



Nesjavellir, hola NJ-21

3. áfangi: Borun vinnsluhluta
frá 807 í 1771 m dýpi



Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Guðmundsson
Bjarni Richter, Hjalti Franzson, Ómar Sigurðsson,
Sigurður Sveinn Jónsson, Sigvaldi Thordarson og
Steinar Þór Guðlaugsson

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

Verknúmer: 8-630-003

Ásgrímur Guðmundsson

Bjarni Guðmundsson

Bjarni Richter

Hjalti Franzson

Ómar Sigurðsson

Sigurður Sveinn Jónsson

Sigvaldi Thordarson

Steinar Þór Guðlaugsson

Nesjavellir, hola NJ-21

3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 807 í 1771 m dýpi

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

OS-2000/064

Nóvember 2000

Skýrsla nr: OS-2000/064	Dags: Nóvember 2000	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: NESJAVELLIR, HOLA NJ-21 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 807 í 1771 m dýpi		Upplag: 45
		Fjöldi síðna: 62
Höfundar: Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Guðmundsson, Bjarni Richter, Hjalti Franszon, Ómar Sigurðsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Sigvaldi Thordarson og Steinar Þór Guðlaugsson		Verkefnisstjóri: Benedikt Steingrímsson
Gerð skýrslu / Verkstig: Áfangaskýrsla, 3. áfangi borverks		Verknúmer: 8-630003
Unnið fyrir: Orkuveitu Reykjavíkur		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Í skýrslunni er lýst borun þriðja og boráfganga holu NJ-21 á Nesjavöllum, þ.e. borun vinnsluhluta, og þeim gögnum sem safnað var í þessum áfanga. Holan, sem var boruð með Jötni, er uppi á stallinum sunnan Nesjavalladals skammt frá holu NG-8. Hún er skáhola og var ætlað að ná 600 metra innundir Hengilinn í stefnu 225°. Borun þessa áfanga hófst 3. júlí og lauk 22. júlí á 58 verkdegi. Borað var með 8 1/2" krónu og er lokadýpi holunnar 1771 m. Ásættanlegur halli og stefna náðist í boruninni. Sýnum af borsvarfi var safnað á tveggja metra og jarðlög og ummyndun greind eftir því samhlíða borun eins og venja er, og hefðbundnar borholumælingar gerðar, s.s. á upphitun, holuvídd, jarðlögum og steypugæðum, auk mælinga á halla og stefnu. Jarðlög á þessu dýptarbili í holunni eru einkum móberg og hraunlamyndanir, og innskot eru nokkuð algeng eins og í öðrum Nesjavallaholum. Algjört skoltap varð í 1260 m dýpi og fengust því engin svarfsýni þar fyrir neðan. Um 15 vatnsæðar fundust, sú öflugasta í 1410 m. 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

EFNISYFIRLIT

1.	INNGANGUR.....	5
2.	BORSAGA.....	5
3.	JARÐFRÆÐI, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR.....	12
3.1.	Gosberg.....	12
3.2.	Innskotsberg.....	12
3.3.	Ummyndun.....	12
3.4.	Vatnsæðar.....	12
4.	BORHOLUMÆLINGAR.....	15
5.	ÞREPAPRÓFUN.....	27
6.	HEIMILDIR.....	33
	VIÐAUKI 1.....	33
	VIÐAUKI 2.....	36
	VIÐAUKI 3.....	41

TÖFLUR

Tafla 1.	<i>Gangur borunar vinnsluhluta með 8½" krónu.</i>	6
Tafla 2.	<i>Gýrósmælingar í borun.</i>	8
Tafla 3.	<i>Mælingar á skoli.</i>	9
Tafla 4.	<i>Fóðrunarskýrsla.</i>	10
Tafla 5.	<i>Yfirlit borholumælinga.</i>	17
Tafla 6.	<i>Niðurstöður örvunar.</i>	22
Tafla 7.	<i>Samfelldar gýrósmælingar með G2 mæli. Færsla eftir sniði er reiknuð eftir línu sem stefnir 225°.</i>	33

MYNDIR

Mynd 1. Áætlun og framkvæmd borunar í 3. áfanga holu NJ-21.	7
Mynd 2. Jarðlagaskipan í 3. áfanga borunar NJ-21.....	13
Mynd 3. Hitamælingar fyrir niðurstetningu bormótors.	15
Mynd 4. Stutt þrepapróf samhliða örvunaraðgerðum í NV-21.....	16
Mynd 5. Lega holu NV-21 skv. G2-gýrósmælingum.....	19
Mynd 6. Hitamælingar sem gerðar voru meðan borun stóð yfir. Allar eru gerðar í stöngum nema sú sem gerð er þann 8. júlí 2000.....	20
Mynd 7. Þrýstingur með dýpi við mismunandi ádælingu (örvunaraðgerðir).	22
Mynd 8. Hitamælingar sem gerðar voru samfara örvunaraðgerðum, $Q \leq 25$ l/s.....	23
Mynd 9. Hitamælingar sem gerðar voru samfara örvunaraðgerðum, $Q \geq 43$ l/s.....	24
Mynd 10. Upphitun á 1739 m dýpi þann 18. júlí 2000.	25
Mynd 11. Hitamælingar í stöngum eftir örvanir.	25
Mynd 12. Jarðlagamælingar í NV-21.	26
Mynd 13. Þrýstingur með dýpi, fyrir og eftir þrepaprófun.	27
Mynd 14. Hitamælingar við þrepaprófun.	28
Mynd 15. Gangur þrepaprófana.	29
Mynd 16. Þrýstingur í þrepaprófunum á 1380 m dýpi.....	30
Mynd 17. Þrýstibreytingar í þrepaprófunum á 1380 m dýpi.	30
Mynd 18. Nálgun reiknilíkans á þrepaprófunargögnum.....	31
Mynd 19. Breyting einingarþrýstings í örvunaraðgerðum, $\Delta Q=18$ l/s, (800 m dýpi).	31
Mynd 20. Breyting einingarþrýstings í örvunaraðgerðum, $\Delta Q=25$ l/s, (800 m dýpi). ..	32
Mynd 21. Breyting einingarþrýstings í þrepaprófunum við mismikla breytingu ádælingar (1380 m dýpi).	32
Mynd 22. Borstrengur sem fór í holu 4. júlí 2000 (836–1254 m).	37
Mynd 23. Borstrengur sem fór í holu 7. júlí 2000 (1254–1352 m).	38
Mynd 24. Borstrengur sem fór í holu 8. júlí 2000 (1352–1502 m).	39
Mynd 25. Borstrengur sem fór í holu 11. júlí 2000 (1502–1771 m).	40

1. INNGANGUR

Hola NJ-21 er skammt frá holu NG-8, eins og getið hefur verið áður í áfangaskýrslum (Ásgrímur Guðmundsson o.fl. 2000a, Ásgrímur Guðmundsson o.fl. 2000b). Hún er skáholi og var henni ætlað að fara um 600 m innundir Hengilinn í stefnu 225°. Hún hefur staðarnúmer 95021 í gagnagrunni Orkustofnunar.

Skýrslan fjallar um borun vinnsluhluta holunnar, frá 807 í 1771 m dýpi, sem er þriðji og síðasti verkáfangi Jötuns við holuna. Fyrst er fjallað um helstu atriði borsögu, en síðan um jarðlög, ummyndun og vatnsæðar. Að lokum er fjallað um allar þær borholumælingar sem gerðar voru í þessum áfanga holunnar. Í viðauka 3 í skýrslunni fylgja allar dagskýrslur sem gefnar voru út meðan á borun þessa hluta holunnar stóð, og er þar lýst nánar því sem gerðist dag frá degi í þessum boráfanga.

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. Helstu hönnunarforsendur holunnar eru settar fram í greinargerð Benedikts Steingrímssonar o.fl (2000).

2. BORSAGA

Á mynd 1 eru sýnd helstu atriði í þriðja áfanga borunar NJ-21, og í töflu 1 er sýndur framgangur borunar hvers dags. Strengur var settur niður á 39. verkdegi þann 3. júlí, boruð steypa niður fyrir stungustykki og öryggislokar prófaðir. Síðan var steypa boruð niður í 807 m dýpi sem var lokadýpi holu í 2. áfanga borunar. Borað var áfram í bergi niður í 836 m dýpi í þeirri von að fá inn skoltap, en það hefði auðveldað að halda holunni kældri meðan verið væri að taka upp borstreng og koma bormótor niður. Ekkert skoltap kom í holuna við þá borun. Hitamælt var í stöngum og mat lagt á hve holan hitnaði hratt upp (sjá mynd 3), en hún reyndist hitna um ~20°C/klst. Strengur var tekinn úr holu, og raðað saman í streng sem í var bormótor og stýringar, og raðað á þann hátt að hann væri sem stífastur. Uppröðun strengsins er sýnd á mynd 22 í viðauka 2. Þar sem engin æð var til staðar neðst í holunni reyndist ekki unnt að halda henni kaldri, og varð að "mjólka" strenginn niður stöng fyrir stöng neðan um 670 m dýpis.

Í borun var sú stefna tekin að bora um 10 m/klst. Í fyrstu var álag um 5–10.000 pund og um 200 sn/mín, en þegar komið var í um 1050 m dýpi töldu stefnuborarar að holan væri að missa hallann. Var þá álag aukið upp í um 20–25.000 pund til að reyna að byggja hallann upp á ný. Við það styttist bortímínn og var þá skoltími milli stanga aukinn til að viðhalda áður nefndum 10 m/klst meðalborhraða.

Tafla 1. Gangur borunar vinnsluhluta með 8½" krónu.

Borkróna (Frامل.no./Gerð) 8 1/2"	Dagur	Borun (m)	Bortími (klst)	Meðal- borhr. (m/klst)	Tími á krónu (klst)	Dýpi (m)	Boraðferð
SM-2821/EHP61-D	00.07.03	29	8.5	3.4	8.5	836	Rótaríborun
LJ-4076/EHP-51-AFLDH	00.07.04	84	9	9.3	9	920	Mótorborun
-	00.07.05	210	16	13.1	25	1130	-
-	00.07.06	124	5	24.8	28	1254	-
LH-8405/EHP-61-ALK	00.07.07	74	4	18.5	4	1328	-
-	00.07.08	51	3.5	14.6	7.5	1379	Rótaríborun
-	00.07.09	92	16	5.8	23.5	1471	frá 1350 m
-	00.07.10	31	8.5	3.6	32	1502	-
-	00.07.11	62	11.5	5.4	43.5	1564	-
-	00.07.12	19	1.5	12.7	45	1583	-
-	00.07.13	116	16.5	7.0	61.5	1699	-
-	00.07.14	32	5	6.4	66.5	1731	-
-	00.07.15	40	6.5	6.2	73	1771	-
Heild		964	111.5	8.6			

Gýrósmælt var 6. júlí þegar holan var orðin 1254 m djúp. Eftir þá mælingu kom í ljós stífla í bormótor, og hann því ekki í standi til að halda áfram borun. Hitamælt var áður en upptekt borstrengs hófst (sjá mynd 6, kafla 4). Er strengur var kominn úr holu kom í ljós að bormótor var bilaður. Settur var annar bormótor í strenginn og uppröðun strengs breytt á þann hátt að strengurinn væri líklegri til að halda halla. Er sú uppröðun sýnd á mynd 23 í viðauka 2. Í upphafi borunar er strengur var kominn í holu var reynt að auka halla holunnar á ný með því að beina krónu í ákveðna stefnu og renna snúningslausum streng niður (slide). Í kjölfar gýrósmælingar þegar holan var 1352 m djúp kom fram bilun í bormótor sem líktist mjög þeirri sem hrjáði fyrri bormótorinn, auk þess að strengur var fastur. Strengur losnaði eftir stutta stund, og var þá tekið til við upptekt borstrengs. Í ljós kom að bormótor snerist ekki. Þar sem enginn varamótor var tiltækur, jafnframt því að ekki var ljós ástæða bilana bormótoranna, var tekin sú ákvörðun að setja niður streng án bormótors og var hann kominn niður 8. júlí (sjá mynd 24, viðauka 2). Hitamælt var í opinni holu áður en borstrengur var settur á ný í holuna (sjá mynd 6, kafla 4). Áfram var borað niður í 1485 m dýpi og sýndi þá gýrósmæling að halli holunnar væri kominn í um 40° frá lóðréttu. Þótti það heldur mikill halli og var strengur tekinn úr holu eftir að hitamælt hafði verið í stöngum (sjá mynd 6, kafla 4), og honum endurraðað þannig að hallaupbygging stöðvaðist. Er uppsetning borstrengs sýnd á mynd 25 (viðauki 2).

Borun hófst aftur 11. júlí og var beitt um 15.000 punda álagi og um 57 sn/mín. Hitamælt var á ný í kjölfar gýrósmælingar þegar holan var orðin 1564 m djúp (sjá mynd 6, kafla 4), og var neðsta æð í um 1390 m dýpi, og mögulega vottur að annarri á um 1415 m dýpi. Á þessum tímamarki varð vart bilunar í "kellybushing" sem orsakaði um sólarhringstöf í borun. Er viðgerð lauk var holan rýmd frá um 1400 m dýpi niður á botn í 1564 m, og var það gert til þess að minnka snúningsviðnám borstrengsins (torque).



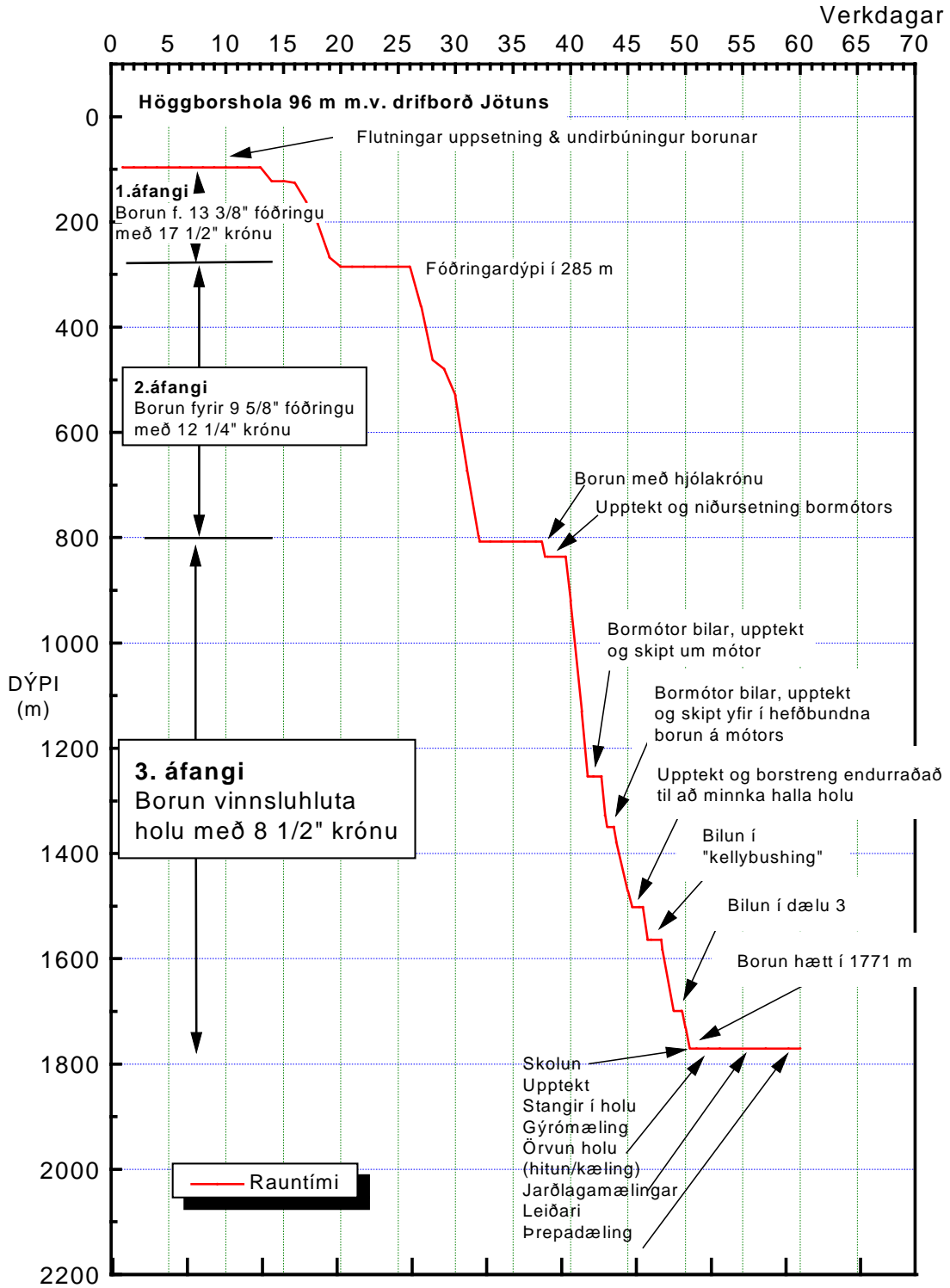
ORKUSTOFNUN
ROS

NESJAVELLIR

HOLA NJ-21

Gangur borunar í 3. áfanga

HF/ÁsG
15-10-2000



Mynd 1. Áætlun og framkvæmd borunar í 3. áfanga holu NJ-21.

Áfram var borað niður á 1699 m dýpi en þá var komið nærri aflmörkum borsins, og þegar við bættist að bordæla 3, sem starfar óháð aflvél borsins bilaði, var ljóst að aflið nægði vart bæði til borunar og fullum afköstum dælu 1 og 2. "Dragið" var komið í um 180 þús. pund og snúningsviðnámið í um 480 amper. Hitamælt var í stöngum til að átta sig á hvort nýjar æðar hefðu bæst í hópinn neðan 1400 m dýpis, en niðurstaðan var neikvæð (sjá mynd 6, kafla 4), og því áhugi á að halda áfram borun. Gert var við dælu 3 og hófst borun aftur litlu síðar. Er komið var í 1771 m dýpi var álagið á aflkerfi borsins aftur komið í hámark, ekki síst vegna þess að dæla 3 var enn biluð. Var ljóst að áhættusamt yrði að bora dýpra, þar sem aukaafli borsins væri mjög af skornum skammti ef til festu kæmi. Borun holunnar lauk því á þessu dýpi aðfaranótt 16. júlí.

Í töflu 2 er skrá yfir gýrómælingar sem gerðar voru á meðan borun stóð.

Tafla 2. Gýrómælingar í borun.

Dýpi holu (m)	Mældýpi (m)	Stefna (°)	Halli frá lóðr. (°)
924	905	223	29,5
1254	1227	225,9	23,37
1254	1227	228,5	23,46
1302	1275	224,6	26,88
1350	1322	230	33
1405	1386	236,7	36,7
1425	1405	227,5	37,03
1483	1465	222,6	40,1
1564	1544	215	41

Fylgst var náið með hita skolvatns meðan hans naut við og dæluþrýstingi. Voru síðar-nefndu gögnin einkar notadrjúg til að meta vatnsborð, og þar með viðbótarvatnsæðar í holunni, eftir að algert skoltap var komið í borun. Frekar verður unnið úr þeim mælingum þegar að lokaúrvinnslu kemur.

Bormenn fylgdust með skoltapi í holunni meðan skol komst til yfirborðs og eru niðurstöður þeirra sýndar í töflu 3.

Hitamæling í stöngum sýndi að dýpsta góða æðin í holunni var á rúmum 1400 m dýpi, en neðan þess virtist lítill sem enginn leki vera. Hitamælingin sýndi þó mjög breytilegan hita þar, sem benti til breytilegs poruhluta (og/eða (hálf)stíflaðra vatnsæða) í berginu. Afar freistandi þótti því að reyna að örva holuna neðan 1400 m dýpis. Borstrengur var tekinn úr holu og settar niður borstangir með einstreymisloka. Kom í ljós að um 24 m botnfall var í holubotni. Þá var gerð samfelld gýrómæling í strengnum og eru niðurstöður hennar sýndar á mynd 5 og töflu 7 í viðauka 1. Niðurstöður eru mjög ásættanlegar miðað við upphaflega stefnumörkun.

Örvunin fólst aðallega í upphitun holunnar í 10–12 klst, fylgt eftir með hringdælingu í gegnum streng og hún kæld í 2–4 klst. Í lok hvorrar örvunar var holan metin með styttri gerð þrepaðælingar. Tvívegis var örvað á þennan máta dagana 16. til 19. júlí, og var

þrepaþrófað fyrir örvunaraðgerðir og eftir hvora þeirra. Nokkur árangur varð af þessum aðgerðum, einkum opnuðust æðarnar ofan 1400 m dýpis, en ekki tókst að opna neinar æðar neðan þess dýpis. Frekari umfjöllun um örvunina er í kafla 4.


Að örvun lokinni voru stangir teknar úr holu og jarðlagamælingar gerðar. Ekki tókst vegna hita að mæla nifteindir, gamma og vídd dýpra en 1510 m en viðnám var mælt allt niður í botn holunnar, enda þolir sá mælir mun meiri hita. Botn reyndist vera í 1740 m, sem þýðir að botnfall var orðið um 30 m.

Fóðrun holunnar með 7" leiðara hófst svo í kjölfar jarðlagamælinga, og er fóðringa-skýrsla sýnd í töflu 4. Að fóðrun lokinni var holan þrepaðeld, en síðan tók við flutningur borsins yfir á holu NJ-22. Bormastrið var fellt 22. júlí, sem var 58 verkdagur Jötuns við borun NJ-21. Ákveðið var að halda áfram að dæla á holuna og var vatnsveita borsins beintengd við holutoppinn og vatn látið flæða niður í hana. Var því haldið áfram þar til vatns var þörf við borun holu NJ-22.

Tafla 3. Mælingar á skoli.

Dagsetning	Kl.	Dýpi m	Þrýst- ingur PSI	Dæla 1		Dæla 2		Dæling alls l/s	Tap		Skol- hraði m/mín	Tími frá botni mín	Svarf m/mín	TFB mín	Hiti niður °C	Hiti upp °C	diff. hiti °C	
				slög	l/s	slög	l/s		cm	l/s								
03.07.2000	11:00	820	480	105	19.46	106	19.64	39.10	0	0.00	100.51	8.16	95.51	8.59	9.7	18.8	9.1	
03.07.2000	14:00	831	490	110	20.38	106	19.64	40.02	0	0.00	102.89	8.08	97.89	8.49	11.8	18.2	6.4	
04.07.2000	16:00	836	460	106	19.64	106	19.64	39.28	0	0.00	100.99	8.28	95.99	8.71	10.6	17.7	7.1	
04.07.2000	18:00	869	600	88	16.31	88	16.31	32.61	2	0.59	82.32	10.56	77.32	11.24	10.1	18.2	8.1	
04.07.2000	23:00	911	600	92	17.05	92	17.05	34.10	0	0.00	87.65	10.39	82.65	11.02	8.9	18.2	9.3	
05.07.2000	02:30	929	790	109	20.20	100	18.53	38.73	0	0.00	99.56	9.33	94.56	9.82	8.9	17.1	8.2	
05.07.2000	06:00	961	740	102	18.90	102	18.90	37.80	0	0.00	97.18	9.89	92.18	10.43	8.7	18.1	9.4	
05.07.2000	10:00	996	800	100	18.53	99	18.34	36.87	0	0.00	94.79	10.51	89.79	11.09	9.8	16.9	7.1	
05.07.2000	14:00	1037	850	109	20.20	109	20.20	40.40	10	2.95	96.26	10.77	91.26	11.36	10.8	19.2	8.4	
05.07.2000	18:00	1083	900	110	20.38	110	20.38	40.77	14	4.13	94.18	11.50	89.18	12.14	10.6	17.8	7.2	
05.07.2000	22:00	1116	900	102	18.90	102	18.90	37.80	26	7.67	77.46	14.41	72.46	15.40	10.2	15.2	5.0	
06.07.2000	02:30	1154	900	102	18.90	103	19.09	37.99	38	11.21	68.83	16.76	63.83	18.08	10.0	15.2	5.2	
06.07.2000	06:15	1194	900	102	18.90	102	18.90	37.80	42	12.39	65.32	18.28	60.32	19.79	9.5	15.8	6.3	
06.07.2000	11:30	1241	975	110	20.38	108	20.01	40.40	60.5	17.85	57.96	21.41	52.96	23.43	10.0	15.1	5.1	
06.07.2000	22:00	1254		Tekið á dælu						>40								
07.07.2000	22:20	1310	1100	Tekið á dælu						35.00					8.5	13	4.5	
08.07.2000	02:00	1350	1020	106	19.64	110	20.38	40.02	126	37.17	7.34	183.95	2.34	577.21	8.6	13.2	4.6	
08.07.2000	22:00	1363	760	134	24.83	131	24.27	49.10	167	>50								
09.07.2000	01:45	1391	860	128	23.72	123	22.79	46.51	167	>50								
09.07.2000	06:15	1405	760	120	22.24	120	22.24	44.47	167	>50								


Tafla 4. Fóðrunarskýrsla.

