrýstingi á steypudælu og var ekki vart við að hún hreifðist. Klukkan 11 var holunni lokað og fylgist með þrýstingi.



Mælingamañn mættu um kl 13 til að hita- og CBL-mæla. Auk þess að aðstoða við gyro-mælingu.

ÁsG



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

28.08.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 25**

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur
Hola: NJ-22
Staðarnúmer: 95022

Verktaki: Jarðboranir hf.
Borttæki: Jötunn
Jarðfr.-mælingamenn: ÁsG/Sihor/GuH

Holuvídd: 12 ¼"
Dýpi síðustu fýðringar: 797 m (frá drifborði)
Skoluvöki: Vatn

Dýpi á miðnætti: 800 m
Dýpi kl. 08: 800 m
Skolaukning kl. 08:

Borun síðasta sólarhring 0 m
Mebalborhraði 0 m/klst

37. verkdagur

Lýsing á borverki.

Þegar borstrengur var kominn úr holu eftir steypingu á laugardag var farið til mælinga í holunni. Byrjað var á hitamælingu, síðan voru CBL tæki prófuð og stílt, þá var aðstoðað við gyromælingu, en að því loknu var steypumæling gerð og að lokum var hitamælt aftur í holunni. Mælingarnar eru sýndar á myndum 1-3 hér á eftir.

Fyrri hitamælingin (kl. 13:44) sýnir skarpa hitabreytingu þar sem ysta fýðringin endar (97 m), en þaðan og niður á um 500 m dýpi er hitinn 30-40°C og engin merki sjást um að æðarnar á 280-500 m séu að veita heitu vatni inn. Þvert á móti sést kælpunktur á mótis við æðina á 330 m, sem bendir til að í skoloninni fyrir steypingu og í steypingu hafi vatn og steypa þrýst út í æðina. Neðan 500 m hækkar hitinn rölega frá 40°C í 50°C.

Mælingar á steypubindingu voru gerðar milli kl. 19 og 20:20, um 10 tímum eftir steypingu, og eru þær sýndar á mynd 2. Sökum hita í neðri hluta holunnar er mælingin sem gerð var upp holuna mjög trúfuð upp að u.þ.b. 430 m dýpi, en þar fyrir ofan hefur mælirinn jafnað sig aftur. Af steypumælingunum má ráða að steypubinding neðan við 13 3/8" fýðringu (290 m) sé allgöð þegar eftir 10 tíma hörðmun. Steypan á milli fýðringa á lengra í land, en það má útskýra meðal annars með minni hita, auk þess sem vatn í steypunni á þar ekki eins auðvelt með að komast úr henni og steypan því lengur að harðna. Hitamælingin sem gerð var eftir steypumælinguna (kl. 20:06, sjá mynd 1) sýnir að holan hefur hitnað um 30-40°C milli 200 og 400 m dýpis á um 6 klst. og um 40-50°C milli 400 og 700 m dýpis á sama tíma. Þar sem ekki er hægt að búast við að steypubinding milli fýðringa sé orðin góð fyrir en um sólarhring eftir steypingu, þá var ljóst að mest öll holan yrði orðin of heit til frekari steypumælinga að þeim tíma iðnum (CBL-próhan þolir um 90°C hita). Var steypumælingum því sjálfhætt, enda sýndu allar vísbendingar að steypubinding sé með ágætum.

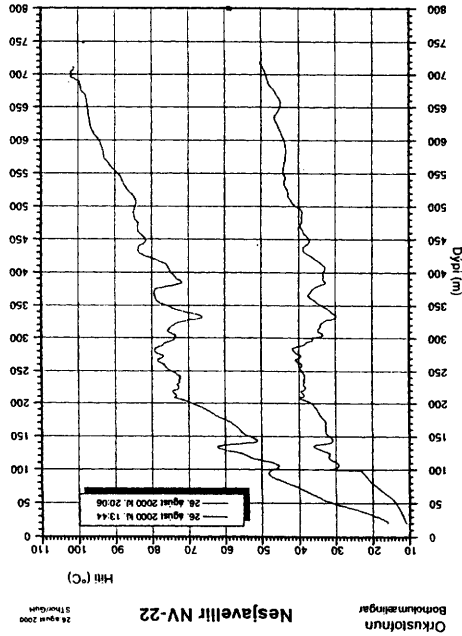
Á mynd 3, þar sem lega holunnar er sýnd, er MWD halla- og stefnumælingum á 752 og 781 m dýpi bætt við gyro mælinguna. auk þess sem MWD gildi frá 781 m dýpi er framlengt til botns (800 m).