	FÓÐRUNARSKÝRSLA	Eyðublað nr. 68-051
JARÐBORANIR HF		

Verk nr. 42674	Hola nr. NJ-21	Borstaður Nesjavellir	Bor Jötunn	Verkkaupi Orkuveita Reykjavíkur
Vidd holu 8 1/2"	Dýpt holu mv. drifborð 1771	Fóðring nr. 4	Fóðrun framkv. dags. 20.7.2000	Útfyllt af: K.S.

Holudýpi frá flangsi				1,763.24	m	Fóðringard. frá fl.		1,731.14	m	Röretalning							
Gerð				K-55	byngd	26 lbs/ft											
Utánmál				7"	Innánmál	159.4				LENGD	NR	MS	ALLS m				
FÓÐRING	Veggþykkt				9.2	mm	Pöntunar nr.				Upphengi	er í	778.47				
	Tengi				Skrúfuð Buttress								0.85	Hengi	779.32		
	Flangs				Fóðring hangir í burns upphengi í 778,47m frá flangsi.								13.63	1	H	792.95	
	Stungutengi												13.23	2	H	806.18	
	Skór				Stýriskór								13.73	3	H	819.91	
	Miðjustillar				stk	Steyputappar	stk				13.38	4	H	833.29			
													12.97	5	R	846.26	
													13.50	6	R	859.76	
STEYPING	Steypa 1 þurrefni				kg	Tafefni	kg				13.72	7	R	873.48			
	Eðlisþyngd				kg/l	Steypingartími	mín				13.13	8	R	886.61			
	Steyputæki												13.56	9	R	900.17	
	Steypa kom upp ?				Eðlisþyngd steypu upp				kg/l				13.51	10	R	913.68	
	Eftirdæling				ltr	Eftirdæling	mín				13.93	11	R	927.61			
	Steypa 2 þurrefni				kg									13.78	12	R	941.39
													13.80	13	R	955.19	
FRÁGANGUR	Dýpi á steypu utan röra				m	Steypt utan með eftir	klst				13.37	14	R	968.56			
	Steypa þurrefni				kg	Skorið ofan af eftir	klst				13.02	15	R	981.58			
	Dýpi á steypu í röri				m	Steypa boruð eftir	klst				12.48	16	R	994.06			
													13.68	17	R	1007.74	
													13.60	18	R	1021.34	
ATHUGASEMDIR													13.80	28	R	1152.22	
Notuð voru 67 raufuð rör en 4 efstu rörin eru heil.													11.07	19	R	1032.41	
													13.81	20	R	1046.22	
Botnfall er í holu 29m.													13.83	21	R	1060.05	
													12.29	22	R	1072.34	
													13.89	23	R	1086.23	
													13.34	24	R	1099.57	
													13.57	25	R	1113.14	
													13.94	26	R	1127.08	
													11.34	27	R	1138.42	
													13.80	28	R	1152.22	

Tafla 4. Frh.

 JARÐBORANIR HF	FÓÐRUNARSKÝRSLA	Framhaldseyðublað nr. 68-051
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------	------------------------------

Verk nr. 42674	Hola nr. NJ-21	Borstaður Nesjavellir	Fóðring nr. 4	Blaðsíða nr. 2
-------------------	-------------------	--------------------------	------------------	-------------------

RÖRATALNING				RÖRATALNING				RÖRATALNING			
LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m
13.41	29	R	1,165.63	13.29	61	R	1,597.11				
13.79	30	R	1,179.42	12.55	62	R	1,609.66				
13.67	31	R	1,193.09	13.38	63	R	1,623.04				
13.80	32	R	1,206.89	13.35	64	R	1,636.39				
13.71	33	R	1,220.60	13.91	65	R	1,650.30				
13.60	34	R	1,234.20	13.29	66	R	1,663.59				
13.66	35	R	1,247.86	13.56	67	R	1,677.15				
13.36	36	R	1,261.22	13.47	68	R	1,690.62				
13.82	37	R	1,275.04	13.36	69	R	1,703.98				
13.36	38	R	1,288.40	13.68	70	R	1,717.66				
13.63	39	R	1,302.03	13.13	71	R	1,730.79				
13.34	40	R	1,315.37	0.35	Skór		1,731.14				
13.31	41	R	1,328.68								
13.46	42	R	1,342.14								
13.43	43	R	1,355.57								
13.84	44	R	1,369.41								
13.52	45	R	1,382.93								
13.68	46	R	1,396.61								
13.38	47	R	1,409.99								
13.52	48	R	1,423.51								
13.49	49	R	1,437.00								
13.59	50	R	1,450.59								
13.56	51	R	1,464.15								
12.49	52	R	1,476.64								
13.66	53	R	1,490.30								
13.51	54	R	1,503.81								
13.22	55	R	1,517.03								
12.72	56	R	1,529.75								
13.17	57	R	1,542.92								
13.41	58	R	1,556.33								
13.75	59	R	1,570.08								
13.74	60	R	1,583.82								

3. JARÐFRÆÐI, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR

Jarðlagagreining byggir aðallega á svarfsýnum sem tekin eru á 2 m bili í borun, en einnig er stuðst við jarðlagamælingar. Jarðlöggin eru sýnd á mynd 2 ásamt borhraða og vatnsæðum. Svarfsýni voru tekin rétt niður fyrir 1250 m dýpi, en neðan þess dýpis var komið algert skoltap og því engin sýni. Svo virðist sem jarðlögum sé unnt að skipta í tvær megin einingar, gosberg og innskotsberg.

3.1. Gosberg

Móberg (ca. 840–955 m)

Bergið er að mestu leyti ummyndað túff, en með basaltlögum inn á milli. Þótt túffið sé fremur útfellingaríkt hefur það fremur dökkgrænan lit, sem bendir til tiltölulega lítillar vatnsgengdar.

Hraunlagamyndun (955– >1260 m)

Hraunlöggin eru að mestu fín-meðalkorna basalt, og gætu verið allt að 15 að tölu.

3.2. Innskotsberg

Basaltinnskot eru, líkt og í öðrum Nesjavallaholum, nokkuð algeng í vinnsluhluta holunnar, og eru þau merkt inn á jarðlagasniðið. Þau eru einkum að finna á dýptarbilinu frá 850–920, 980–1030 og 1090–1140 m dýpi. Aðallega er um að ræða frekar lítið ummynduð fín-meðalkorna þétt basaltinnskot.

Ísúrt-súrt berg greinist best frá basalti á grundvelli náttúrulegs gammaútslags í jarðlagamælingunum. Ekki er ljóst hvort þau lög séu öll innskot, og verður frekari úrvinnsla að skera úr um það. Þessi auknu gammaútslög koma fram á 940–980 m, nokkrir mjóir toppar á 1215–1230 m dýpi, síðan 1290–1315, 1390–1400 og 1495–1500 m dýpi.

3.3. Ummyndun

Gosbergið í staflanum sýnir alla jafnan mun meiri bergummyndun en innskotin, sem eru bæði þéttari bergmyndanir og yngri en þau fyrrnefndu. Í útfellingum var einkum verið að leita að efri mörkum hitaháðra steinda, og birtist epidót fyrst á um 890 m, prenit á 910 m, og wollastonít á 920 m dýpi. Kalsít, sem þolir ekki hærri hita en um 290°C, er horfið á um 920 m dýpi.

3.4. Vatnsæðar

Vatnsæðar eru merktar inn á mynd 2. Einkum var stuðst við hitamælingar til að finna æðarnar, en einnig var horft til skoltapa í borun, en neðan 1260 m var borað í algjöru skoltapi. Æðar sáust á eftirtöldum dýpum 825, 905, 940, 970, 990, 1034, 1105, 1206, 1250, 1320, 1365, 1380, 1395, 1410 og 1415 m dýpi. Strikað er undir virkustu æðarnar en margt bendir til þess að æðin á 1410 telst þeirra öflugust. Í fljótu bragði virðist lekt koma fram við basalt innskotin og einnig nærri því bergi sem sýnir há náttúruleg gamma gildi (ísúrt/súrt berg).



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Borgögn NJ-21 Nesjavellir

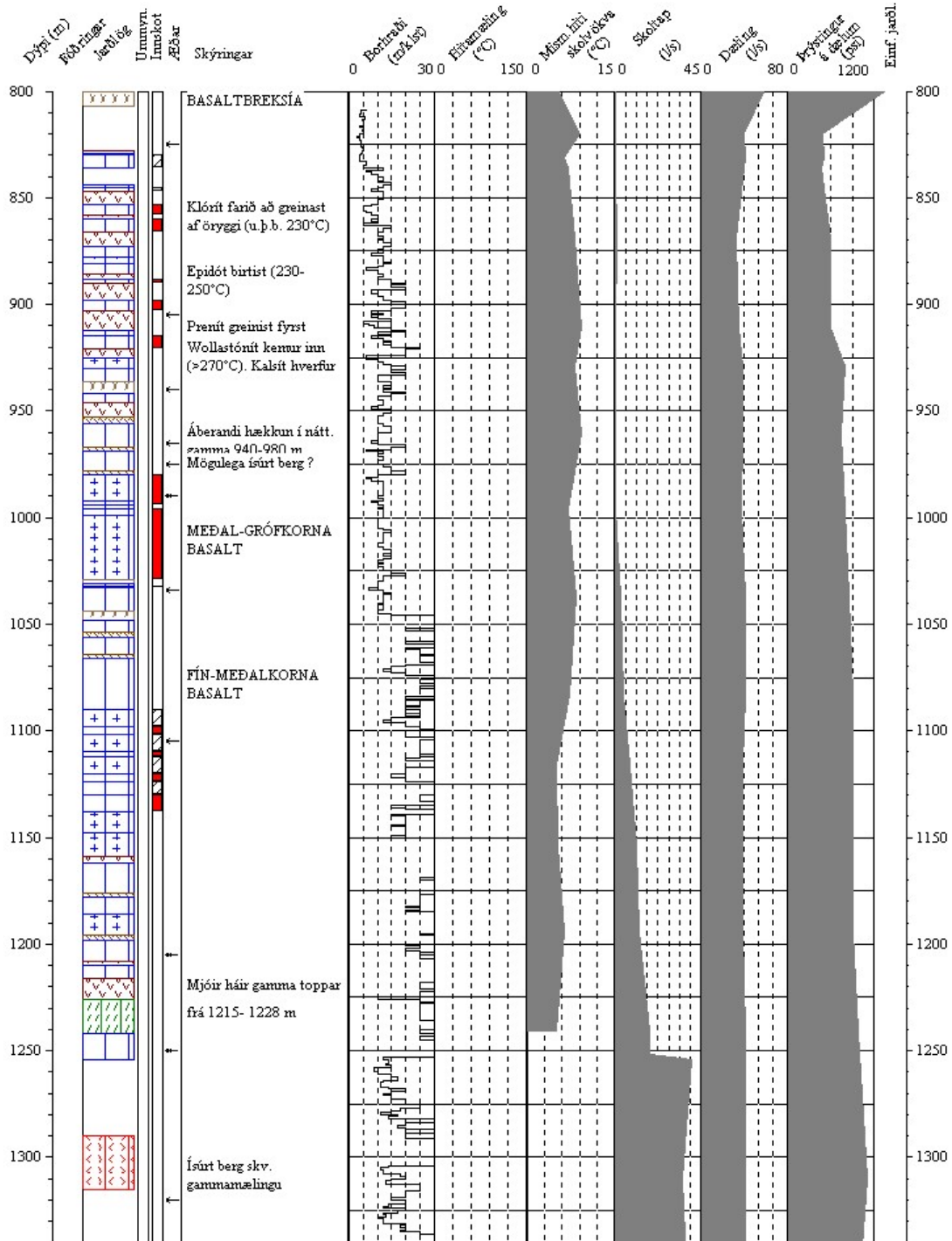
24-10-2000

Staður: Nesjavellir
Holunafn: NJ-21

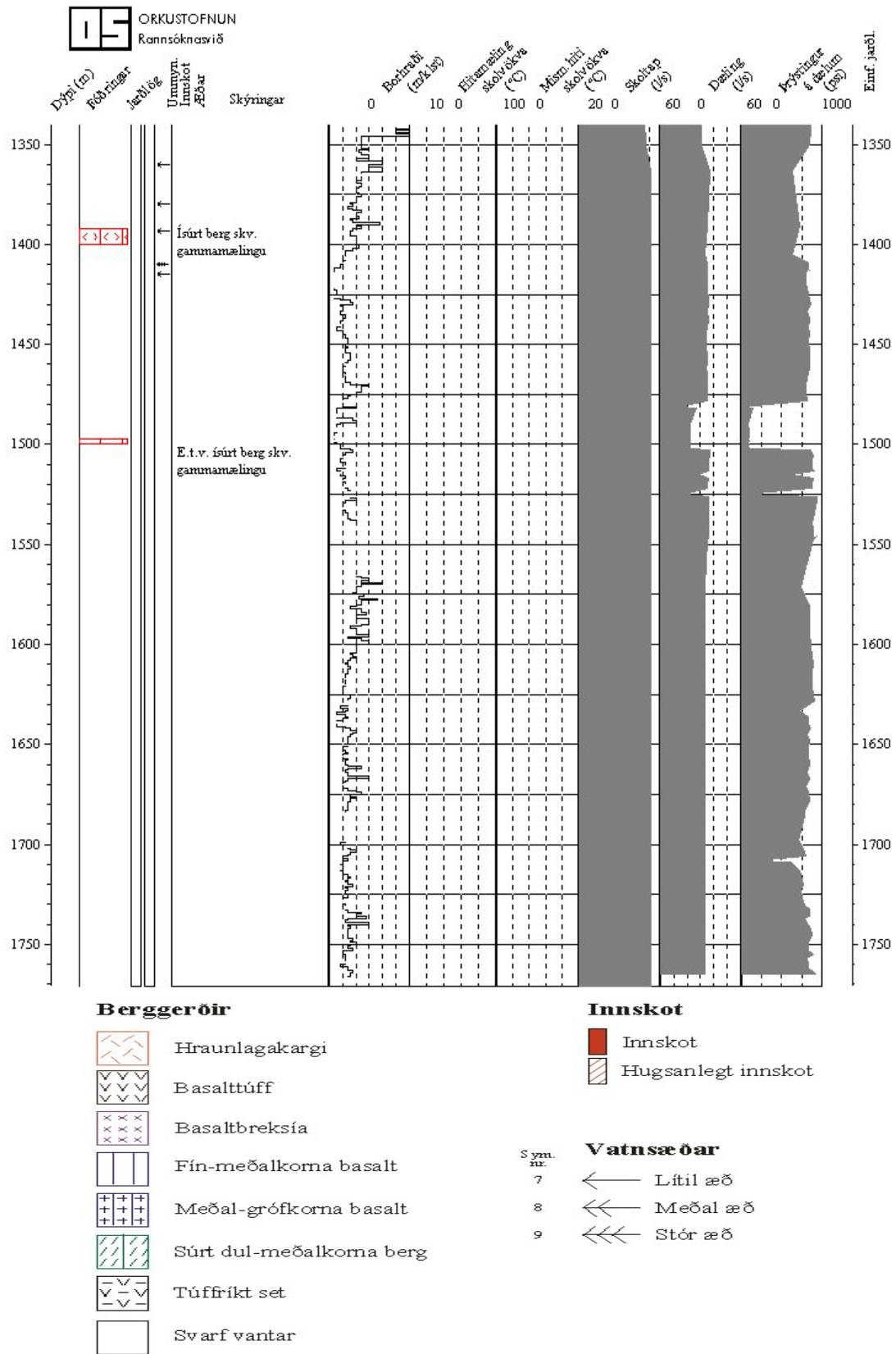
Bor: Jötunn
Dýptarbil: 807-1771 m

Skolvökví: Vatn
Verkhlutí: 3. áfangi

Staðarnúmer: 95021
Starfsmenn: HF/AsG/BR



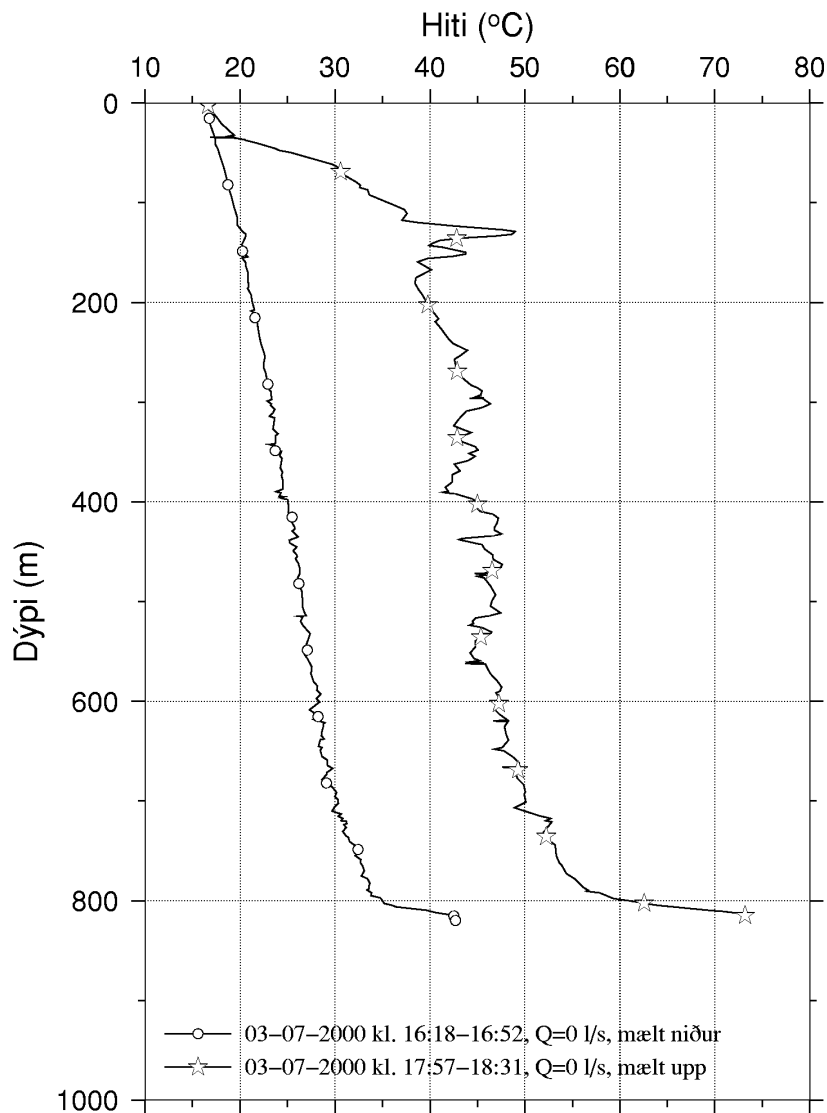
Mynd 2. Jarðlagaskipan í 3. áfangi borunar NJ-21.



Mynd 2. Frh.

4. BORHOLUMÆLINGAR

Borholumælingar í 3. áfanga eru sýndar í töflu 5, en þær hófust þann 3. júlí þegar hiti var mældur í stöngum eftir borun steypu og stungustykkis. Hitamælt var til að meta upphitun í holunni fyrir niðursetningu bormótors, sjá mynd 3. Þær mælingar sýna að holan er þétt og hitnar víðast hvar um $\sim 20^{\circ}\text{C}$ á klukkustund. Á grundvelli þessara hitamælinga var ljóst að kæla þyrfti holuna öðru hvoru meðan bormótör var slakað niður.

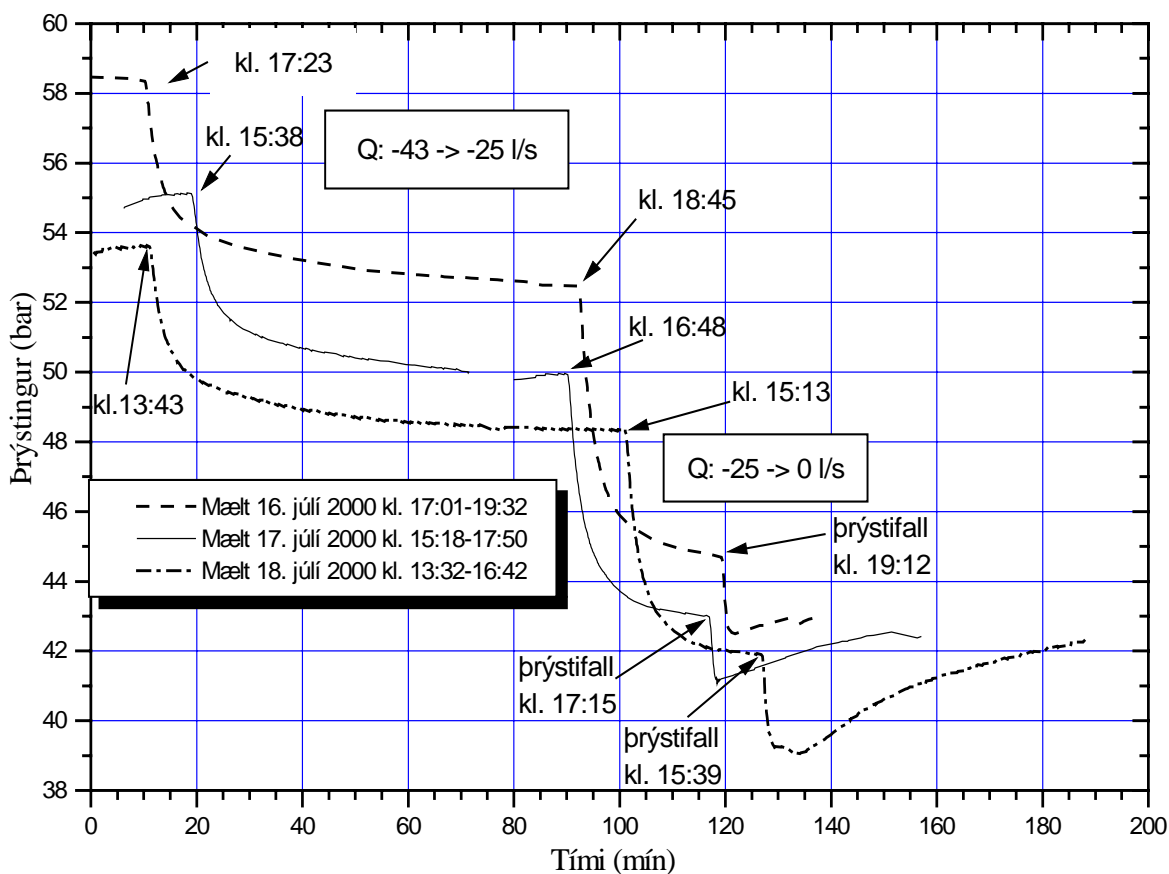


Mynd 3. Hitamælingar fyrir niðursetningu bormótors.

Í 3. áfanga var haldið áfram að fylgjast grannt með stefnu holunnar, og voru því gerðar allmargar gýró-mælingar í áfanganum, sem lauk með samfelldri gýró-mælingu milli 740 og 1730 m dýpis þann 16. júlí. Á mynd 5 sést lega holunnar samkvæmt samfelldu gýró-mælingum (G2) sem gerðar hafa verið í holunni, en neðsta mæligildinu (á 1730 m) hefur verið framlengt til botns (1771 m), og má þar sjá að holan liggur mjög nærri upphaflegum áætlanum. Gýró-mælingunum fylgdu oft hitamælingar (tafla 5), sem gerðar

voru til að fylgjast með æðum í holunni og upphitun í henni (sjá mynd 6). Á mælingunum mátti sjá ýmsar æðar neðan 800 m dýpis, t.d. má greina innrennsli úr æðum ofan 1000 m dýpis, en dýpri æðar tóku við ádælingunni. Mest áberandi eru æðar á 1320–1415 m dýpi, og fór lítið af ádælingunni niður fyrir það dýpi. Neðan 1415 m dýpis hitnaði holan ört, en í sumum mælinganna mátti þó sjá hitatopp á um 1540 m dýpi og kólnaði þar fyrir neðan, hugsanlega vegna aukins grops þar og því meiri kælingar bergsins meðan ádæling náði þangað niður.

Þann 16. júlí var ákveðið að gera lauslega könnun á gæfni holunnar og í framhaldi af því var kannað hvort hægt væri að örva holuna eitthvað með upphitun og kælingu á víxl. Örvunaraðgerðirnar stóðu yfir dagana 16. til 18. júlí, og voru á þeim tíma gerðar allmargar hita- og þrýstimælingar til að kanna ástand holunnar. Til að meta gæfni holunnar og viðbrögð hennar við örvunaraðgerðum voru gerð stutt þrepapróf áður en örvunaraðgerðirnar hófust og eftir hvora þeirra, alls 3 sinnum. Þessi þrepapróf voru öll framkvæmd á sama hátt. Þrýstingur var mældur á 800 m dýpi, og byrjað að mæla við 43 l/s ádælingu þar sem mælirinn var látinn jafna sig við þá ádælingu, síðan var dæling minnkuð í 25 l/s og fylgst með þrýstibreytingunni í rúman klukkutíma, og að lokum var ádælingin tekin af og fylgst með þrýstibreytingunni, aftur í um klukkutíma. Þessi þrepapróf eru sýnd á mynd 4, og í töflu 6 eru megin niðurstöður sýndar. Ýmislegt áhugavert kom fram í þessum mælingum og verður hér aðeins farið í gegnum það markverðasta, en nákvæmari úrvinnsla látin bíða síðari tíma.



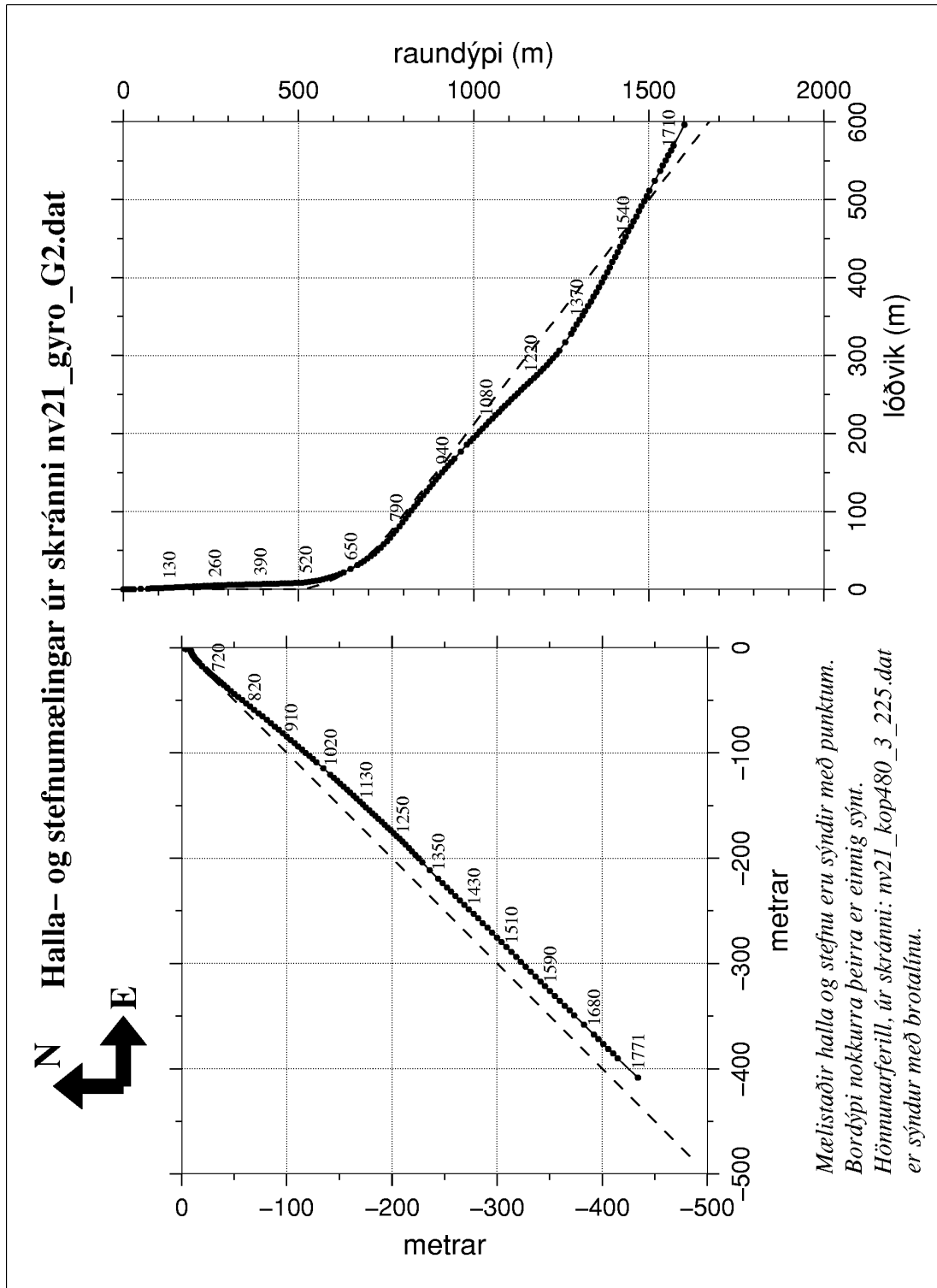
Mynd 4. Stutt þrepapróf samhliða örvunaraðgerðum í NV-21.

Tafla 5. Yfirlit borholumælinga.

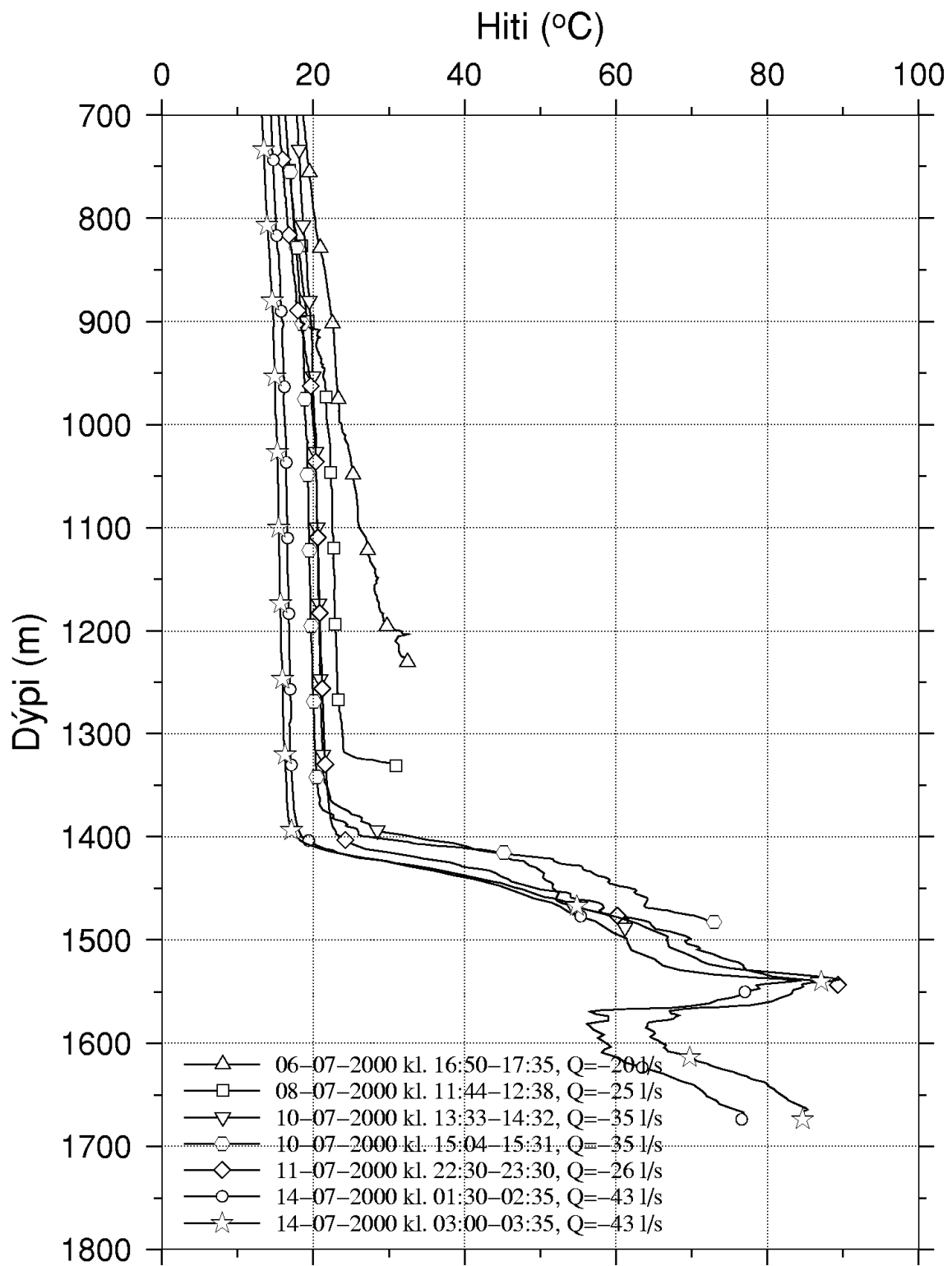
Dags.	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
03-07-2000	16:18-16:52	Hiti	15-820	Upphitun	H200007031618	Q=0 l/s. v/bormótors
03-07-2000	16:52-17:55	Hiti	814	Upphitun	T200007031652	Q=0 l/s. v/ bormótors
03-07-2000	17:57-18:31	Hiti	814-3	Upphitun	H200007031757	Q=0 l/s. v/ bormótors
05-07-2000	01:00-02:00	Gýró	905	Stefna		I=29,5°, Az=223°N
06-07-2000	13:30-15:00	Gýró	1227	Stefna		I=23,37°, Az=225,9°N
06-07-2000	16:50-17:35	Hiti	22-1227	Upphitun	H200007061650	Q=-20 l/s. Í stöngum.
07-07-2000	12:50-13:40	Gýró	1227	Stefna		I=23,46°, Az=228,5°N
07-07-2000	19:30-21:00	Gýró	1275	Stefna		I=26,88°, Az=224,6°N
08-07-2000	02:45-03:00	Gýró	1322	Stefna		I=33,01°, Az=239,9°N
08-07-2000	11:44-12:38	Hiti	20-1331	Upphitun	H200007081144	Q=-25 l/s.
09-07-2000	04:30-06:00	Gýró	1381	Stefna		I=36,67°, Az=236,7°N
09-07-2000	13:40-14:45	Gýró	1405	Stefna		I=37,03°, Az=227,5°N
10-07-2000	02:30-03:30	Gýró	1464	Stefna		I=10,11°, Az=222,6°N
10-07-2000	13:33-14:32	Hiti	20-1483	Upphitun	H200007101333	Q=-35 l/s. Í stöngum.
10-07-2000	14:33-15:01	Hiti	1483	Upphitun	T200007101432	Q=-35 l/s. Í stöngum.
10-07-2000	15:04-15:31	Hiti	1483-20	Upphitun	H200007101504	Q=-35 l/s. Í stöngum.
11-07-2000	21:15-22:15	Gýró	1544	Stefna		I=41,2°, Az=215,2°
11-07-2000	22:30-23:30	Hiti	10-1544	Æðar	H200007112234	Q=-26,4 l/s. Í stöngum.
14-07-2000	01:30-02:35	Hiti	10-1674	Æðar	H200007140133	Q=-43 l/s. Í stöngum.
14-07-2000	02:35-03:00	Hiti	1674	Upphitun	T200007140236	Q=-43 l/s. Í stöngum.
14-07-2000	03:00-03:35	Hiti	1674-0	Upphitun	H200007140300	Q=-43 l/s. Í stöngum.
16-07-2000	07:24-08:22	Hiti	45-1738	Æðar	H200007160724	Q=-25 l/s. Í stöngum.
16-07-2000	08:24-09:10	Hiti	1737	Upphitun	T200007160824	Q=-25 l/s. Í stöngum.
16-07-2000	09:15-09:47	Hiti	1737-800	Upphitun	H200007160915	Q=-25 l/s. Í stöngum.
16-07-2000	10:42-11:16	Hiti	800-1738	Upphitun	H200007161042	Q=-43 l/s. Í stöngum.
16-07-2000	12:00-16:00	Gýró	740-1730	Stefna		Samfelld mæling, G2.
16-07-2000	16:14-16:42	Þrýstingur	0-800	Vatnsborð	P200007161614	Q=-43 l/s, vb=188 m.
16-07-2000	17:12-19:32	Þrýstingur	800	Þrepapróf	P200007161712	Q: -43, -25 l/s og 0 l/s.
16-07-2000	19:40-19:47	Hiti	800-966	Upphitun	H200007161940	Q=0 l/s. Í stöngum.
16-07-2000	19:53-20:11	Þrýstingur	800-300	Vatnsborð	P200007161953	Q=0 l/s, vb=332 m.
17-07-2000	11:16-11:30	Hiti	100-514	Æðar	H200007171116	Q=-25 l/s, vb=317 m. Í st.
17-07-2000	11:37-12:19	Hiti	500-1738	Æðar	H200007171137	Q=-25 l/s, vb=317 m. Í st.
17-07-2000	13:33-14:06	Hiti	800-1738	Æðar	H200007171333	Q=-43 l/s, vb=317 m. Í st.
17-07-2000	14:35-14:44	Þrýstingur	475-200	Vatnsborð	P200007171435	Q=-25 l/s, vb=317 m.
17-07-2000	15:18-16:33	Þrýstingur	800	Þrepapróf	P200007171518	Q breytt úr -43 í -25 l/s.
17-07-2000	16:38-17:50	Þrýstingur	800	Þrepapróf	P200007171638	Q breytt úr -25 í 0 l/s.

Tafla 5. frh.

Dags.	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
17-07-2000	18:06-18:12	Hiti	800-966	Upphitun	H200007171806	Q=0 l/s. Í stöngum.
17-07-2000	18:16-18:31	Þrýstingur	800-300	Vatnsborð	P200007171816	Q=0 l/s, vb=339 m.
18-07-2000	09:48-10:43	Hiti	10-1738	Æðar	H200007180948	Q=-43 l/s. Í stöngum.
18-07-2000	10:49-11:45	Hiti	1738	Upphitun	T200007181049	Q=-43 l/s. Í stöngum.
18-07-2000	11:47-12:18	Hiti	1738-800	Upphitun	H200007181147	Q=-43 l/s. Í stöngum.
18-07-2000	12:47-12:59	Þrýstingur	500-200	Vatnsborð	P200007181247	Q=-43 l/s, vb=229 m.
18-07-2000	13:32-14:51	Þrýstingur	800	Þrepapróf	P200007181332	Q breytt úr -43 í -25 l/s.
18-07-2000	14:54-16:42	Þrýstingur	800	Þrepapróf	P200007181454	Q breytt úr -25 í 0 l/s.
18-07-2000	17:29-17:55	Hiti	800-1541	Upphitun	H200007181729	Q=-52 l/s. Í stöngum.
18-07-2000	17:56-18:10	Hiti	1520	Upphitun	T200007181756	Q=-52 l/s. Í stöngum.
18-07-2000	18:52-18:58	Þrýstingur	500-350	Vatnsborð	P200007181852	Q=-51 l/s, vb=390 m, stangir ekki fylltar
18-07-2000	20:01-20:08	Þrýstingur	350-185	Vatnsborð	P200007182001	Q=-57 l/s, vb=210 m, stangir fylltar.
18-07-2000	20:42-21:35	Hiti	10-1700	Upphitun	H200007182042	Q=-57 l/s. Í stöngum.
19-07-2000	09:22-10:19	Hiti	10-1738	Æðar	H200007190922	Q=-57 l/s. Í stöngum.
19-07-2000	10:19-11:00	Hiti	1738	Upphitun	T200007191019	Q=-57 l/s. Í stöngum.
19-07-2000	11:03-11:28	Hiti	1738-950	Upphitun	H200007191103	Q=-57 l/s. Í stöngum.
19-07-2000	19:01-19:33	Hiti	50-1740	Upphitun	H200007191901	Q=-53 l/s.
19-07-2000	21:04-22:26	Nifteindir	1510-770	Jarðlög	N200007192104	
19-07-2000	21:04-22:26	Gamma	1510-770	Jarðlög	G200007192104	
19-07-2000	23:32-00:17	XY-vídd	1510-700	Vídd holu	X/Y200007192332	
20-07-2000	01:56-02:20	Viðnám	1740-805	Jarðlög	S/L/A200007200156	SP á 16" skauti.
20-07-2000	20:39-21:06	Þrýstingur	50-980	Vatnsborð	P200007202039	Q=-24,5 l/s, vb=187 m, gas í holu (785- 940 m).
20-07-2000	21:36-22:00	Þrýstingur	990-100	Vatnsborð	P200007202136	Q=-24,5 l/s, vb=200 m, gas í holu (785- 940 m).
20-07-2000	22:56-23:28	Þrýstingur	160-1280	Vatnsborð	P200007202256	Q=-24,5 l/s, vb=214 m, gas í holu (785- 915 m).
20-07-2000	23:41-23:59	Hiti	750-1470	Upphitun	H200007202341	Q=-24,5 l/s
21-07-2000	00:11-03:05	Þrýstingur	1380	Þrepapróf	P200007210011	Q breytt úr -24,5 í -37 l/s
21-07-2000	03:14-06:05	Þrýstingur	1380	Þrepapróf	P200007210314	Q breytt úr -37,6 í -57 l/s
21-07-2000	06:12-09:15	Þrýstingur	1380	Þrepapróf	P200007210612	Q breytt úr -57,4 í -30 l/s
21-07-2000	09:19-09:22	Hiti	1380-1465	Upphitun	H200007210919	Q=-30 l/s
21-07-2000	09:36-10:00	Þrýstingur	1100-240	Vatnsborð	P200007210936	Q=-30 l/s, vb=303 m, ekkert gas í holu



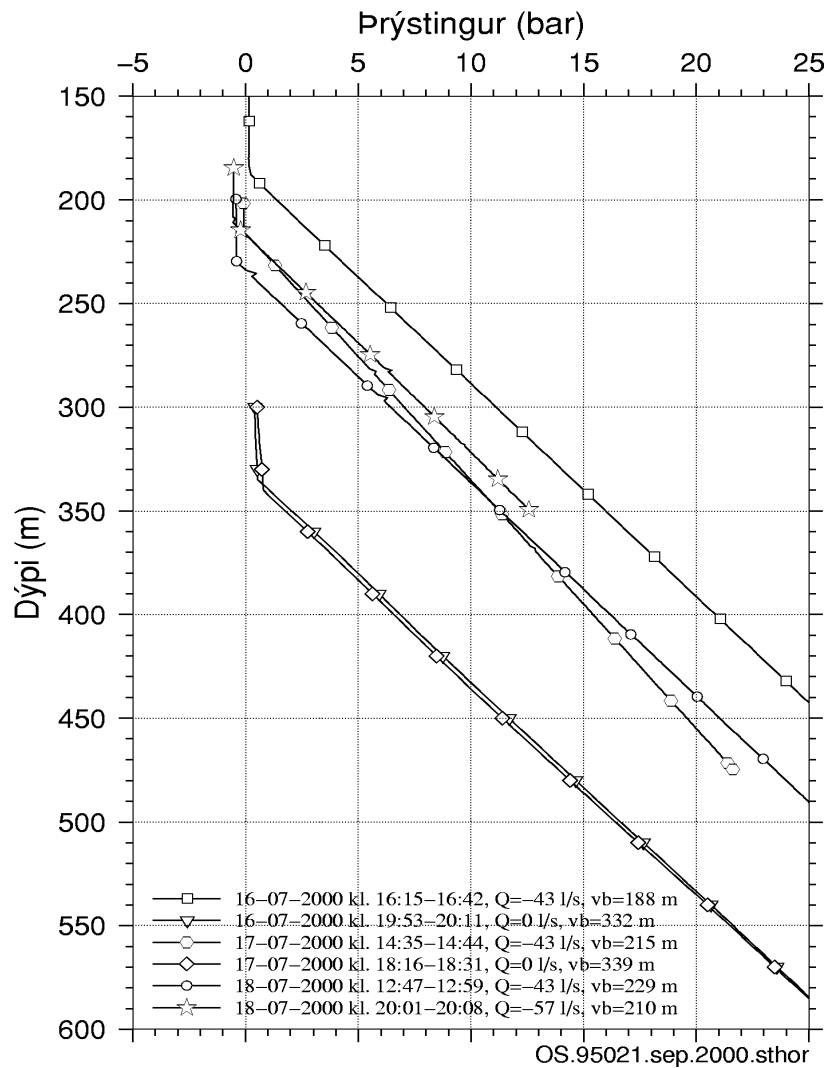
Mynd 5. Lega holu NV-21 skv. G2-gýrósmælingum.



Mynd 6. Hitamælingar sem gerðar voru meðan borun stóð yfir. Allar eru gerðar í stöngum nema sú sem gerð er þann 8. júlí 2000.

Ef þrýstibreytingarnar í dæluprepunum í örvunaraðgerðum eru athugaðar, kemur í ljós að þær minnka milli fyrstu og annarar mælingar (16. og 17. júlí), en ekki milli annarar og þriðju mælingar (17. og 18. júlí). Því má segja að nokkur árangur hafi orðið af fyrstu örvuninni, en ekki af þeirri seinni. Athyglisvert er að um 27 mínútum eftir að slökkt er á ádælingunni kemur fram þrýstifall upp á u.þ.b. 2 bar. Þetta má rekja til þess að gas/gufa úr æðum neðan vinnslufóðringar byrja að streyma inn í holuna eftir að slökkt er á dælingu og líklegast myndast einhvers konar gas/gufu-tappi sem siglir upp holuna. Meðan hann er á leið sinni upp holuna er sami þungi á vatnssúlunni, þ.a. þrýstimælirinn verður hans ekki var. Sennilega þenst hann út og hraðar för sinni eftir því sem ofar dregur (vegna þrýstiaðstæðna) og þegar hann nálgast vatnsborðið nær hann að rífa með sér töluvert af vatni og þeyta því upp með sér (nokkurs konar gos). Sennilega er það á þeim tímapunkti sem þrýstingurinn sem mældur er inn í borstöngum fellur, því svo virðist sem vatnsgusan sem kemur upp úr holunni komi u.þ.b. 2 mínútum síðar (17. júlí spýttist vatn út um belgloka, auk þess sem púlsinn kom fram á siritandi þrýstimæli á “kill-line”). Vegna einstreymisloka á borstrengnum nær þrýstingurinn ekki að jafna sig strax aftur eftir vatnsborðslækkunina sem fylgdi þrýstifallinu, en smám saman vex þrýstingur aftur inn í stöngum vegna hitaþenslu vatns neðan þrýstimælis. Fleiri vísbendingar komu fram um að gas/gufa streymdi inn í holuna, því í þrýstimælingum niður holuna áður en hið endanlega þrepapróf var framkvæmt kom í ljós að á ~800–950 m dýpi eru greinileg merki um slíkt. Samfara þrýstimælingunum á 800 m dýpi var þrýstingur með dýpi mældur í holunni, til að finna vatnsborð við mismunandi ádælingu. Þær mælingar eru sýndar á mynd 7, en þar má sjá að vatnsborð fyrir örvunaraðgerðir er um 330 m við enga ádælingu og um 190 m við 43 l/s ádælingu, en eftir örvanir er vatnsborð á um 340 m dýpi við enga ádælingu og í 230 m við 43 l/s ádælingu (í mælingunni 17. júlí með 43 l/s ádælingu virðist vera töluvert loft í vatnssúlunni, sem sést á afbrigðilegri hallatölu, og vegna þess mælist vatnsborðið of ofarlega).