Sunnudaginn 27. ágúst kl.14-18:30 var skorðið ofan af fýðringu og gengið frá fýðringu við holuþopp. Í framhaldi af því var settur á holuventillinn og öryggisventlar. Þá var strengurinn, sem var í masstrinu, settur niður í holu til geymslu um tíma og hún kræld. Þessu var lokið mánudaginn 28. ágúst.

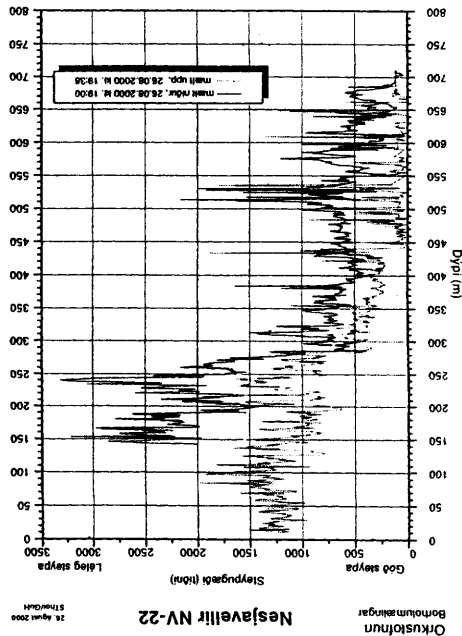


ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

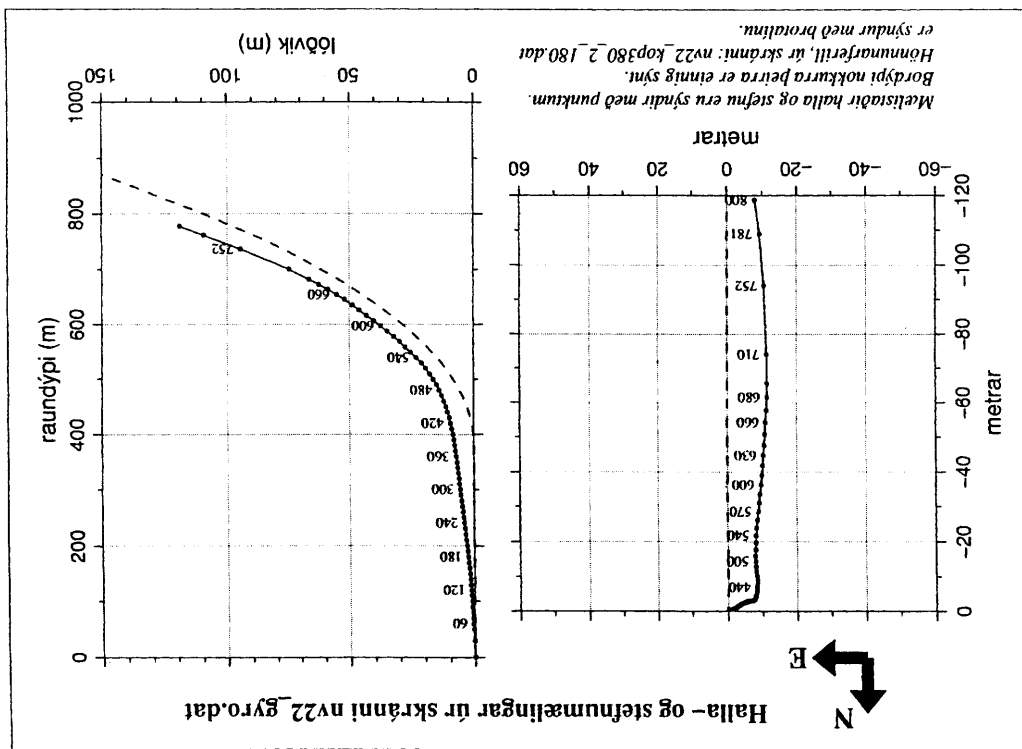
Nú verður hlé á borverkinu á meðan Jarðboranir endurnýja afvélur á Jötni og hluti þeim tengdum.



Mynd 1. Hitamælingar 26. ágúst.



Mynd 2. Mælingar á steypubindingu.



Mýnd 3. Lega holu NV-22 skv. gýromælingum.