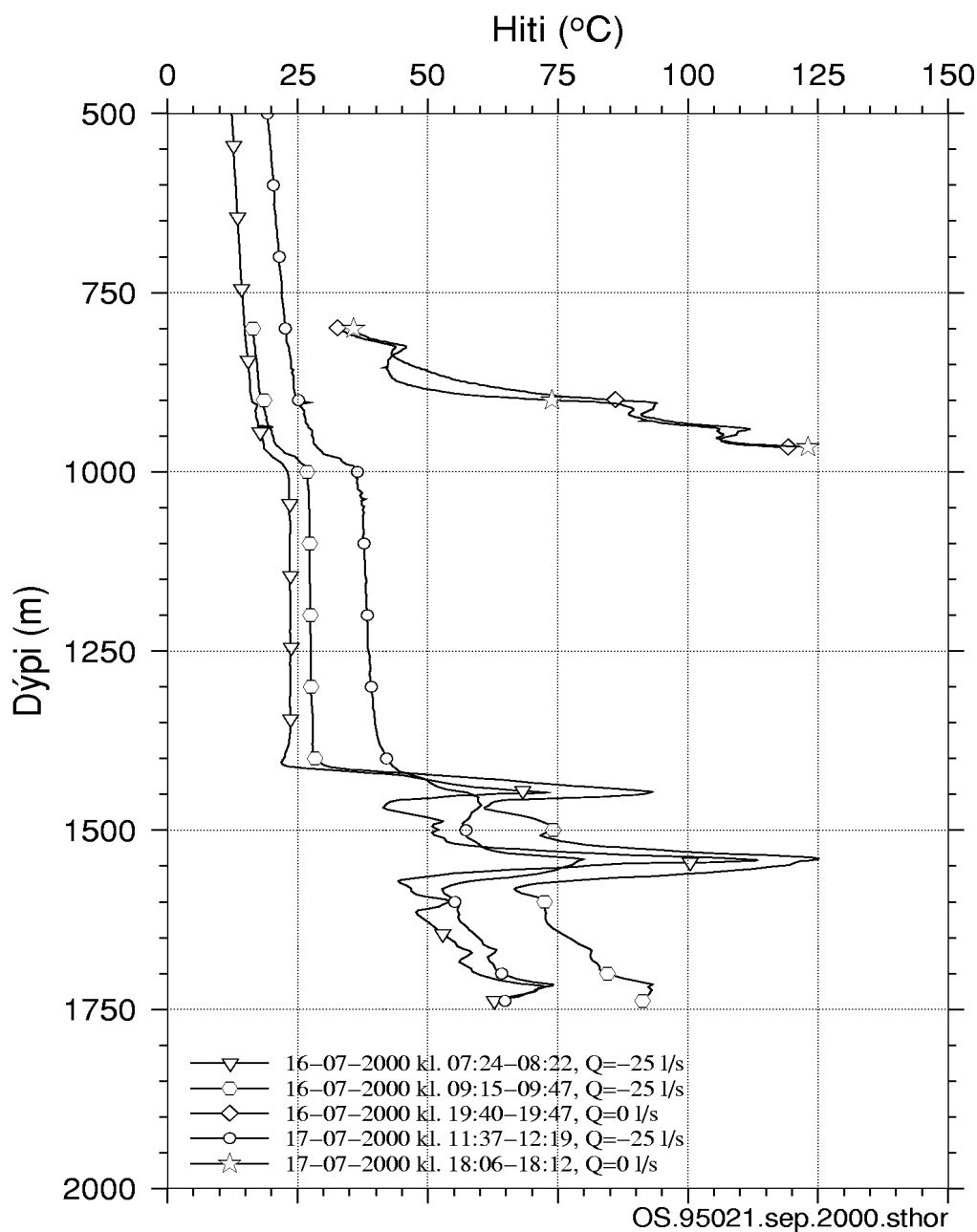
Auk þrýstimælinganna sem gerðar voru vegna örvunaraðgerða, var hiti einnig mældur reglulega og eru þær mælingar sýndar á myndum 8 og 9. Þar má greinilega sjá að mjög lítið af ádælingunni fer niður fyrir æðina á ~1410 m dýpi, en þegar ádæling er lítil (0 eða 25 l/s) sjást greinilegir hitatoppur á um 1445 m og 1540 m dýpi. Þegar ádæling er aukin í 43 l/s eða meir, minnka topparnir og smyrjast út, svo einhver smádreitill fer áfram niður holuna í einhverjar smáæðar. Í upphitunarmælingu þann 18. júlí þar sem ádæling var 43 l/s, sjá mynd 10, mátti sjá merki þess að einhver smá leki nái niður undir botn, en hitatoppur sem þar fer framhjá er talinn vera sá sem sást á um 1550 m dýpi þegar mælt var niður holuna. Miðað við þá túlkun gæti þessi leki verið um 2 l/s. Eftir þessar örvunaraðgerðir var sett á 52 l/s ádæling (kl. 16:48) og kl. 17:29 var hiti mældur í þeirri ádælingu niður á 1520 m dýpi og svo kl. 20:42 í 57 l/s ádælingu niður á 1700 m dýpi (sjá mynd 9). Á þeim tíma sem leið á milli mælinganna hafði hitastigið á 1550 m dýpi lækkað um ~45°C, sem bendir til að eitthvað af þessari ádælingu komist niður fyrir 1550 m. Það er þó ljóst að allar æðar neðan 1410 m eru óverulegar og tókst ekki að opna þær í örvunaraðgerðum, en ofan 1410 m opnuðust æðar eins og þrýstibreytingar í töflu 6 og á mynd 4 sýna.



Mynd 7. Prýstingur með dýpi við mismunandi ádælingu (örvunaraðgerðir).

Tafla 6. Niðurstöður örvunar.

Dagsetning	Prýstibreyting (bar)	Ádæling (breyting)
16. júlí 2000.	~5,9	43 l/s í 25 l/s
Fyrir 1. örvun.	~7,8	25 l/s í 0 l/s
17. júlí 2000.	~5,2	43 l/s í 25 l/s
Eftir 1. örvun.	~6,5	25 l/s í 0 l/s
18. júlí 2000.	~5,3	43 l/s í 25 l/s
Eftir 2. örvun.	~6,4	25 l/s í 0 l/s



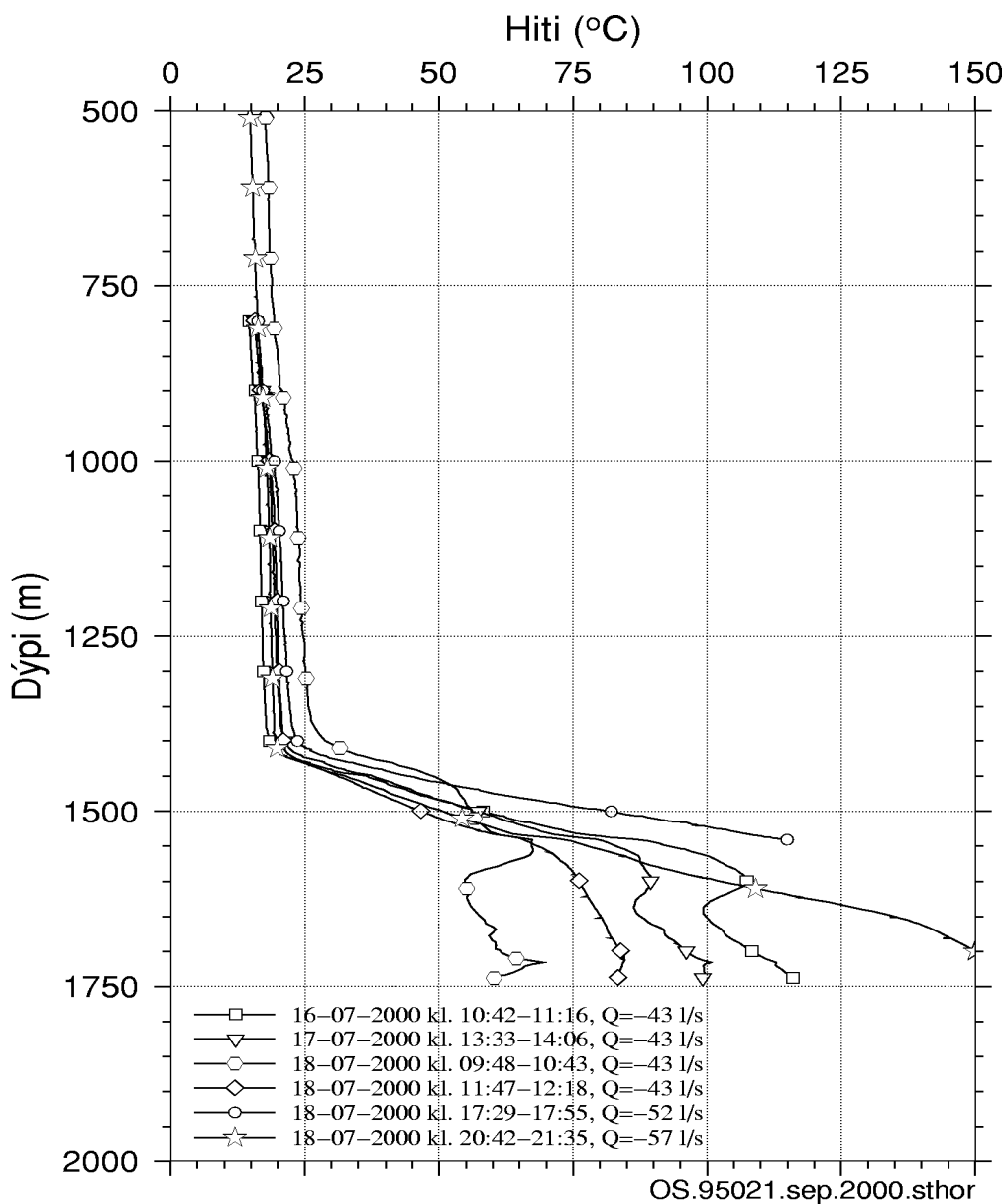
Mynd 8. Hitamælingar sem gerðar voru samfara örvunaraðgerðum, $Q \leq 25$ l/s.

Þar sem ávinningur af seinni örvuninni reyndist lítill var ákveðið að hætta þeim að svo stöddu, en ýmsar mikilvægar upplýsingar um æðar og eiginleika holunnar almennt fengust. Áður en hitamæling í stöngum og upphitun fyrir uppteikt stanga var gerð, var þó ákveðið að láta holuna hitna án ádælingar í um tvo tíma og kæla hana síðan, bæði í gegnum stangir og utan með stöngum.

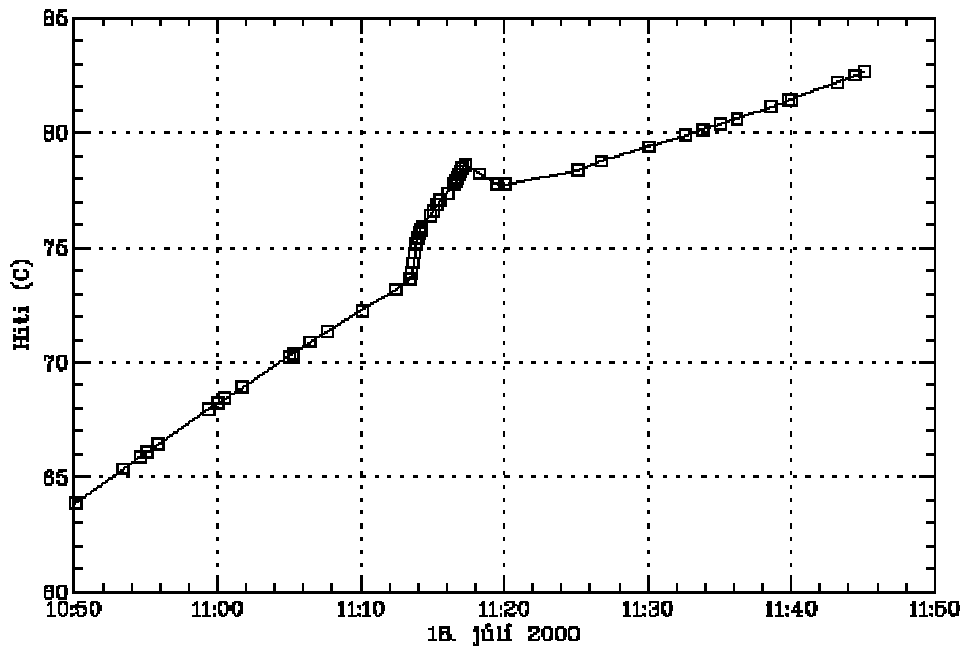
Að morgni 19. júlí var hitamælt í stöngum, og eru niðurstöður mælinganna sýndar á mynd 11, en þar sést að ádælingin nær ekki að kæla holuna niður fyrir ~1410 m. Að þessum mælingum loknum voru stangir teknar úr holu og þegar þær voru komnar upp var strax byrjað á jarðlagamælingum. Þær hófust kl. 18:30 með hitamælingu í opinni holu, síðan voru nifteindir og gammageislun mæld, því næst holuvídd og að lokum var

viðnám mælt, og eru þessar mælingar allar sýndar á mynd 12, en þeim lauk um kl. 3 aðfaranótt 19. júlí. Jarðlagamælingarnar gengu almennt vel, en vegna hita var hvorki hægt að mæla nifteindir, gammageislun né holuvídd neðan 1510 m, en hiti og viðnám var mælt til botns (1740 m). Í mælingu á holuvídd virðist “discrimination” ekki vera rétt stillt neðan ~1375 m, en þar fyrir ofan má sjá að holan er víðast hvar eitthvað sporvölulaga, en meiri útvöskun er neðan fóðringar niður að um 1000 m dýpi en annars staðar í holunni. Viðnám, nifteindir og gamma sýna vel jarðlagaskipan í holunni, sérstaklega er áberandi ísúrt berg í gammamælingunni á 1215–1225 m, 1290–1315 m og kringum 1400 m dýpi. Frekari úrvinnsla á þessum mælingum bíður lokaskýrslu.

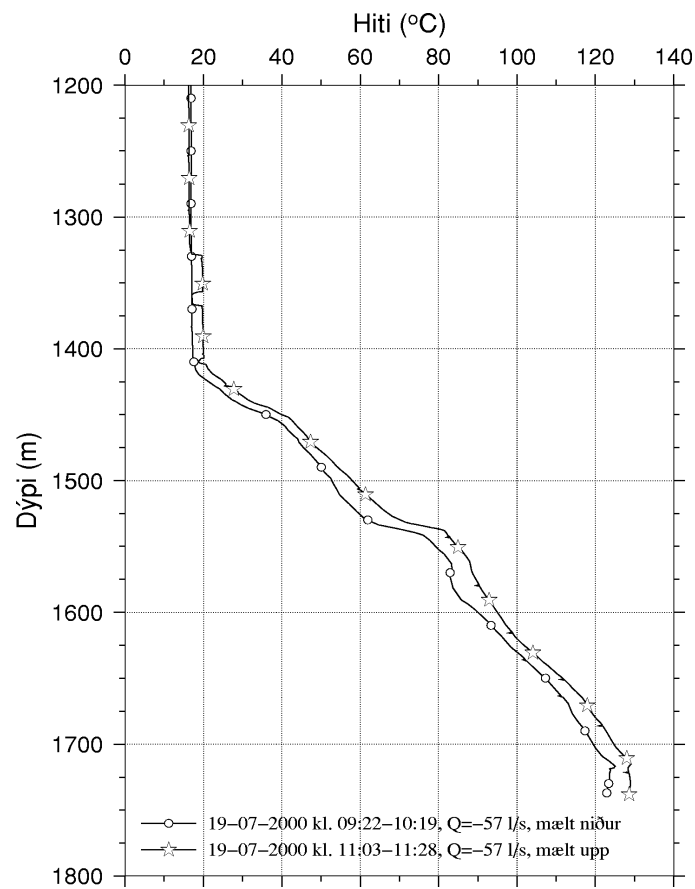
Mælingum í 3. áfanga lauk síðan með þrepaprófun 20.–21. júlí, og er fjallað um þær í næsta kafla.



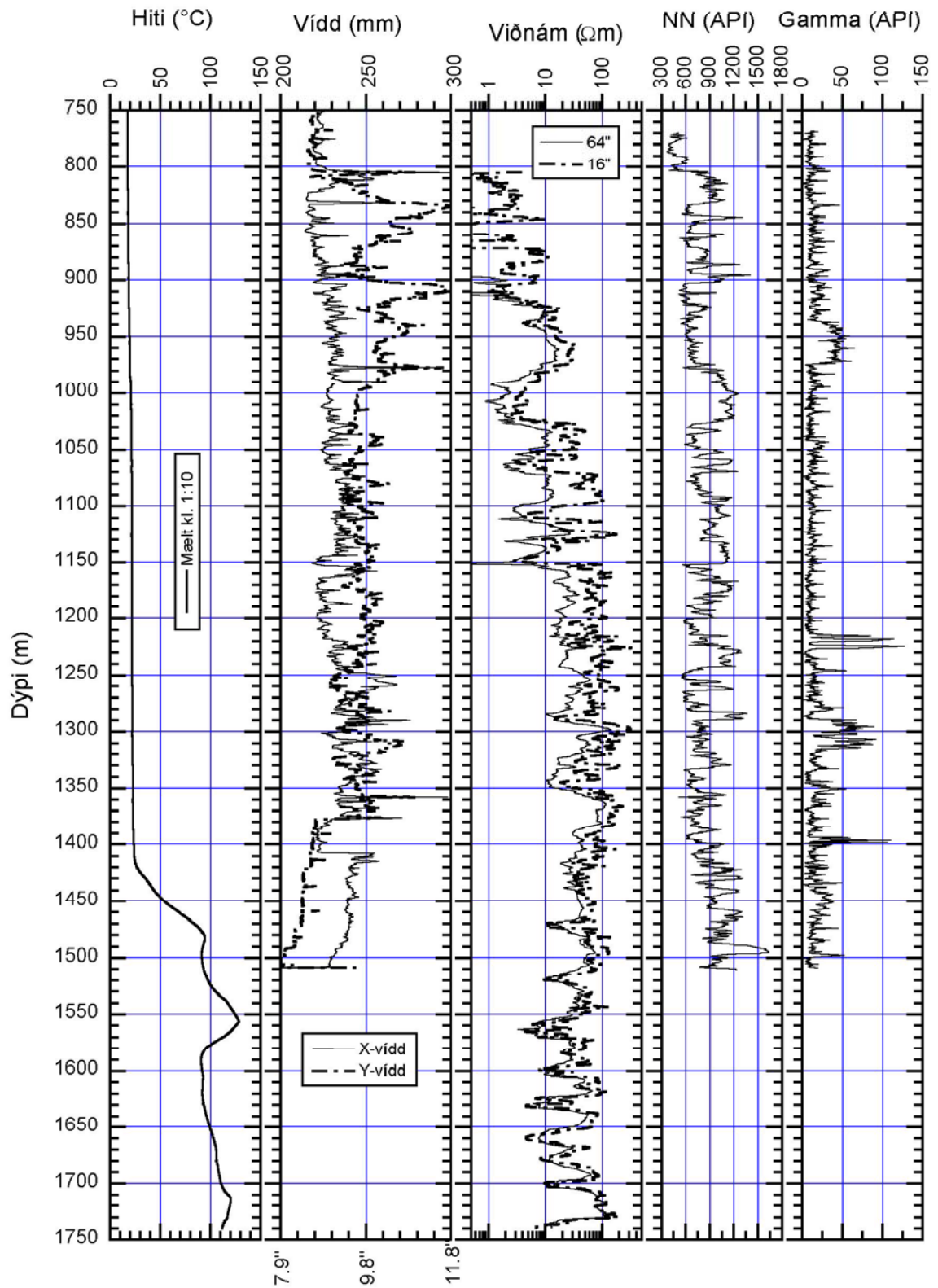
Mynd 9. Hitamælingar sem gerðar voru samfara örvunaraðgerðum, $Q \geq 43$ l/s.



Mynd 10. Upphitun á 1739 m dýpi þann 18. júlí 2000.



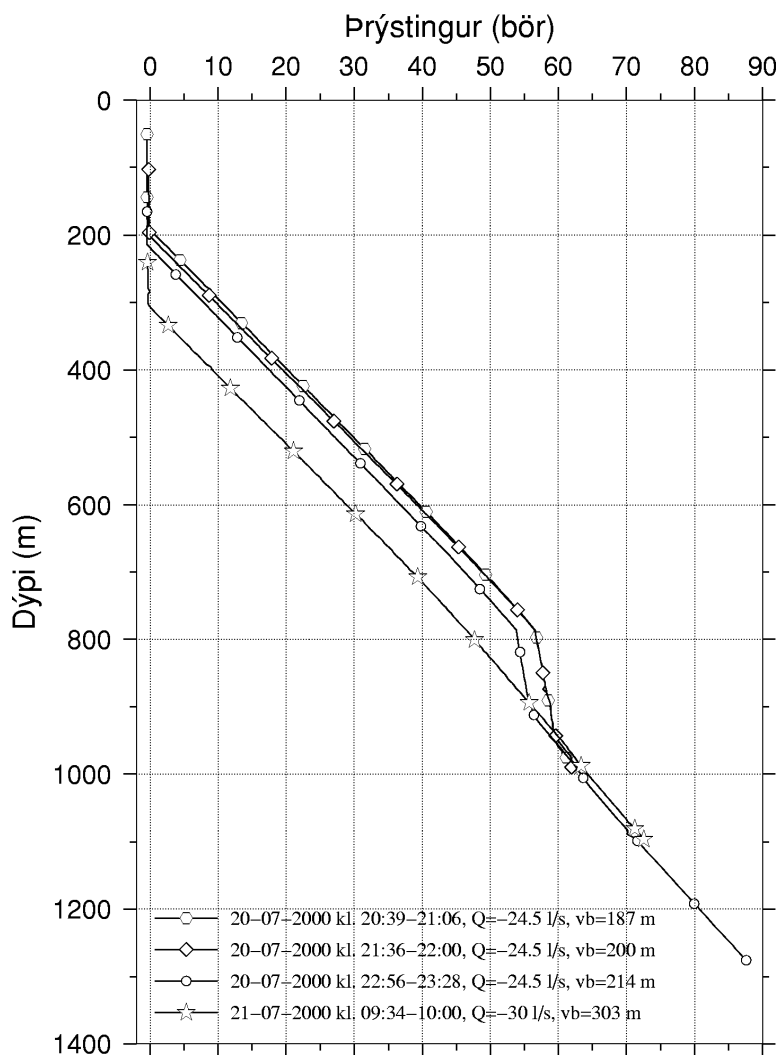
Mynd 11. Hitamælingar í stöngum eftir örvanir.



Mynd 12. Jarðlagamælingar í NV-21.

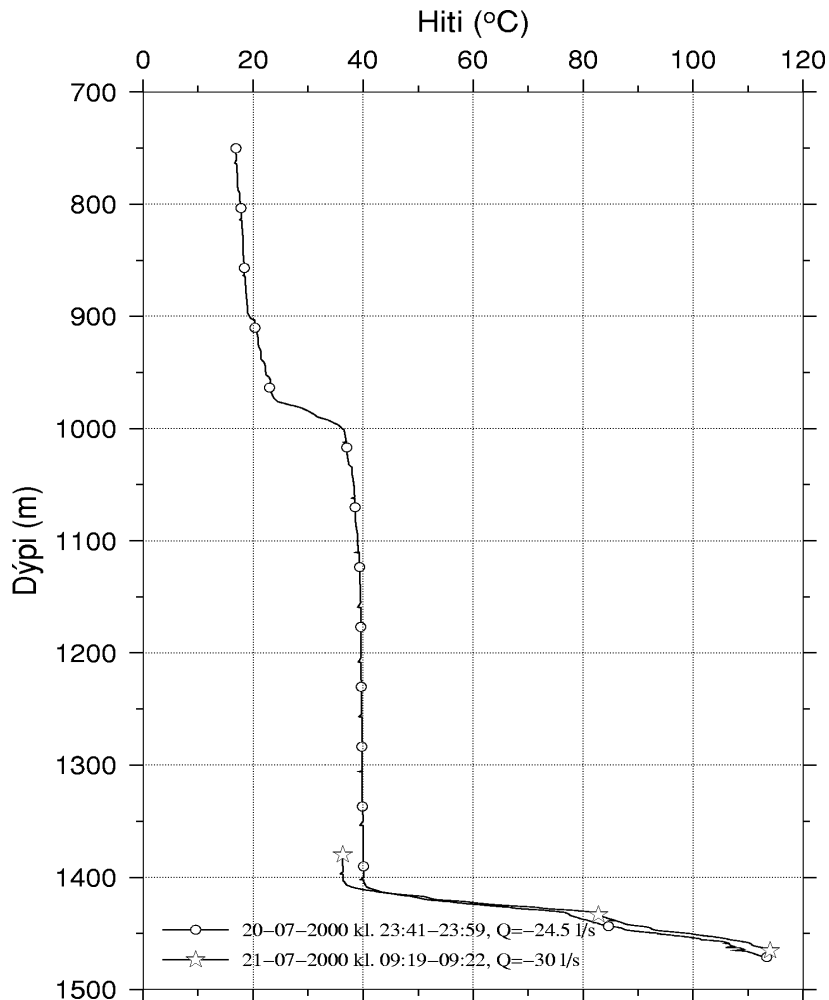
5. ÞREPAPRÓFUN

Um miðjan dag þann 20. júlí var búið að setja niður raufaðan leiðara í holuna, síðan voru stangir brotnar út og þá settar borstangir niður á 500 m, vel niður fyrir vatnsborð. Um kl. 20:30 byrjuðu síðan mælingarnar og stóðu þær fram til kl.10 morguninn eftir (21. júlí). Byrjað var á þrýstimælingu niður holuna, til að fá vatnsborð við 24,5 l/s ádælingu, en hún hafði verið stöðug meðan leiðari var settur niður. Þegar komið var niður fyrir 800 m dýpi kom í ljós að þrýstingur breyttist lítið með dýpi og til að vera viss um að rétt væri mælt var mælir hífður upp og hann yfirfarinn. Þegar hann fór aftur niður kom sama hegðun fram og var þetta túlkað sem gas/loft í holunni, og náði sá kafli frá tæplega 800 m niður á allt að 950 m. Mælingar þessar, ásamt þeirri sem gerð var eftir þrepaprófunina, eru sýndar á mynd 13. Vegna gas/lofts í holu var vatnsborðið mjög óstöðugt, rokkaði frá 187 m niður í 214 m við 24,5 l/s ádælingu, en þegar ádælingin var 30 l/s, eftir þrepaprófunina, sást engin merki um gas/loft í holunni og var vatnsborð þá á um 303 m.



Mynd 13. Þrýstingur með dýpi, fyrir og eftir þrepaprófun.

Næst var hiti mældur frá 750 m til 1470 m, en þar var komið að hitapolsmörkum þrýstinemans, og er sú mæling, ásamt hitamælingu sem gerð var eftir þrepaprófunina, sýnd á mynd 14. Þar sést enn og aftur að lítið vatn fer niður fyrir æðina í ~1410 m við þessa ádælingu (24,5 og 30 l/s).

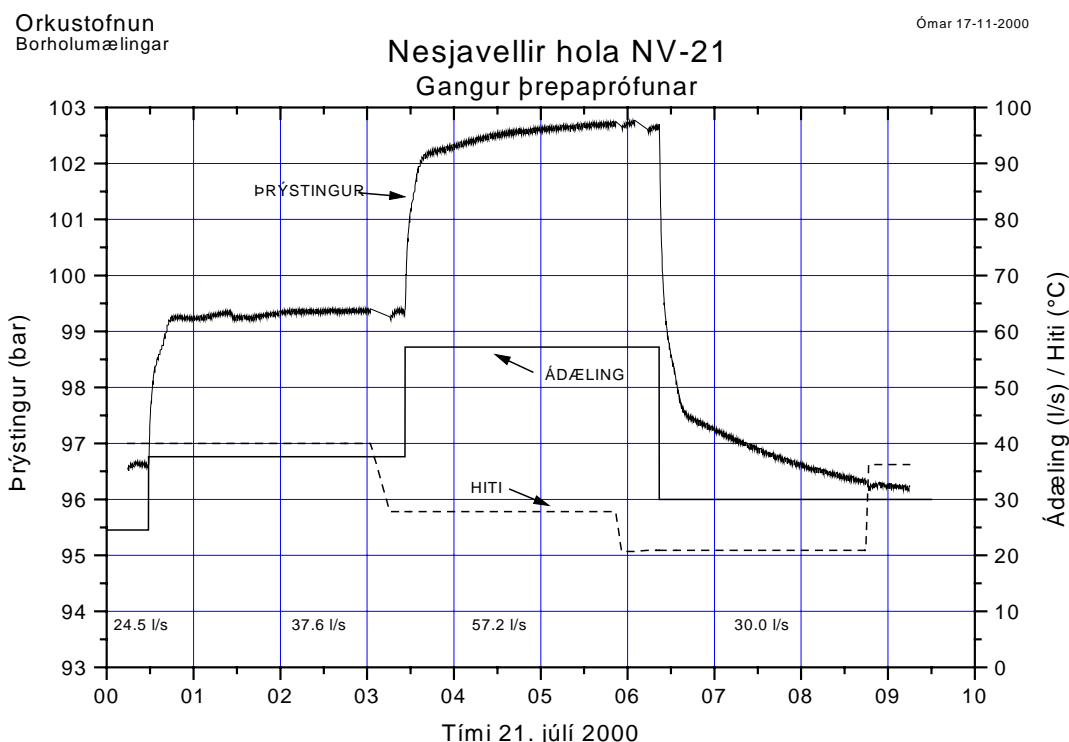


Mynd 14. Hitamælingar við þrepaprófun.

Þrýstinemanum var valinn staður á 1380 m fyrir þrepadælinguna, skammt ofan við dýpstu æð sem ádælingin náði til. Þessi staðsetning var valin til að lágmarka hitabreytingar við nemann meðan þrepaprófuninni færi fram. Þrýstineminn var kominn á 1380 m rétt upp úr miðnætti aðfaranótt 21. júlí og var látinn jafna sig þar í nokkrar mínútur áður en ádælingu var breytt. Byrjað var á að auka ádælinguna úr 24,5 l/s í 37,6 l/s kl. 00:29. Það dæluþrep stóð til kl. 03:26, en þá var ádæling aukin meira eða í 57,2 l/s. Þeirri ádælingu var haldið til kl. 06:22, þá var hún minnkuð niður í 30 l/s fyrir loka dæluþrepið sem stóð til kl. 09:15. Gangur þrepaprófunarinnar er sýndur á mynd 15.

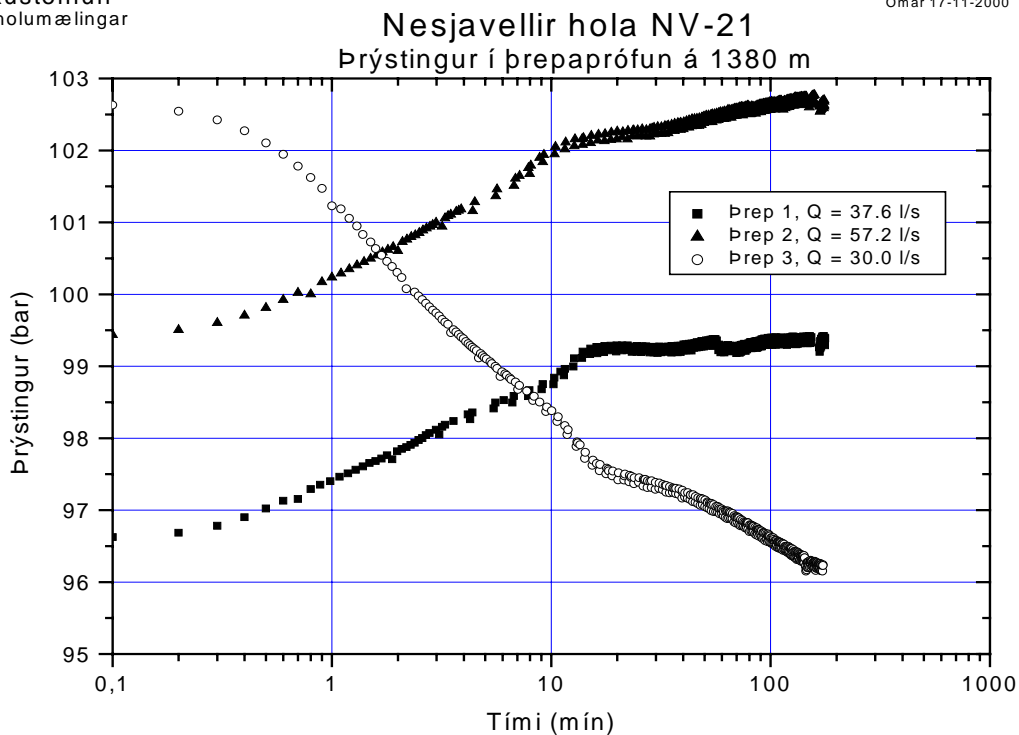
Mynd 16 sýnir þrýstinginn og mynd 17 þrýstingsbreytinguna fyrir hvert dæluþrep. Af myndunum má ráða að nokkrar truflanir eru í fyrsta þrepinu, mögulega vegna áhrifa gass í holunni sem fyrr var getið um. Einnig má ráða af myndunum að áhrifa sprungurennslis gæti fyrstu 10-20 mínúturnar í hverju þrepi. Sprungan virðist opnari við meiri ádælingu en lokast eitthvað við minni ádælingu og lekt eða gæfni hennar því

takmörkuð. Mynd 18 sýnir nálgun fræðilegs reiknilíkans að síðari þrepunum ásamt helstu stuðlum fyrir það. Reiknilíkanið tekur að nokkru tillit til sprungurennslis. Í samræmi við það sem áður er sagt um að rennsli um sprunguna minnki fyrir minni ádælingu líklega vegna þess að sprungan þrengist þá er rétt að miða mat á gæfni holu NV-21 frekar við niðurstöður fyrir loka dæluprepið. Samkvæmt því er áætlað að vatnsleiðni jarðhitakerfisins við holuna sé rúmlega $T = 3,1 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{Pas}$ og tregðustuðullinn um $s = -2$. Til samanburðar þá er þetta nokkuð minni lekt en áætluð var fyrir holu NV-20, en er nálægt eða aðeins yfir því meðaltali sem fékkst fyrir eldri holur á Nesjavöllum.

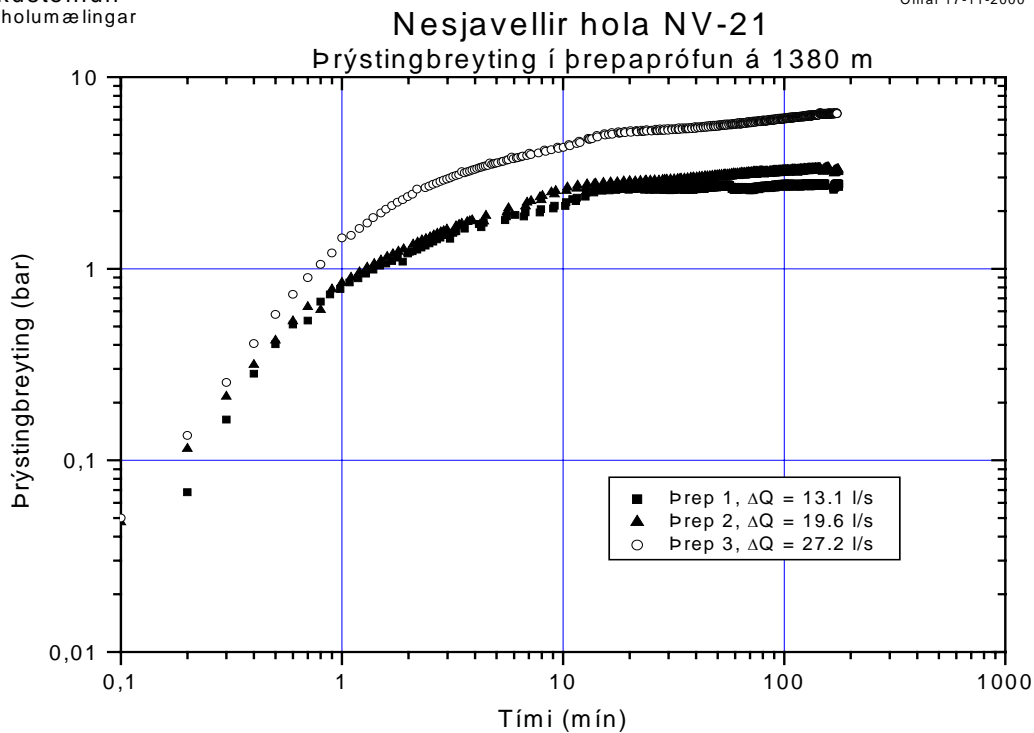


Mynd 15. Gangur þrepaprófana.

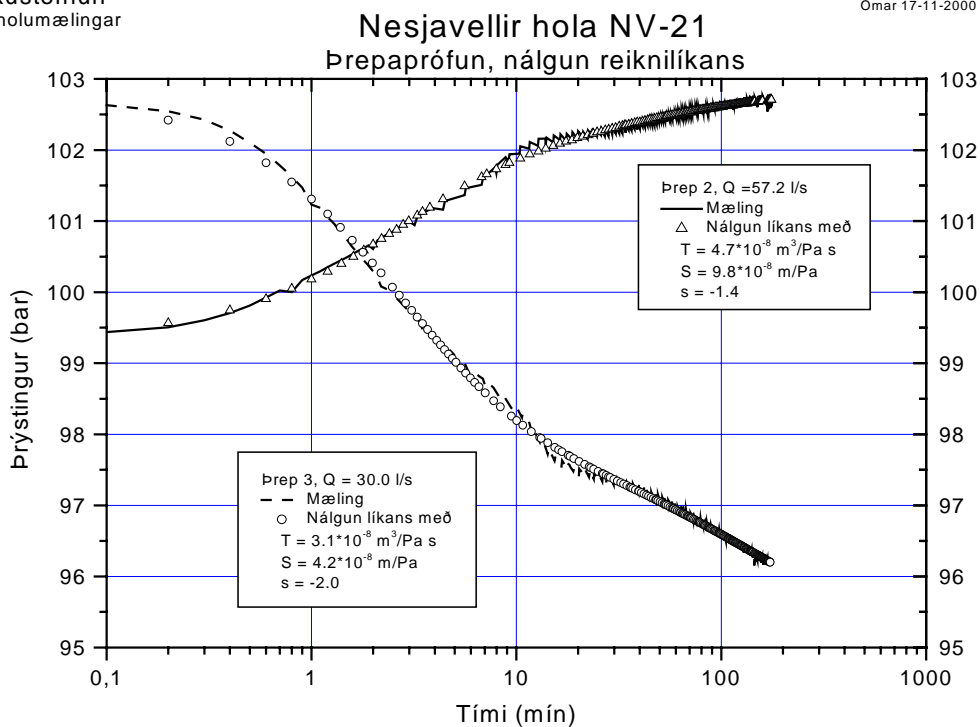
Á myndum 19 til 21 er teiknuð breyting einingaprýstings en þá hefur breytingu ádælingar verið deilt í þrýstingsbreytinguna sem orsakaðist og þrýstingsbreytingin þannig stöðluð sem breyting fyrir einn sekúndulítra. Þannig er auðvelt að bera saman breytingar í gæfni holunnar við einhverjar aðgerðir og eins við gæfni annarra holna. Myndir 19 og 20 sýna breytingu einingaprýstings fyrra og síðara dælupreps í örvunar- aðgerðum dagana 16. til 18. júlí. Truflanir urðu í síðara þrepinu, sem áður var getið, en af myndunum má ráða að gæfni holunnar hafi þá samsvarað um 0,3 bar á sekúndulítra. Eins sést á myndunum að gæfni holunnar batnar örlítið eftir fyrstu örvunina, en ekkert við þá síðari. Er kemur að þrepaprófuninni hefur gæfni holunnar hins vegar aukist frá örvununum og samsvarar við lok þrepaprófunarinnar um 0,23 bar/(l/s). Til samanburðar var breyting einingaprýstings í holu NV-20 tæp 0,2 bar/(l/s) þannig að gæfni holu NV-21 er aðeins minni en holu NV-20. Gæfni holu NV-21 er hins vegar verulega minni en holu NV-19, þar sem einingaprýstingurinn var að breytast um eða innan við 0,1 bar/(l/s).



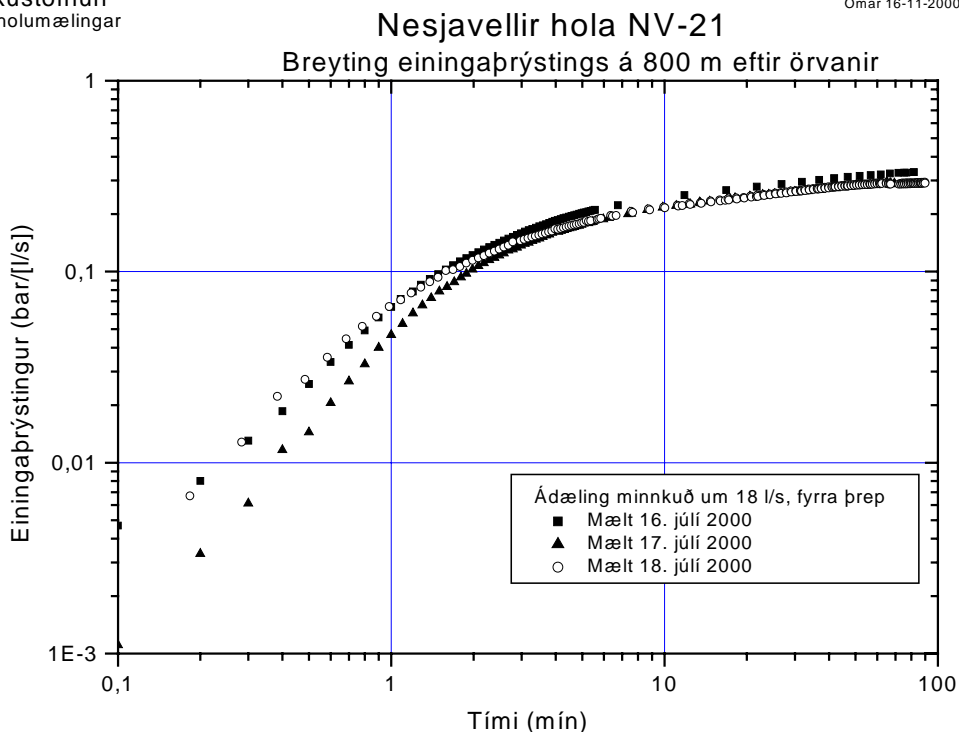
Mynd 16. Þrýstingur í þrepaprófunum á 1380 m dýpi.



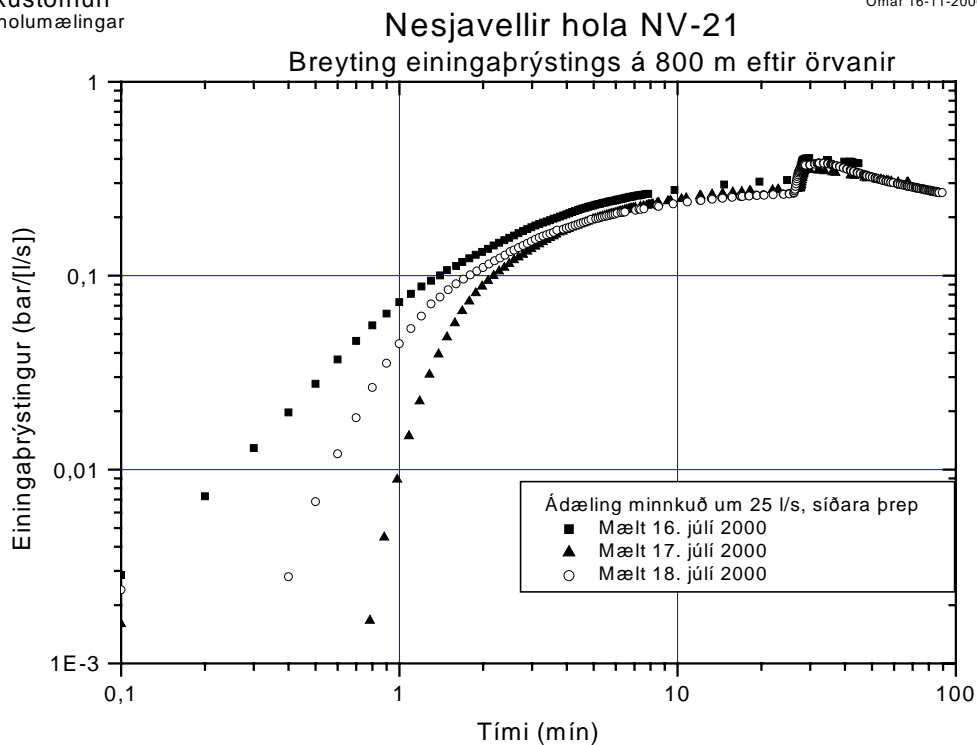
Mynd 17. Þrýstibreytingar í þrepaprófunum á 1380 m dýpi.



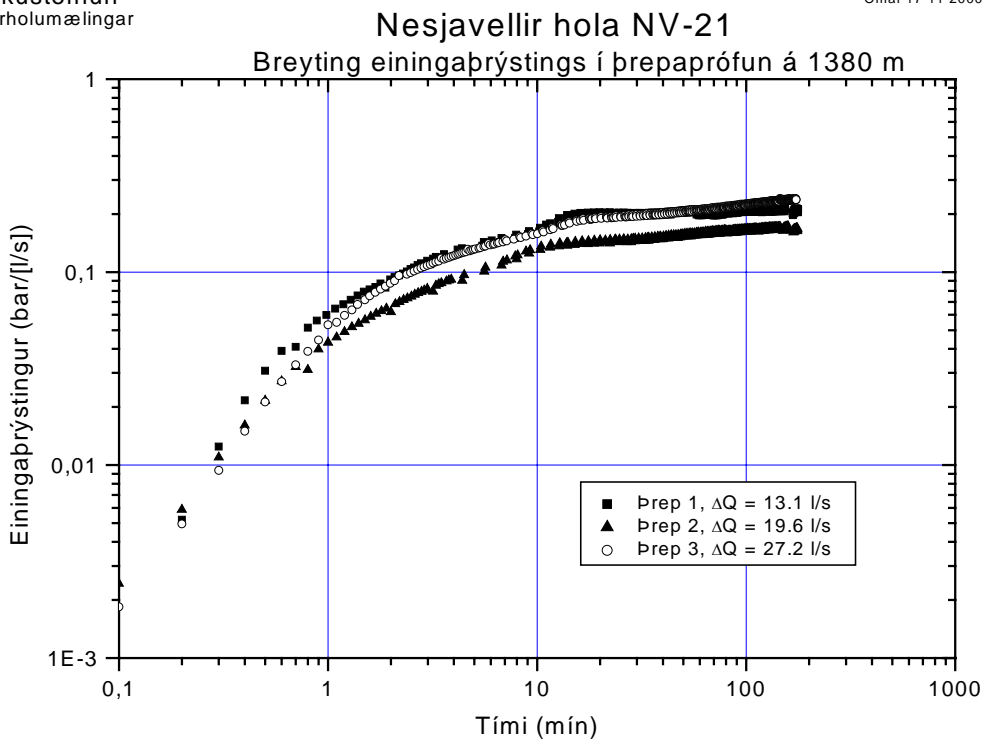
Mynd 18. Nálgun reiknilíkans á þrepapröfunargögnum.



Mynd 19. Breyting einingarþrýstings í örvunaraðgerðum, $\Delta Q=18$ l/s, (800 m dýpi).



Mynd 20. Breyting einingarþrýstings í örvunaraðgerðum, $\Delta Q=25$ l/s, (800 m dýpi).



Mynd 21. Breyting einingarþrýstings í þrepaprófunum við mismikla breytingu áðælingar (1380 m dýpi).

6. HEIMILDIR

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Guðmundsson, Grímur Björnsson, Guðlaugur Hermannsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Sigurður Sveinn Jónsson og Sigvaldi Thordarson 2000a: *Nesjavellir, hola NJ-21. 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 285 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2000/047, 36 s.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Richter, Guðlaugur Hermannsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Ólafur Guðnason, Ómar Sigurðsson og Sigurður Sveinn Jónsson 2000b: *Nesjavellir, hola NJ-21. 2. áfangi: Borun fyrir vinnslufóðringu frá 285 í 807 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2000/051, 35 s.

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.

VIÐAUKI 1

Samfelld gýrósmælingar frá Halliburton/Sperry-Sun, frá 740 m til 1730 m dýpis, mæld með G2 gýrósmæli innan í borstreng, þann 16. júlí.

Tafla 7. Samfelldar gýrósmælingar með G2 mæli. Færsla eftir sniði er reiknuð eftir línu sem stefnir 225°.

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 (°/30m)
740	23.27	219.51	733.98	40.01 S	35.52 V	53.41	2.49
750	24.12	219.68	743.14	43.10 S	38.08 V	57.41	2.56
760	25.79	219.57	752.20	46.35 S	40.78 V	61.61	5.01
770	27.16	219.25	761.15	49.80 S	43.61 V	66.05	4.13
780	28.54	218.75	770.00	53.43 S	46.54 V	70.69	4.20
790	29.28	218.52	778.75	57.20 S	49.56 V	75.50	2.24
800	29.74	218.38	787.45	61.06 S	52.63 V	80.39	1.40
810	30.05	218.41	796.12	64.97 S	55.72 V	85.34	0.93
820	30.38	218.37	804.76	68.91 S	58.85 V	90.34	0.99
830	30.59	218.42	813.38	72.89 S	62.00 V	95.38	0.63
840	30.64	218.68	821.99	76.87 S	65.17 V	100.44	0.42
850	30.32	219.11	830.60	80.82 S	68.36 V	105.48	1.16
860	30.06	219.47	839.25	84.71 S	71.54 V	110.49	0.95
870	29.83	219.70	847.91	88.56 S	74.72 V	115.46	0.77
880	29.74	219.98	856.59	92.37 S	77.90 V	120.40	0.50
890	29.42	219.97	865.29	96.16 S	81.07 V	125.32	0.96
900	29.00	220.44	874.02	99.88 S	84.22 V	130.18	1.44
910	28.77	220.32	882.77	103.56 S	87.35 V	135.00	0.71
920	28.62	220.50	891.54	107.22 S	90.47 V	139.78	0.52
930	28.08	220.78	900.35	110.82 S	93.56 V	144.52	1.67
940	27.68	220.78	909.18	114.36 S	96.61 V	149.18	1.20
950	27.52	221.14	918.05	117.86 S	99.65 V	153.80	0.69

Tafla 7. Frh.

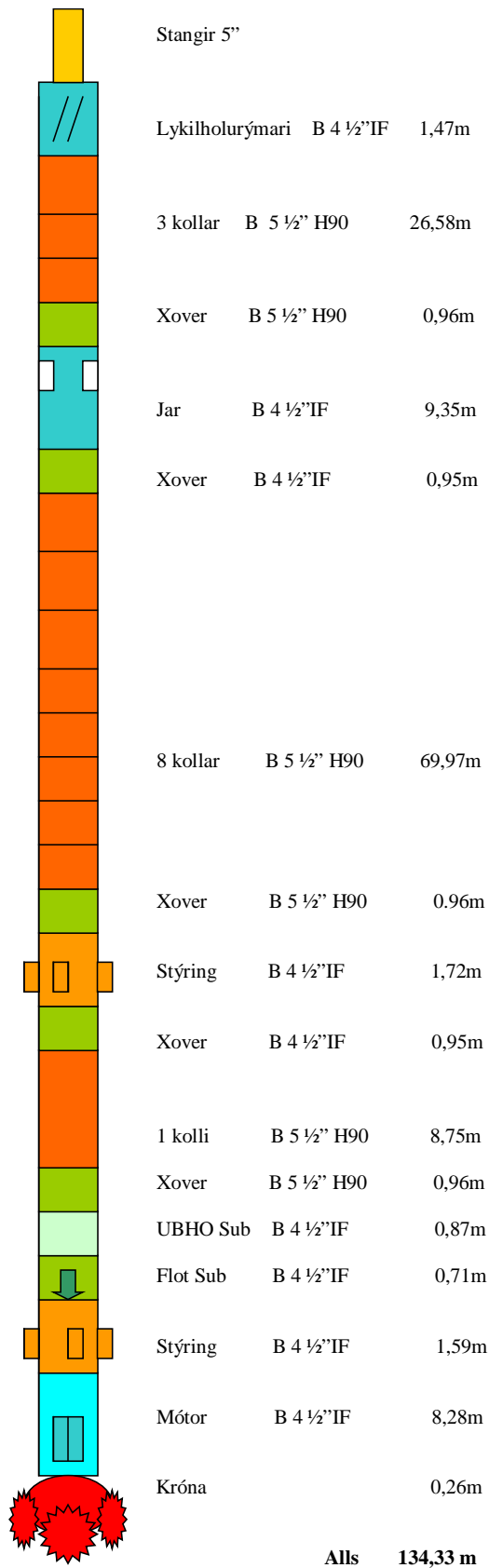
Mældýpi (m)	Halli (° frá lóðréttu)	Stefna (° frá norðri)	lóðrétt dýpi (m)	Færsla N-S (m)	Færsla A-V (m)	Færsla e. sniði (m)	Dog leg (°/30m)
960	27.16	221.22	926.93	121.32 S	102.67 V	158.39	1.09
970	26.80	221.28	935.84	124.73 S	105.67 V	162.91	1.08
980	26.48	221.29	944.78	128.10 S	108.62 V	167.39	0.96
1000	26.22	221.71	962.70	134.75 S	114.51 V	176.25	0.48
1020	25.66	221.83	980.69	141.27 S	120.33 V	184.98	0.84
1030	25.28	221.80	989.71	144.48 S	123.20 V	189.28	1.14
1040	24.98	221.97	998.77	147.64 S	126.04 V	193.52	0.93
1050	24.87	221.72	1007.84	150.78 S	128.85 V	197.73	0.46
1060	24.86	221.91	1016.91	153.91 S	131.65 V	201.92	0.24
1070	24.90	221.91	1025.98	157.04 S	134.46 V	206.12	0.12
1080	24.76	222.10	1035.06	160.16 S	137.27 V	210.32	0.48
1090	24.63	222.55	1044.14	163.25 S	140.09 V	214.49	0.69
1100	24.43	223.06	1053.24	166.30 S	142.91 V	218.64	0.87
1110	24.55	223.25	1062.34	169.32 S	145.74 V	222.78	0.43
1120	24.35	223.72	1071.44	172.33 S	148.59 V	226.92	0.84
1130	24.16	223.42	1080.56	175.30 S	151.42 V	231.03	0.68
1140	24.06	223.59	1089.69	178.26 S	154.23 V	235.11	0.37
1150	24.02	223.49	1098.82	181.22 S	157.04 V	239.18	0.17
1160	23.86	223.34	1107.96	184.17 S	159.83 V	243.24	0.51
1170	23.56	223.20	1117.12	187.09 S	162.58 V	247.26	0.92
1180	23.38	223.07	1126.29	190.00 S	165.31 V	251.24	0.56
1190	23.30	223.24	1135.47	192.89 S	168.02 V	255.20	0.31
1200	23.27	223.17	1144.66	195.77 S	170.72 V	259.15	0.12
1210	23.17	223.45	1153.85	198.64 S	173.43 V	263.09	0.45
1220	23.07	223.31	1163.04	201.49 S	176.12 V	267.02	0.34
1230	23.01	223.26	1172.25	204.34 S	178.81 V	270.93	0.19
1240	22.99	223.11	1181.45	207.19 S	181.48 V	274.83	0.19
1250	23.42	223.87	1190.64	210.05 S	184.19 V	278.77	1.57
1260	24.41	225.19	1199.78	212.94 S	187.04 V	282.83	3.38
1270	26.03	226.57	1208.83	215.90 S	190.10 V	287.09	5.17
1280	27.04	227.14	1217.78	218.96 S	193.36 V	291.55	3.12
1290	27.95	227.17	1226.65	222.10 S	196.74 V	296.16	2.73
1300	28.78	227.20	1235.45	225.33 S	200.23 V	300.91	2.49
1310	30.28	226.85	1244.15	228.69 S	203.83 V	305.84	4.53
1330	33.98	225.94	1261.08	236.02 S	211.53 V	316.47	5.60
1350	34.83	224.82	1277.58	243.96 S	219.57 V	327.77	1.59
1360	35.03	224.95	1285.78	248.02 S	223.61 V	333.50	0.64
1370	35.55	224.45	1293.94	252.13 S	227.68 V	339.27	1.78
1380	35.90	224.61	1302.06	256.29 S	231.77 V	345.11	1.09
1390	36.22	224.68	1310.15	260.48 S	235.91 V	351.00	0.97
1400	36.61	224.53	1318.19	264.70 S	240.08 V	356.93	1.20
1410	36.94	224.67	1326.20	268.97 S	244.28 V	362.92	1.02
1420	37.29	224.90	1334.18	273.25 S	248.53 V	368.95	1.13
1430	37.73	225.01	1342.11	277.56 S	252.83 V	375.04	1.34
1440	38.39	225.11	1349.98	281.91 S	257.20 V	381.21	1.99
1450	38.64	225.14	1357.81	286.31 S	261.61 V	387.43	0.75

Tafla 7. Frh.

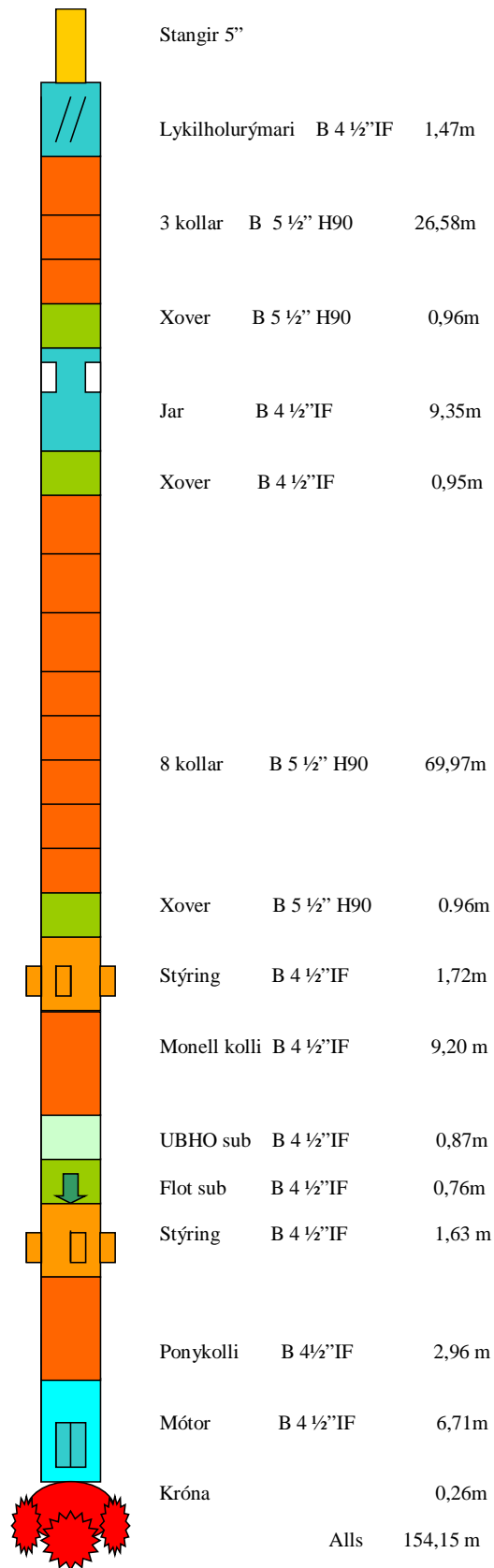
Mældýpi (m)	Halli (° frá lóðréttu)	Stefna (° frá norðri)	lóðrétt dýpi (m)	Færsla N-S (m)	Færsla A-V (m)	Færsla e. sniði (m)	Dog leg (°/30m)
1460	39.24	225.37	1365.59	290.73 S	266.07 V	393.72	1.85
1470	39.79	225.37	1373.30	295.20 S	270.60 V	400.08	1.65
1480	40.37	225.74	1380.95	299.71 S	275.20 V	406.52	1.88
1490	40.90	225.55	1388.54	304.26 S	279.86 V	413.03	1.63
1500	41.09	225.62	1396.09	308.85 S	284.54 V	419.59	0.59
1510	41.09	225.59	1403.62	313.45 S	289.24 V	426.16	0.06
1520	41.18	225.40	1411.16	318.06 S	293.93 V	432.74	0.46
1530	40.90	225.42	1418.70	322.67 S	298.60 V	439.31	0.84
1540	40.92	225.22	1426.26	327.28 S	303.26 V	445.86	0.40
1550	40.83	225.18	1433.82	331.89 S	307.90 V	452.40	0.28
1560	40.78	225.08	1441.39	336.50 S	312.54 V	458.94	0.25
1570	40.76	225.15	1448.96	341.11 S	317.16 V	465.47	0.15
1580	40.84	224.98	1456.53	345.72 S	321.79 V	472.00	0.41
1590	40.79	224.99	1464.10	350.34 S	326.41 V	478.54	0.15
1600	40.75	224.87	1471.67	354.97 S	331.02 V	485.07	0.26
1610	40.50	224.79	1479.26	359.58 S	335.61 V	491.58	0.77
1620	40.81	224.79	1486.85	364.21 S	340.20 V	498.09	0.93
1630	40.75	224.75	1494.42	368.85 S	344.80 V	504.62	0.20
1640	40.64	224.50	1502.00	373.49 S	349.38 V	511.14	0.59
1660	40.30	224.59	1517.22	382.74 S	358.49 V	524.12	0.52
1680	40.25	224.72	1532.48	391.93 S	367.57 V	537.05	0.15
1690	40.39	224.52	1540.10	396.54 S	372.12 V	543.52	0.57
1700	40.16	224.59	1547.73	401.15 S	376.65 V	549.99	0.70
1710	40.19	224.66	1555.37	405.74 S	381.19 V	556.44	0.16
1720	40.47	224.49	1562.99	410.35 S	385.73 V	562.91	0.90
1730	40.17	224.39	1570.62	414.97 S	390.26 V	569.38	0.92

VIÐAUKI 2

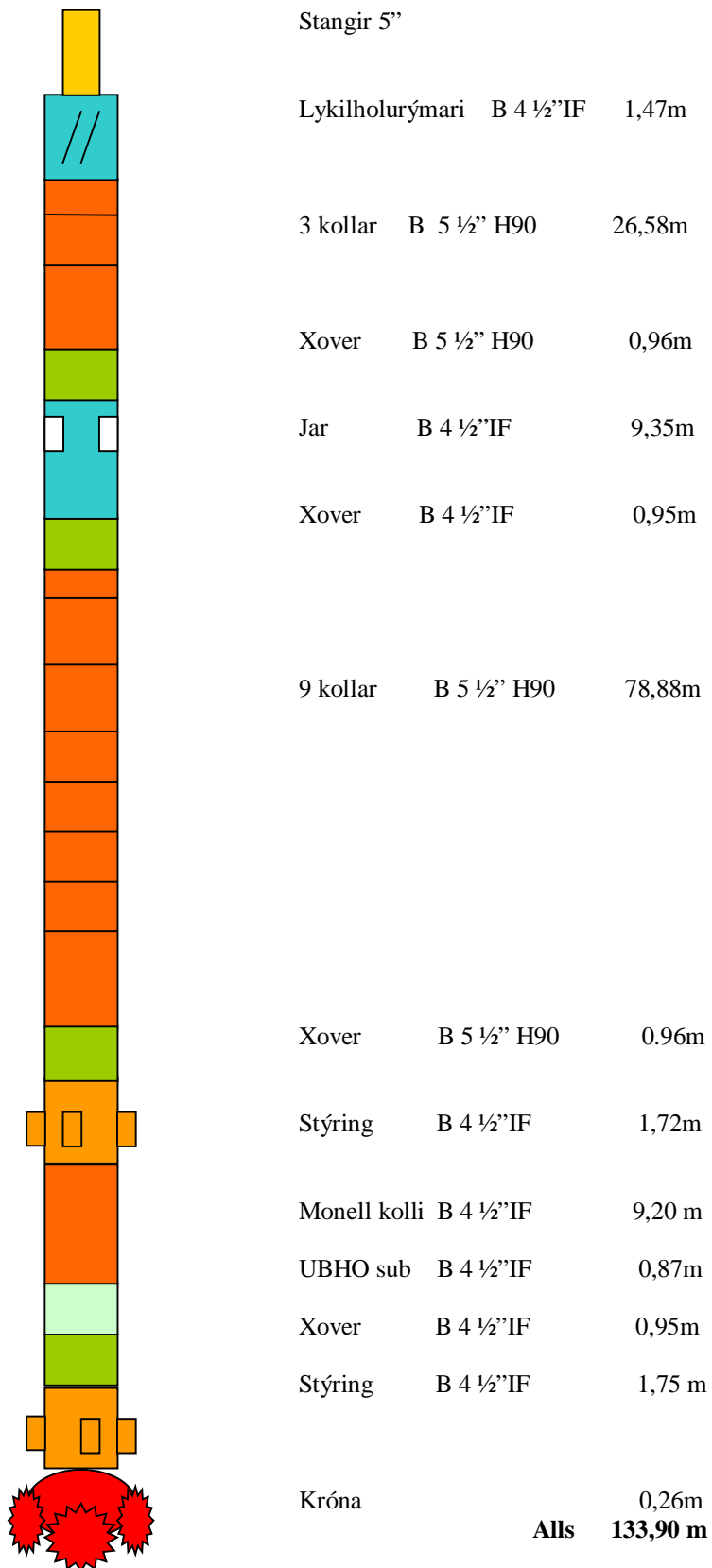
Hér er sýnd uppsetning flestra þeirra borstrengja sem notaðir voru við borun 3. áfanga NJ-21. Um er að ræða fimm borstrengi, sá fyrsti var notaður við borun steypu í upphafi áfangans og í berg niður á 836 m, og var um hefðbundna rótaríborun að ræða. Þessi borstrengur er ekki sýndur á mynd hér. Næst var borstrengur með mótur settur niður 4. júlí 2000 (sjá mynd 22) og borað með honum niður í 1254 m, en þá stíflaðist hann. Þá var skipt um mótur og krónu, auk þess sem uppröðun borstrengs var breytt nokkuð (sjá mynd 23) og var sá strengur kominn niður 7. júlí 2000. Þegar dýpi holu var 1352 m stíflaðist sá mótur einnig og var því tekið upp og borstrengur án mótors settur niður 8. júlí 2000 (sjá mynd 24), þar sem enginn mótur var tiltækur. Var borað þannig niður á 1502 m dýpi, en 10. júlí var ákveðið að breyta uppröðun borstrengsins. Var endurraðaði borstrengurinn kominn niður þann 11. júlí (sjá mynd 25) og var borað með honum niður í lokadýpi holunnar, 1771 m.



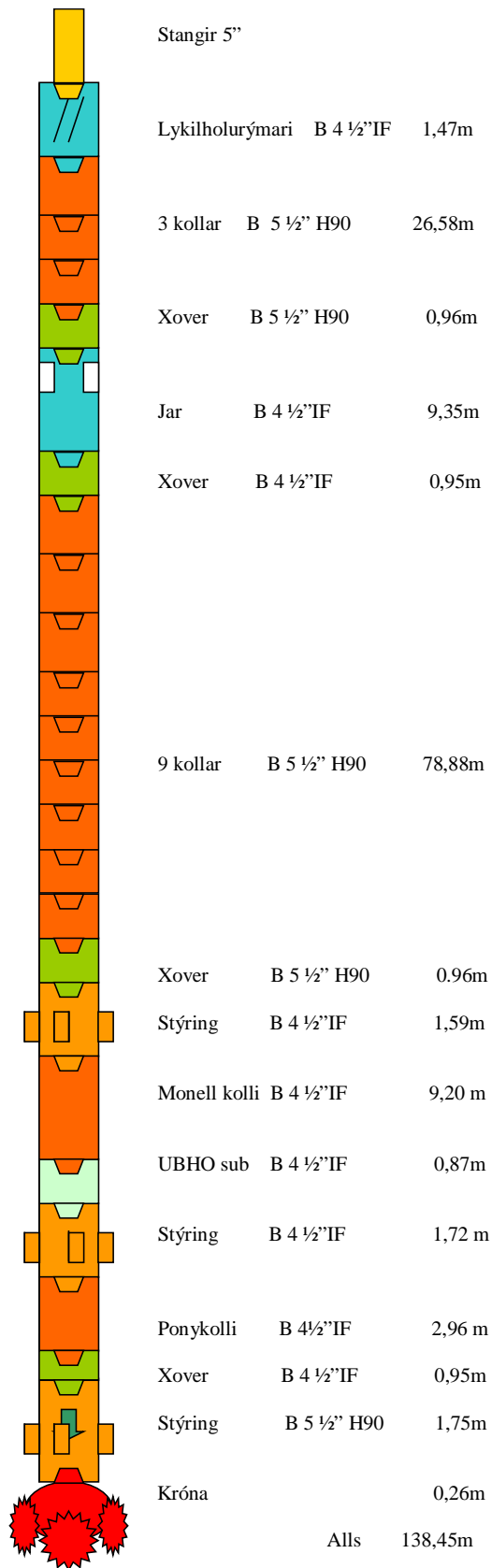
Mynd 22. Borstrengur sem fór í holu 4. júlí 2000 (836–1254 m).



Mynd 23. Borstrengur sem fór í holu 7. júlí 2000 (1254–1352 m).



Mynd 24. Borstrengur sem fór í holu 8. júlí 2000 (1352–1502 m).



Mynd 25. Borstrengur sem fór í holu 11. júlí 2000 (1502–1771 m).

VIÐAUKI 3

Dagskýrslur úr 3. áfanga borunar holu NJ-21



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

04.07.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 21**

Verknanir:	Orkuvæta Reykjavíkur	Verktafi:	Jarðboranir hf.
Höla:	NJ-21	Borlaeki:	Jötunn
Staðarnúmer:	95021	Jarðfr. á vakt:	ÁSG/BR
Höluviðátt:	9 5/8"		
Dýpi síbústu föðringar:	806 m (frá drifborði)		
Skolubólvi:	Vatn		
			40. verkdagur
Dýpi á miðnætti:	836 m	Borun síðasta sólarhring	29 m
Dýpi kl. 8:	836 m	Meðalborhraði	3,4 m/dst
Skolaukning kl. 8:	0 l/s		

Lýsing á borverki.

Aðfarandi mánuðagsins 3. júlí var settur niður strengur og boruð hörð steypa innan föðringar frá 766 m dýpi og svo stungustykki á 778 m. Þegar komið var í gegnum það voru öryggislokar prófaðir. Þá var haldið áfram að boru út steypu niður að skó og því skolað upp. Um kl. 8 á mánuðagsmorguninum var byrjað að bora í berg. Akveðið var að dýpka holuna sem nam þremur stöngum eða niður í 836 m, í þeirri von að fá inn skoltap sem mundi nýfast til kælingar við niðursteyningu fyrir framhaldsborun með læstum streng og mótör. Enginn kom lekinn. Eftir skolan var hitamælt á tímabilinu 16:20 – 18:30. Hiti var við eða innan við 50°C frá 700 m og upp í mælingunni frá botni og var upphitunaraði metnin vera mestur um 20 °C fyrstu klukkustundina og síðan mundi hægja á honum. Út frá því var áætlað að hiti í holi niður á 700 m dýpi færi tæplega upp fyrir 100 °C á næstu 5-6 tímum.

Upptekt borstrengs hófst um kl. 21:00 í gærkveldi, en síðast var dælt á holuna um kl. 22:30 til að kæla. Upptekt strengsins lauk um kl. 01:30 og var þá skipt um krönu og bormótörinn settur í. Niðursteyning strengsins hefur síðan gengið þerilega fyrir sig. Standar voru settir niður að um 670 m og kælt öðru hvort, þar sem bormótörinn þóir ekki nema um 100°C. Þessu var lokið um kl. 07:00 í morgun. Ætlunin er að "mjólka" strenginn niður það sem eftir er að 836 m. Þessu gætti vonandi að verða lokið um hádegi í dag og getur borun þá hafist að nýju.

Néðan föðringar eða frá 830 m sást ummyndað úlf og ferskt basalinnskot. Ummyndunarsteindir eru einnig þær sömu og í um 800 metrum, aðallega kvars, pýrit, kalasit og leir.

Eldri fréttir

Vegna þess að harði diskurinn á tölvu borvaktar hrundi fimmtudaginn 29. júní s.l. þá hafu fréttir farið aðrar leiðir frá borstað í milli tíðinni. Meðal annars lenti dagskýrsla nr. 20 illa í því og kemur ekki til með að sjá dagsins ljós. Þess í stað verður stíklao á því helsta er gerðist á þessu dagskýrsluauka tímabili.

Fimmtudagur 29. júní, 35. verkdagur: Haldið var áfram að koma föðringu niður og var kælt niður öðru hvort gegnum steypuhaus, sem hafði verið soðinn á. Undir morgun var komið niður á botni sem reyndist vera á 806,6 m dýpi. Skorið var ofan af föðringu og stangir síðan settar niður og tengdar stungustykki. Holan var síðan kæld fram undir kvöld á sama tíma og lokið var við að blanda sementi. Klukkan 23:20 var byrjað að steypa föðringuna. Vatn kom upp og haldið var á mót með 10 bar þrýstingi á holiroppi í þeim tilgangi að halda yfirþrýstum aðum köldum allan tímann meðan á steypingu stæði.



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Föstudagur 30. júní, 36. verkdagur: Rétt eftir miðnætti kom upp sementsílað vatn og þunn steypa kl. 00:03, en þá var látið renna út um frænsi holunnar (flowline). Eftirdæling byrjaði kl. 00:10 og var lokið 10 mínútum síðar. Eðlisþyngd steypu niður var lengst af um 1,62 g/cm³ en var aðeins þykkari síðustu mínútum. Þegar eftirdælingu var að ljúka var eðlisþyngd steypu sem upp kom 1,66 g/cm³. Klukkan 00:55 var kæfingastútur néðan ventla opnaður eitt augnablik og raun þá steypa þar út. Um nóttina var fylgst með hvort steypa sigi og hvort þrýstingur byggðist upp ef lokað var að og gerðist hvorugt. Þar með mátti segja að steyping hefði tekist með ágætum. Stangir voru losaðar frá stungustykki og teknar upp og steyputæki þrífni.

Um morguninn var hitamælt til þess að fá viðmiðunarmælingu frá lit hamaðri steypu við síðari mælingu þegar steypa væri orðin vel hörð. Bilun kom fram í CBL-mælingum þegar komið var niður á 700 m dýpi. Um daginn var unnið við undirbúning að frekari borun meðan steypa harðnaði. Meðal annars var tíminn nýttur til að taka samfellda gýrómælingu frá hádegi fram að eftirmiðdagskaffi. Niðurstöður komu vel heim og saman við áður gerðar athuganir, þ.e. stefnan frá 700-760 m dýpis var við 220° og hallinn frá lóðréttu í 760 m tæpar 26°.

Laugardagur 1. júlí, 37. verkdagur: Um kl. 14 var hafist handa við hita og CBL-mælingu. CBL-mælingin varð tilhölulega stutt vegna bilunar í tækjum. Hún náði niður í 250 m og var góð steypa néðan við 100 m (ath. heimild ekki frá fyrstu hendi, en ef einhver missógn er þá verður hún leiðrétt síðar). Setni part dags var skorið ofan af föðringu og öryggisventilar teknir af. Um kvöldið var þensluhlíf komið fyrir og öryggislokar settir á holuna.

Sunnudagur 2. júlí, 38. verkdagur: Unnið við holiroppi alla nóttina og daginn. Undir kvöld var sett niður til að kæla holuna og álagstangir ásamt tengdum hlutum sprungumælt.

ÁSG/BR

05.07.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 22**

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur
Hola: NJ-21
Staðarnúmer: 95021

Verktaki: Jarðboranir hf.
Borttæki: Jötunn
Jarðfr.-á vakti: ÁSG/BR

Holuvídd: 8 1/2"
Dýpi síðustu fúðringar: 806 m (frá drifborði)
Skobólvi: Vatn

41. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 922 m
Dýpi kl. 8: 978 m
Skoltap kl. 8: 0 l/s

Borun síðasta sólarhring 86 m
Meðalborhraði 8,6 m/klst

Lýsing á borverki.

Borun hófst aftur um kl 14:00 í gær. Og sórtist ágætlega. Skoltap mældist um 0,5 l/s kl 18:00 í gær en annars hefur ekkert skoltap mælt. Um miðnætti var komið niður á um 922 metra dýpi og var skolað í um eina klst. fyrir stefnumælingu. Girómælt var kl 1 og tók það um 1 klst. Óopinber niðurstæða mælinga getur hjómáð svo. Halli 29,5° og stefna teppar 223° á 908 m dýpi. Að venju slakaði mælingabíll ROS tækjunum niður.

Mismunahiti skolvökva hefur legið á um 8°C, en hækkar iðulega svolitíð við stangar-íþættingar. Dæling hefur verið um 35 l/s.

Tekist hefur að halda borhráðanum nokkuð stöðugum og borast um 10 metrar á klst (ein stöng).

Skript hafa á tufflög, allumynduð hraunlög og ferskleg innskot framan af. Neðan 922 metra hefur þó ekki orðið vart fersklegra innskota. Ummyndun hefur aukist nokkuð og sést klörtri á um 850 metra dýpi. epidóti á um 880-890 metrum og wollastónit á rúmlega 920 metra dýpi. Klörtri bendir til yfir 230°C, epidóti yfir 230-250°C og wollastónit til hita yfir 270°C. Því virðist sem orðið sé allheit þarna niðri, enda eru jarðlöggin mikið ummynduð. Því til viðbótar virðist kalsit hverfa á þessum kafla. Í borholum hér á Nesjavallasvæðinu gefa ofangreindar stendir nokkuð órækar vísbendingar um ríkjandi hita.

BR/ÁSG

06.07.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 23**

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur
Hola: NJ-21
Staðarnúmer: 95021

Verktaki: Jarðboranir hf.
Borttæki: Jötunn
Jarðfr.-á vakti: ÁSG/BR

Holuvídd: 8 1/2"
Dýpi síðustu fúðringar: 806 m (frá drifborði)
Skobólvi: Vatn

42. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1130 m
Dýpi kl. 8: 1211 m
Skoltap kl. 6: 12,5 l/s

Borun síðasta sólarhring 210 m
Meðalborhraði 13,1 m/klst

Lýsing á borverki.

Borun gekk vel allan gærdaginn. Stefnuborar höfðu þó áhyggjur af því að holan væri að missa halla og breyttu um boraðferð. Aður var borað með 5-10 þúsund punda álagi og 220 sn/min á krónu við 35-40 l/s dælingu. Þar af sórtist mótör 170 sn/min og snúningsborð 50 sn/min. Klakkann 15 þegar dýpi var teppir 1050 m var álag aukid upp í 20-25 þúsund pund. Við það jókst borhraðinn til muna, en þeirri reglu var viðhaldið að bora ekki meira en 10 m á klst. Það þýddi að skolonarinn var aukinn milli stangarþættinga. Fyrsti marktæski lekin var mældur skómnu eftir hádegi í gær, teppir 3 l/s, þegar dýpið var 1034 m. Það sást einnig í ummyndun i svarfinu, þar sem venuleg aukning varð í glöppagulli og öðrum ummyndunarstindum. Klukkan 18 síðar um daginn var lekin kominn í rúma 4 l/s. Þegar boraðferð var breytt þá var jafnframt breytt tilhögun við sýnaðku þannig að sýni voru tekin á fjögurra metra fresti og síðan á 10 mínútna fresti meðan skolað var eftir hverja stöng.

Nóttin hefur einnig gengið vel fyrir sig og haldið var áfram að bora með sama hætti og gert var í gær. Enn er verið að bora í allumynduð hraunlög og ferskari innskot. Skoltapsaukning mældist um kl 22:00 og var þá teppir 8 l/s. Um kl. 02:30 mældist aukning aftur og mældist skoltap rúmir 1 l/s. Nú í morgunarátt er skoltapið orðið um 12,5 l/s.

Útfeltingarík sýni finnaast á um 1074 m og 1139 m og er hugsanlegt að það tengist æðum er gefa skoltapsaukningamar síðasta sólarhringinn.

Ásg/BR



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

07.07.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,

NJ-21 DAGSKÝRSLA # 24

Írkkannpr:	Orkuveita Reykjavíkur	Írkkali:	Jarðboranir hf.
Hola:	NJ-21	Bortakti:	Jötunn
Staðarnúmer:	95021	Jarðfr. á vaki:	ÁSG BR
Holuvídd:	8 1/2"	43. verkdagur	
Dýpi síðustu fðringar:	806 m (frá drifborði)		
Skólveki:	Vatn		
Dýpi á miðnætti:	1254 m	Borun síðasta sólarhring	124 m
Dýpi kl. 8:	1254 m	Meðalborhraði	27,6 m/klst
Skoltap kl. 8:	>40 l/s		

Lýsing á borverki.

Borun hélt áfram með sama fyrirkomulagi og daginn áður þar til stoppað var kl. 13:40 til að grónmæla. En þá var borðdýpi 1254 m. Áður var kannað botnfáll og var ekki annað séð en að holan væri hrein. Mælt var á 1227 m dýpi og niðurstafa mælinganna var að hallin hafði fallið niður í 23,4° og stefnan var 225,9°. Í framhaldi af því var ákveðið að reyna að byggja upp meiri halla.

Meðan á stoppinu stóð þá var skoltap tæpir 18 l/s í upphafi eða sama og var mælt kl. 10:30 meðan á borun stóð. Skoltapið jókst síðan og var komið yfir 30 l/s þegar byrja átti borun á ný. Botnfáll var kannað aftur og reyndust um 3 m vera í holunni, en þegar átti að halda áfram borun var krónan hlífstífluð. Gerðar voru nokkrar tilraunir til að losa stífluna án árangurs. Þá var ákveðið að hitamæla áður en tekið væri upp. Hitamælingin er sýnd á meðfylgjandi 1. mynd. Þar sést að vatn kælir holuna í aðeilingu niður fyrir þar sem hitamælir stoppaði eða á 1227 m dýpi.

Það helsta sem var nýtt undir smásjánni var að komið var í surt berg á um 1216 m dýpi og er mjög líklegt að aukinn leki í holunni sé tengdur því. Meðfylgjandi 2. mynd sýnir jarðlög sem greind hafa verið í 3. áfanga ásamt helstu ummyndarsteindum.

Eftir hitamælingu voru gerðar nokkrar tilraunir að losa stífluna úr krónunni. Það tókst ekki og var tekið á það ráð að taka strenginn úr holunni og skipta um krónu.

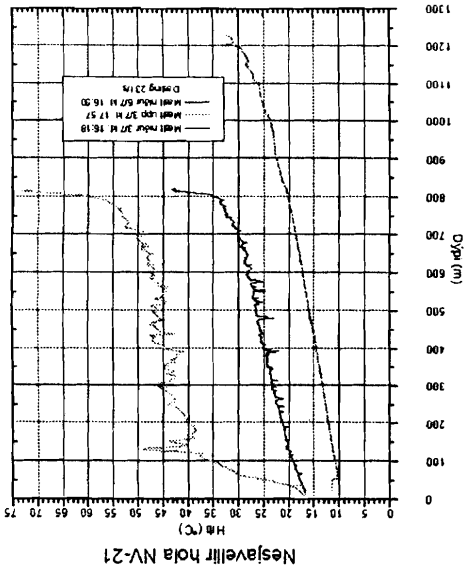
Strengurinn var kominn upp um miðnætti og virtist sem ekkert væri að krónunni, og bilunin væri frekar í mótormum sjálfum. Var ákveðið að skipta um bæði mótór og krónu og breyta uppsetningu borstrengsins nokkuð. Samsetningu nýja borstrengsins má sjá á 3. mynd. Niðurstæing nýja strengsins hófst síðan um miðja nótt, og stendur enn yfir nú kl. 08:00. Líklega verður niðurstæinginni ekki lokið fyrr en um hádegisbil.

Um 40 l/s utanádeiling hefur verið í gangi í alla nótt, en ekkert hefur komið upp aftur.

BR ÁSG



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið



Mynd 1. Hitamæling þegar holudýni var 1254 m og til samanburðar eru mælingar þegar borrmótór var settur niður, þegar dýpið var 836 m.



Borggögn NJ-21 Nesjavellir

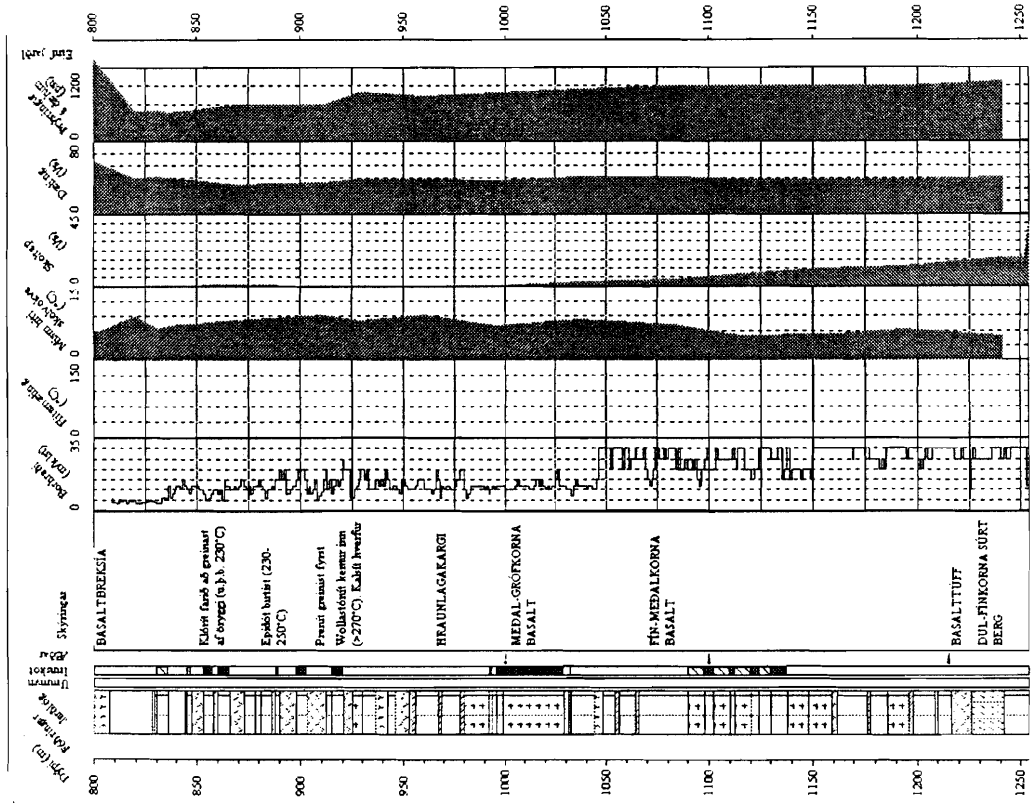
07.07.2000

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Stað: Nesjavellir Bor Johann Skoleyktví Ván
Hollungin, NJ-21 Eyrirarhlí 807.12.4m Perillíkan 3 áfangi Starfsnúmer: 95021
Starfsmenn: A402BR

Mynd 3. Upphygging borstrengs, eftir að búið var að skipta um mótur og krónu í 1254 metrum.



Mynd 2. Greind jarlæg og ummyndunarstindir úr holi NJ-21, 3 áfangi

Stangir 5"			
Lýkillholurinn	B 4 1/2" IF	1.47m	
3 kollar	B 5 1/2" H90	26.58m	
Xover	B 5 1/2" H90	0.96m	
Jar	B 4 1/2" IF	9.35m	
Xover	B 4 1/2" IF	0.95m	
8 kollar	B 5 1/2" H90	69.97m	
Xover	B 5 1/2" H90	0.96m	
Styring	B 4 1/2" IF	1.72m	
Monell kolfi	B 4 1/2" IF	9.20 m	
UBHO sub	B 4 1/2" IF	0.87m	
Flot sub	B 4 1/2" IF	0.76m	
Styring	B 4 1/2" IF	1.63 m	
Ponkkolfi	B 4 1/2" IF	2.96 m	
Mótur	B 4 1/2" IF	6.71m	
Króna	Alls	0.26m	
		154,15 m	

08.07.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 25**

Verksaupi: Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki: Jarðborarnir hf.
Höla: NJ-21	Bortaki: Jötunn
Náðarnúmer: 95021	Jarðfr. á vakt: SSSJo/BR

Hölsividd: 8 1/2"
Dýpi síðustu föðringar: 806 m (frá drifborði)
 Skoltapkví: Vatn

43. verkdagur

Borun síðasta sólarhring 74 m
Meðalborhraði 6,45 m/klst

Dýpi á miðnætti: 1328 m
Dýpi kl. 8: 1352 m
Skoltap kl. 8: 37 l/s

Leiðrétting.

I dag er 43 verkdagur en ekki í gær eins og lesa máttu úr síðustu dagskýrslu.

Lýsing á borverki.

Niðurstetningu strengs var lokið um kl 09:00 að morgni föstudagsins 7. júlí og var þá sett á dælingu í gegnum streng og holan kæld fyrir mælingar. Econoline mælingabíll Orkustofnunar kom á staðinn á milli 09:30 og 10:00 og var undirbúið fyrir gyvromælingu. Mælirinn var settur facina metra niður en ekkert merki kom frá honum og var hann því tekinn upp. Skipt var um mælitæki í bíl og sett niður aftur um 11:30 en sama var upp á teningnum. Man-mælingabíll kom á staðinn rétt fyrir hádegis og var gyvromælir tengdur við hann og slakað í holuna kl 12:50 en þá tókst að mæla holuna. Halli hollunnar á 1227 metra dýpi (27 metra frá botni) reyndist vera 23,5° og stefna hollunnar 226°. Mælitæki var tekið upp og strengur settur saman. Byrjað var að ciga við holuna upp úr klukkan 13:00 og var byrjað á því að rýma einna stöng niður í botn. síðan var stöng bætt í og bitfötur (tool-face) krönnunnar stillt í rétta stefnu og stönginni rennt niður til að reyna að byggja hallann aftur upp í sem næst 30°. Halli hollunnar hefur fallið litlið eitt í mjúkum jarðlögum á síðustu 200 metrum eða svo. Við því er reynt að bregðast með því að renna niður án snúnings þremur stöngum auk þess sem strengupþyggingu (BHA) var breytt fyrir síðustu niðurstetningu eftir að skipt var um bormótur. Bormóturinn sem nú er notaður er 7/8 lobe, fimm þrepa 6 3/4". SperryDrill mótur sem sýst hraðar en sá sem fyrir var.

Þegar þrem stöngum hafði verið rennt niður án snúnings voru tvær stangir borðar með snúnungi, og skolað í 20-30 mínútur á eftir hverri. Þrýstingur á standpipe í boruninni var um 1050-1100 psi, eða um 75-80 bar og fór örliðið hækkandi með dýpi. Á fyrstu tveimur stöngumum hækkaði þrýstingurinn jafnt eftir því sem holan dýpkaði, á þriðju stöng var hann síðugur um 80 bar en tók svo smá stökk í 83 bar á fjórðu stöng sem var smíð niður og þá fór að vælta vatn upp úr holunni. Í fyrstu kom rétt um 1-2 l/s en óx fljótt í um 5 l/s og hélt nokkuð stöðugt niður í 1302 m dýpi þegar hætt var að bora (kl. 18:30) og holan skoluð fyrir gyvromælingu. Banafall var mælt fyrir sundurtekt og var holan hrein. Gyvromælir fór í holuna kl. 19:45. Halli hollunnar var kominn í rúmlega 26° og stefna er nærri 225°.

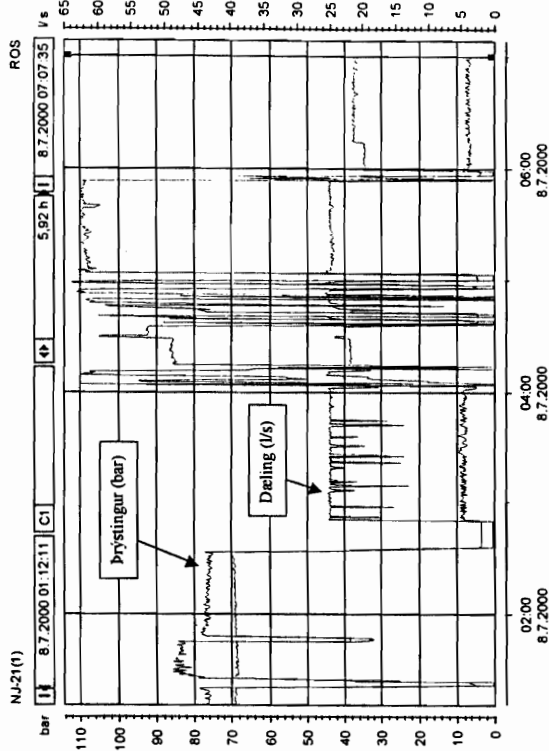
Að lokinni mælingu var ákveðið að renna aftur þremur stöngum niður án snúnings og bora tvær stangir með snúnungi. Er þessu var lokið um kl 03:00 var aftur gyvromælt. Niðurstöður þeirra mælinga sýndu að hallinn væri 33° og stefna 230°, sem er vel viðumandi. Þegar síðan átti að halda áfram borun með venjulegum hætti, kom í ljós að þrýstingurinn rauk um 110 bar með aðeins um 25 l/s dælingu og strengur sat fastur. Tókst að losa strenginn eftir um 10 mínútur, en þrýstingur var enn allt of hátt. Þetta er samskonar bilun og varð til þess að skipta

þurfti um mótur síðast. Þegar búið var að reyna að losa stífluna í um 2 tíma (04:00 - 06:00) var ákveðið að taka strenginn úr holunni og athuga hverju sæti. Sent var eftir nýjum mótur er frá Akureyri og er hann ventanlegur í dag.

Myndin hér á eftir sýnir þrýsting og dælingu í nótt. Fram til tæpliga 03:00 gengur allt eðlilega fyrir sig. Verið er að bora og skola eftir hverja stöng. Þarnaast er er gyvromælt milli 03:00 og 04:00 og er þá aðeins dælt utan með. Milli kl 04:00 og 06:00 sest hvering þrýstingur hækkar verulega (110 bar) með aðeins 25 l/s dælingu. Reynt var að losa með því að dæla og slá af á milli en allt kom fyrir ekki. Höfst því upptekt um 06:00.

Skoltap hefur verið það mikið að litlið sem ekkert hefur komið upp af skolvatni. Því hefur sýnataka verið fremur ágætt, en tekst hefur að safna mjög finu svarfi á kaffa. Þetta svarf sýnir áfram mikið ummynduð baslathraunlög með sömu ummyndunarstindum og aður.

SSSSJo BR





09.07.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 26**

Verkkaup: Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki: Jarðboranir hf.
Höla: NJ-21	Bortakki: Jótunn
Staðarnúmer: 95021	Jarðfr. á vaki: HF-BR
Hölnavidd: 8 1/2"	44. verkdagur
Dýpi síðustu fæðingar: 806 m (frá drifborði)	
Skolváki: Vatn	

Dýpi á miðnætti: 1379 m	Borun síðasta sólarhring 51 m
Dýpi kl. 8: 1412 m	Meðalborhraði 14,6 m/klst
Skollap kl. 8: >50 l/s	

Lýsing á borverki.

Eins og skýrt var frá í síðustu dagskýrslu, kom fram bilun í bormótur í kjölfar gyromælingar þegar holan var 1350 m djúp. Gyromælingin benti til að halli holunnar hefði aukist í um 33° frá lóðréttur og að stefnan væri 230°, sem er mjög ástættanleg niðurstaða. Borsstrengur var tekinn úr holu og kom í ljós að mótur snerist ekki. Enginn bormótur var tiltækur á staðnum og var ákveðið að setja niður borsstreng, án mótors og freista þess að bora áfram í sömu stefnu. Hitamælt var í opinni holu til að kanna ástand holunnar. Mælir komst klakklaust niður í 1331 m þar sem hann stöðvaðist (skapur, botnfáll?) en það er um 20 m ofan "holubots". Holan kældi sig alveg til botts sem bendir til vainsæðar >1330 m dýpis. Ekki var um auðugan garða að greysja hvað varðar svarfýni, en þó fannst um 1 cm steinmoli fastur við krónuna og reyndist hann vera úr díorit, og fellur það vel saman við að það hafi verið skotin nærri holubotni. Hitamæling sýnir eitthvert innstreymi æða á 900-950 m dýpi, sem leyttar niður holuna með því vatni, sem dælt var á holuna (25 l/s) meðan á hitamælingu stóð.

Strengur var kominn í holu og borun hafin klukkan 19:00. Gekkk ágætlega, en ekkert af svarfi kom upp, þó að örliðið (um 2-3 l/s) kæmi upp af skolvatni við 38 l/s dælingu. Um kl. 21:30 (dýpi um 1360 m) var ákveðið að dæla um 50 l/s til að reyna að fá svarf úr holunni, en þá varð skýndileg skoltapsaukning, er sást á því að þrýstingur féll skýndilega um 350 psi, eða úr um 1100 í 750. Var þrýstingur að minnka smám saman og fór niður undir 600 psi. Síðan þá hefur holan verið að þéttast nokkuð aftur og er þrýstingur nú um 950 psi (um 70 bar) miðað við 50 l/s dælingu. Það dugur þó engan veginn til að skolváki skili sér til yfirborðs. Botnfáll var tekið um kl. 03:00 og reyndist það aðeins vera um 3 metrar.

Gyromælt var um kl. 05:00 og reyndist þá hallinn vera 36,7° og stefnan 236,7°. Greinilegt var að álagið var of mikið, þannig að hallaupbyggingin hélt áfram. Einnig þótti borinn hafa "labbað" furðu mikið. Var þá ákveðið að minnka álagið á strenginn, sem hafði verið um 20000 pund niður í 12000 pund og minnka snúninginn á roiarinu í um 50 sn/min til að stöðva hallaupbygginguna og draga úr "labbinu". Ef þetta tekst er ekki vist að þurfi að setja móturinn í aftur. Boraðar verða nú nokkrar stangir og gyromælt aftur seinna í dag.

HF-BR

10.07.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 27**

Verkmafi: Orkuvita Reykjavíkur
Höfuð: NJ-21
Sæðarnúmer: 95021

Verktafi: Jarðboranir hf.
Borjafli: Jökunn
Jarðfr. á vaki: HF-BR

Holaviddi: 8 1/2"
Dýpi síðustu föðringar: 806 m (frá drifborði)
Skobólki: Vatn

45. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1471 m
Dýpi kl. 8: 1495 m
Skoltap kl. 8: >50 l/s

Borun síðasta sólarhring 92 m
Meðalborhraði 5,7 m/klst

Lýsing á borverki.

Í síðustu dagskýrslu var greint frá gyromælingu sem gerð var í um 1386 m dýpi. Hún sýndi að halli hollunnar hafði aukist í um 36° frá lóðréttu, en það einnig að stefnan hafði farið úr 230° í 236°. Gerð var athugasemdir á fjarlægð hollunnar frá meintum berggangi sem fæddi Nesjahraunið. Stefna hans er á yfirborði um 217° og er um 150 m stýrta fjarlægð hans að holutoppi NJ-21. Ef gert er ráð fyrir að berggangurinn hafi allt að 2° frá lóðréttu lá ljóst fyrir að stefna hollunnar í 236° leiddi til að gangurinn yrði skorinn á rúmlega 1500 m holudýpi, og enn grynnra ef holan heldi áfram að hnikast til vestlægari stefnu. Astaða þess að berggangurinn er nefndur til sögunnar er að hann er talinn líklegasta "veggheðslan" sem hindrar rennsli jarðhitavökvans inn í Kýrdal, og þar með að handan hans séum við að nálgaast kaldara jarðhitakerfi Kýrdals. Þykir það ekki fýsilegur kostur að beina hollunni í þá átt. Kom upp sú umræða að setja bormótor á ný í fjarbrodd borstrengsins og stýra honum til suðlægar og heitari átt. Aður en endanleg ákvörðun um slíkt var tekin var ákveðið að gyromæla aftur í 1405 m dýpi til að kanna hvort vestlæg og vinstriinnuð hegðun krónunnar heldi áfram. Sú mæling sýndi aftur á móti að strengurinn stefndi í 227° sem var um 9° frá fyrri mælingu, og var 3° suðlægari en sú sem gerð hafði verið enn ofar. Við þessar niðurstöður fannst mönnum núverandi boraferð nægileg til að beina krónunni í tilhlýðilega átt. Ákveðið var að gera nýja gyromælingu þegar holan væri orðin um 1475 m djúp. Sú gyromæling var gerð um kl. 02:30 (dýpi 1482 m) og sýndi hún að stefnan væri 222,6° og halli frá lóðréttu 40,1°. Þegar þetta var orðið ljóst var ákveðið að bora þrjár stangir með aðeins 5-7000 punda álagi til að freista þess að minnka hallann. Síðan á að taka enn eina gyromælinguna. Borun með svona litlu álagi þýðir að borhraðinn dettur niður í um 2-3 m/klst. Dæluþrýstingur hefur haldist í um 900-1000 psi, og eru engin merki um að fleiri æðar hafi verið skornar síðasta sólarhringinn.

Uppröðun strengs án mótors er eins og sjá má hér á eftir. Á ljósmyndinni má sjá er verið er að taka gyromælingu úr strengnum eftir mælingu.

HF-BR



Uppbygging borstrengs, eftir að búið var að taka út mótorinn í 1350 m

Stangir 5"			
Lýktiholunarmari	B 4 1/2" IF		1.47m
3 kollar	B 5 1/2" H90		26.58m
Xover	B 5 1/2" H90		0.96m
Jar	B 4 1/2" IF		9.35m
Xover	B 4 1/2" IF		0.95m
9 kollar	B 5 1/2" H90		78.88m
Xover	B 5 1/2" H90		0.96m
Stýring	B 4 1/2" IF		1.72m
Monell kolli	B 4 1/2" IF		9.20 m
UBHO sub	B 4 1/2" IF		0.87m
Xover	B 4 1/2" IF		0.95m
Stýring	B 4 1/2" IF		1.75 m
Króna			0.26m
	Alls		133.90 m

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið



Hér má sjá er gvrómælirinn er tekinn úr strengum eftir mælingu.

11.07.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 28**

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki: Jarðboranir hf.
Hola: NJ-21	Bortaki: Jötunn
Staðarnúmer: 95021	Jarðfr. á vakt: HF
Hollividd: 8 1/2"	46. verklaugur
Dýpi síðustu fjarþingar: 806 m (frá drifborði)	
Skolvakvi: Vatn	
Dýpi á miðnætti: 1502 m	Borun síðasta sólarhring 31 m
Dýpi kl. 06: 1509 m	Mebalborðhraði m/klst
Skollap kl. 06: > 50 l/s	

Lýsing á borverki.

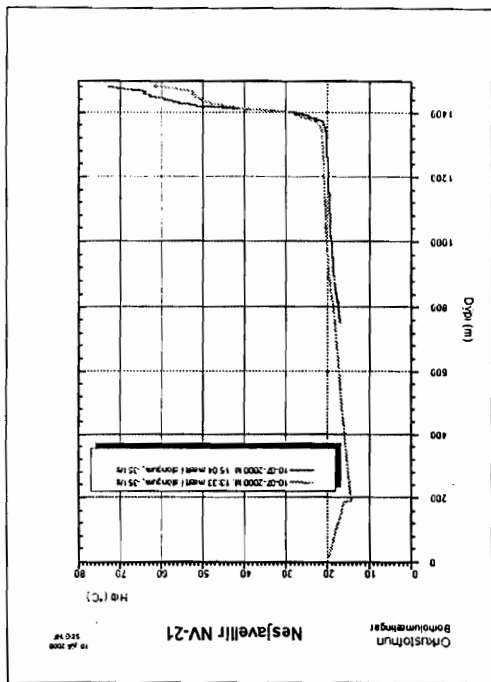
Gývómælingin sem gerð var í 1465 m, þegar holan var orðin 1485 m djúp sýndi, eins og fram kom í síðustu dagskýrslu, áframhaldandi aukningu á halla og var hann kominn í um 40,1° frá lóðréttu. Verkfundur var haldinn á borstað til að ræða hvernig bregðast skyldi við þeim tíðindum. Þar var tekin ákvörðun um að breyta uppsetningu borstrengs, sem aukna myndu líkindi á að hallaaukningin stöðvaðist í áframhaldandi borun, og er uppsetning strengsins sýnd á síðari myndinni sem fylgir dagskýrslunni. Aðrir þættir borunarinnar líta vel út, "drag" í strengnum og "torque" er velviðnandi miðað við halla holunnar, og ekki hefur orðið vart við að svarið talmæði hreyfingu borstrengsins. Því er talið vel réttlætanlegt að halda borun áfram.

Borað hefur verið í um 150 m í fullu skollapi, og svarið horfið inn í þær æðar sem holan hefur skorað, og er mögulegt að holan sé þegar orðin næmlega vatnsgef. Kom til álitna að kanna litllega vatnsgeðfinn hennar, en horfið frá því þar sem einsýnt þótti að hún yrði dýpkuð.

Hítamæling var gerð í stöngum áður en strengur var tekin úr holu og er hún sýnd á fyrri mynd. Hún sýnir að stor hluti 35 l/s aðalringar fer niður í 1340-1360 m dýpi, og einnig seiltar niður í um 1410 m dýpi. Þar neðan við hitnar holan um 26°C/klst. Einnig sést mæla fyrir innrennsli úr efn æðum á ca. 800-1000 m dýpi.

Uppíkt borstrengs lauk um kvöldmatarleytið og skómmu síðar lá leið endurræðs strengs niður í holuna á ný. Borun hófst svo á ný klukkan 04:30. Klukkan 6 í morgun var dýpi holunnar orðið 1509 m. Borað er með um 15.000 punda álagi, borstrengur snýst með um 57 sn/min. Dæling er um 50 l/s. Borðraði hefur verið 2-3 m/klst. Dæluþýsingur er um 1000 psi sem bendir til að vatnsborð við þá dælingu liggji nokkuð hatt uppi. Til stendur að gývómæla holuna á ný þegar hún hefur náð um 1560 m dýpi.

HF



Stærir 5"			
Lykilholarymman	B 4 1/2" IF	1.47m	
3 kollar	B 5 1/2" H90	26.58m	
Xover	B 5 1/2" H90	0.96m	
Jar	B 4 1/2" IF	9.35m	
Xover	B 4 1/2" IF	0.95m	
9 kollar	B 5 1/2" H90	78.88m	
Xover	B 5 1/2" H90	0.96m	
Styring	B 4 1/2" IF	1.59m	
Monell kolli	B 4 1/2" IF	9.20 m	
UBHO sub	B 4 1/2" IF	0.87m	
Styring	B 4 1/2" IF	1.72 m	
Ponykolli	B 4 1/2" IF	2.96 m	
Xover	B 4 1/2" IF	0.95m	
Styring	B 5 1/2" H90	1.75m	



12.07.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 29**

Verkkaupli: Orkuveita Reykjavíkur
Höla: NJ-21
Staðarnúmer: 95021

Verktaki: Jarðboranir hf.
Borjaki: Jónunn
Larðfr. á vakt: HF

Hollividd: 8 1/2"
Dýpi síðustu fiðringar: 806 m (frá drifborði)
Skotvökv: Vatn

47. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1564 m
Dýpi kl. 08: 1564 m
Skollap kl. 08: > 50 l/s

Borun síðasta sólarhring 62 m
Meðalborhraði 5,4 m/klst

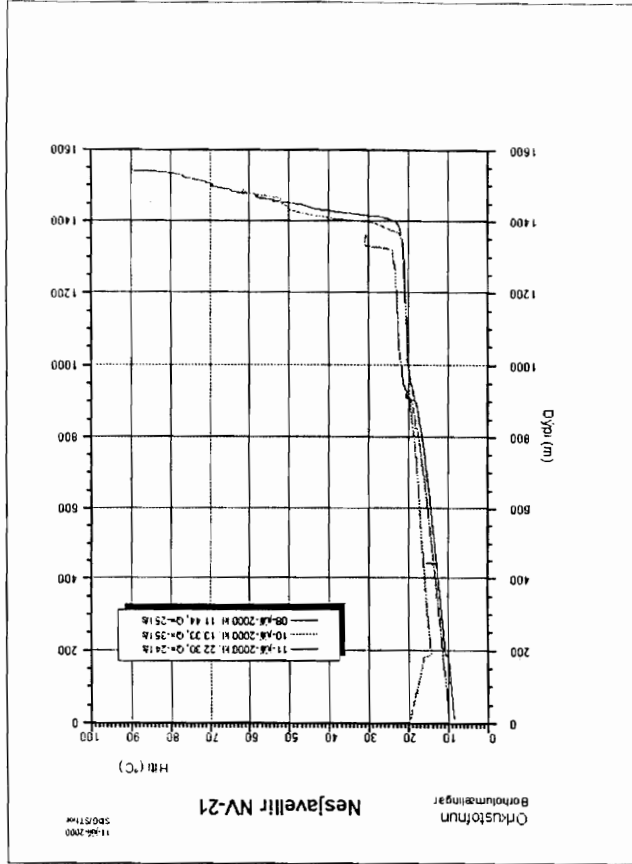
Lýsing á borverki.

Borun hélt áfram í gær þar til 1564 m dýpi var náð, en þá hafði verið gert ráð fyrir að gyromæla holuna. Í þeirri rúmlega 60 m borun, sem nýuppráðaði strengurinn framkvæmdi, jókst torkið úr um 400 amperum upp í um 440 amper, sem var heldur meiri aukning en menn höfðu áður séð. Í hifingu er komið var í 1564 m dýpi varð vart við breytilegt tog, allt upp í um 250 þúsund pund, og var möguleiki á að svarf væri að seijast að strengnum. Var hegðun holunnar athuguð við mismikla dælingu og hifingu í nokkra stund, og virtist sem svarið minnkaði í holunni.

Þá tók við gyromæling og var hún gerð í 1544 m dýpi. Niðurstöður hennar voru þær að holan stefnir nú í um 215°, en það er um 7° suðlægari átt en síðasta mæling. Halli holunnar breyttist þá aðeins um 1° og er nú rúmlega 41° frá lóðréttu. Hitamælt var í kjölfarið, og er sú mæling sýnd á meðfylgjandi mynd ásamt tveimur síðustu mælingum. Aðalæð samkvæmt mælingunni er á 1393 m, þar sem hún virðist gleypa mestan hluta vatnins. Athyglisvert er þá að næsta æð þar fyrir neðan, á tæplega 1415 m dýpi, kom í mælingunni í gær fram sem smávægilegur kælipunktur, sem gæti merkt að hún hafi opnast við aukna kælingu. Neðan þess dýpis sjást vart neinar æðar í síðustu mælingu, nema nokkrir óverulegir kælipunktar.

Blíun kom fram í legum í rótarri á bornum, sem veldur því að borun stöðvast meðan verið er að lagfara þá blíun. Teknir voru upp 3 standar. Búist er við að borun muni í fyrsta lagi hefjast á ný fyrirhadegi, en byrjað verður á að rýma þann hluta sem boraður var í gær til að slætta þær sveigjur sem mynduðust.

HF



13.07.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 30**

Í verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur
Höla: NJ-21
Staðarnúmer: 95021

Verktaki:
Borttaki:
Jardýfr. á vaki

Jarðboranir hf.
Jónunn
HF

Hölnvæddi: 8 1/2"
Dýpi síðustu fýðringar: 806 m (frá drifborði)
Skólavökví: Vatn

48. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1583 m
Dýpi kl. 08: 1630 m
Skoltap kl. 08: > 50 l/s

Borun síðasta sólarhring 19 m
Meðalborðhraði 12 m/klst

Lýsing á borverki.

Viðgerð rótarýs lauk um klukkan 18 í gær. Þá tók við rýming á holunni frá 1400 m niður á btm í 1564 m. Um kl. 22 hófst svo borun. Beitt er um 20 þús punda álagi og borast hratt, og reyndist dýpi holunnar 1630 m klukkan 08 í morgun. Torkið sem var um 415 amper í morgun er nú í 1630 m um 460. Þrýstingur við um 50 l/s dælingu reyndist í upphafi borunar í gær vera rúmlega 800 psi, en er nú kominn í um 980 psi. Dæluþrýstingur lækkaði umtalsvert fyrir og eftir viðgerð sem gæti svarað til um 70-100 m vatnsborðslækkun við 50l/s dælingu, en það merkir að æðar hafa opnast á þeim tíma, enda ekkert svarf að ergja þær.

HF

14.07.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 31

Verkkauppi: Orkuvæita Reykjavíkur
Hóla: NJ-21
Staðarnúmer: 95021

Verkið: Jarðboranir hf.
Borriaki: Jólunn
Jarðfr.-mælingamenn: HF:SDG, SÞhor

Hölvídd: 8 1/2"
Dýpi síðustu fjörringar: 806 m (frá driftborði)
Skýfakvi: Vatn

49. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1699m
Dýpi kl. 08: 1699m
Skoltap kl. 08: > 50 l/s

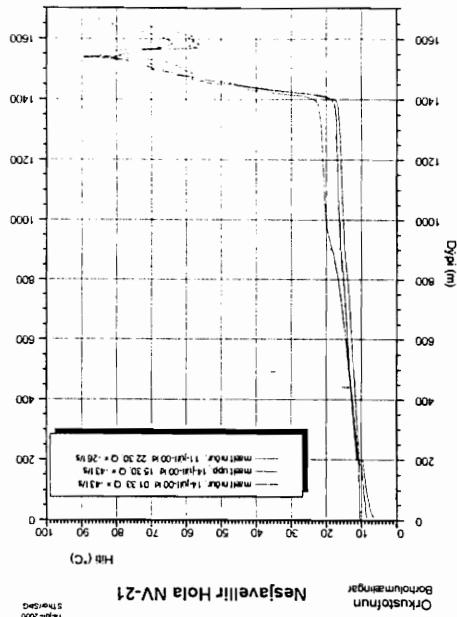
Borun síðasta sólarhring 116 m
Meðalborhraði 7 m/klst

Lýsing á borverki.

Borun hefur haldið áfram sleitulaust þar til klukkan var um 23:15, en þá var borun stöðuð í 1699 m dýpi. Aftætur þess að stöðvað var, var sú að dæla 3 hafði bilað, sem hafði þær afleiðingar að orka var orðin af skornum skammti til að knýja öll tæki borsins. Drag var komið í um 180 þús pund og torkið í um 480 amper. Viðgerð á dælu 3 var því forsenda þess að umnt yrði að halda áfram borun niður fyrir 1700 m. Varahluturinn hefur verið í smíðum hjá Jbr og er nú kominn á staðinn klukkan rúmlega 04. Þegar búið verður að laga dælu 3 verður farið í að rýma þann hluta holunnar sem síðast var boraður (> c. 1570 m).

Mælingamenn voru kallaðir á staðinn til að mæla hita í stöngum og upphitun í botni (sjá mynd 1). Í ljós kom að holan kælir sig niður í rúmlega 1400 m, sem er svipað og var í síðustu mælingu. Þar neðan við hitnar holan nokkuð ört og nær hámarki í tæplega 1540 m (um 84°C) en þar fyrir neðan lækkar hitinn aftur á óvenju löngu dýptarbil. Hugsanlega hefur bergið þar kolnað meira í boruninni vegna þess að jarðlogin á þessu bili hafi verið lek meðan á borun þessa hluta stóð, en hafi síðan þétt af svari (það má sjá af því að allur þessi kafi hitnar jafnt í upphituninni). Hugsanlega má örva þetta svæði síðar meir með kælingu ef ekkert betra býst. Upphitun var mæld í 25 mínútur í botni (1674 m), og hitnaði holan um 8°C á þeim tíma. Að lokum var hiti mældur upp holuna og kom þá ljós að vatn streymir varla niður fyrir 1415 m dýpi þar sem ferlarnir skerast.

Endanleg ákvörðun um framhald borverks verður tekin er morgun.



Mynd 1. Hitamælingar í stöngum.

HF:SDG, SÞhor

15.07.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 32**

Verkkaup: Orkuveita Reykjavíkur
Hóla: NJ-21
Staðarnúmer: 95021

Verktaki: Jarðboranir hf.
Borttaki: Jötunn
Jardhjör- mælingameðm HF/SJK/SThor

Holniddi: 8 1/2"
Dýpi síðustu fíðringar: 806 m (frá drifborði)
Skobokvi: Vatn

51. verkdaður

Dýpi á miðnætti: 1731 m
Dýpi kl. 08: 1767 m
Skoltap kl. 08: > 50 l/s

Borun síðasta sólarhring 32 m
Meðalborhraði 6,5 m/klst

Lýsing á borverki.

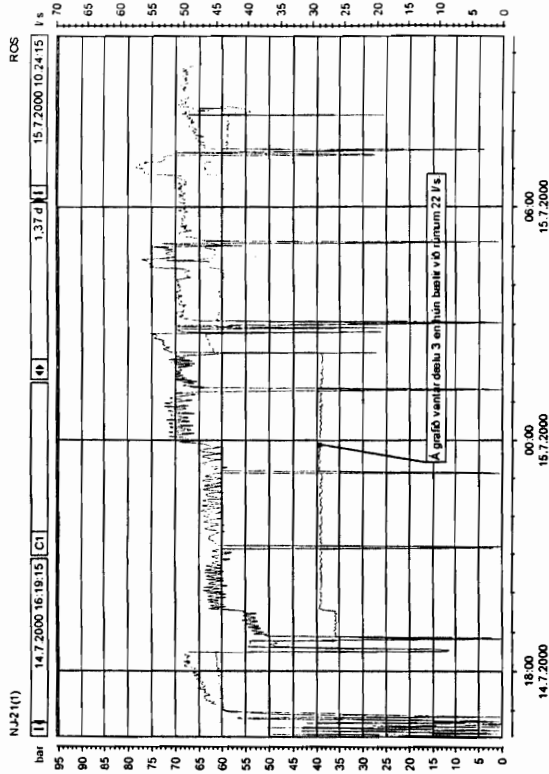
Borun hófst í gær, föstudaginn 14. júlí, kl. 17 eftir stöpp m.a. vegna viðgerðar á dælu 3, sem lýst var í síðasta tölublaði. Lítið markvert geróist hvað varðar upplýsingar um frekari árangur niðri í holluni eins fram kemur á mynd 1. Um kl. 2:20 í nótt bilaði 3 dælan aftur, sem varð þess valdandi að dæla 2 var sett inn og jók það ágið á afkerfi borsins. Borun gekk samt sem áður vel fram eftir nóttu án neinna sérstakra átaka. Þó má sjá á mynd 2 að snúningur á drifborði varð óreglulegri eftir því sem hollan dýplaði. Ekki varð vart við neinar breytingar á ampermælingum hjá boraranum, en sá mælir hefur gefið upplýsingar um snúningstákið (torkió). Nú í morgun kom fram meiri tregða í snúningi og ampermælirinn var sýndi gildi upp í 560 en hafði áður verið á bilinu 460-480. Dragið við hífingu strengs var svipað og áður. Miðað við aðstæður þótti ekki ástæða til að freista frekar gærfunnar enda tekur hollan vel við en spurningin er hvort eitthvað hafi komið inn í hana á bilinu frá 1400 niður í endanlegt dýpi, sem varð 1771 m.

Til að vera örliðið þjóðlegir þá mun þetta dýpi samsvara því ári er Skuli fógeti átti sextugsafmæli og óskum við honum til hamingju með það.

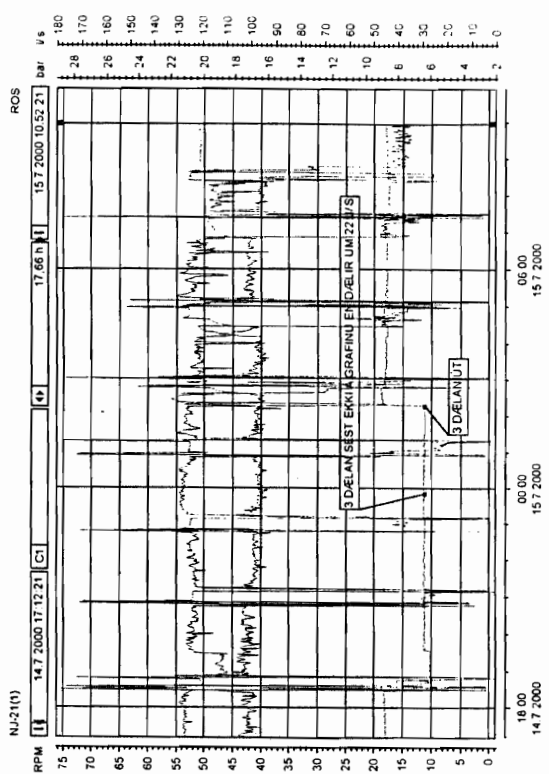
Áreiðað er að skola holluna í allt að 3 tíma áður en tekið verður upp, en atburðarásin fram á morgundaginn gæti orðið eitthvað á þessa leið:

- Skolon
 - Uppiakt strengs
 - Niðursætning stanga niður að botni með einstreymislöka í við neðstu samskeftri.
 - Hitamæling
 - Samfélid gyrtmæling (G2)
 - Akvörðun um örvin með streng niðri í hollu
- Væður er hér handleiðmlegt, rigning og hvassevöðri.

A.V.G.



Mynd 1. Blái ferillinn sýnir þrýsting á dælum og sá svarti dælingu frá 1699-1771 m dýpi.



Mynd 2. Snúningshorð er rauði ferillinn, viktin er sá græni en töl viðmiðunarn er 110-115 þúsund pund í borun, og dæling er svarti ferillinn.

16.07.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,

NJ-21 DAGSKÝRSLA # 33

Verkfalli: Orkuveita Reykjavíkur
Höla: NJ-21
Stöðnumer: 95021

Írskoti: Jarðboranir hf.
Bortaki: Jötunn
Jordfr.-málningamenn: ÁsG, SJG, S/Thor

Höftividd: 8 1/2"
Dýpi síðustu fúðringar: 806 m (frá drifborði)
Skubókvi: Vatn

52. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1771 m
Dýpi kl. 08: 1771 m
Skottap kl. 08: > 50 l/s

Borun síðasta sólarhring 40 m
Meðalborþraði: 6,2 m/klst

Lýsing á borverki.

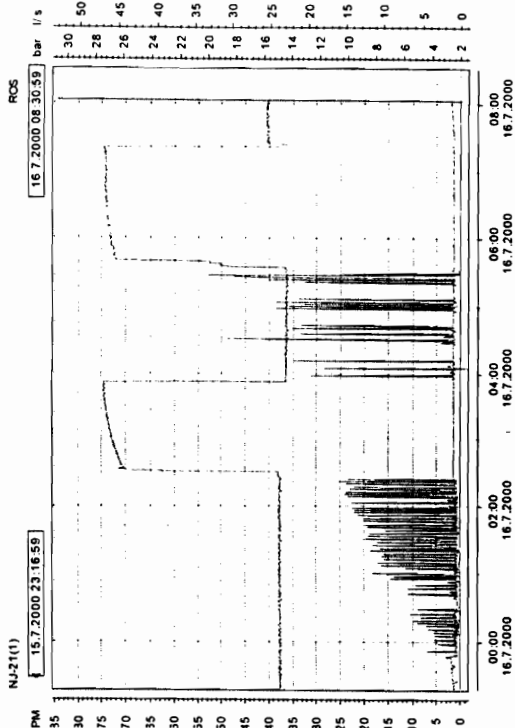
Borun lauk kl 8:30 í gær laugardaginn 15. júlí á 1771 m dýpi. Í framhaldi af því var gerð áætlun um væntanlega atburðarás án tímasetninga enda ýmislegt sem getur breytt þeim. Áætlað var að skola holuna í allt að 2-3 tíma áður en tekið væri upp. Væðingarmúr olli því að byrjað var að tína nokkrar stangir út síðan var tekið upp í mastur. Tímasetningar, sem vítað er um, eru settar í sviga á eftir einstökum aðgerðum. Í morgunárið var byrjað að hitamæla. Frekari ákvarðanir varðandi væntanlega atburðarás verða teknar eftir að niðurstaða hitamælinga liggur fyrir.

Í niðursætingu fundu bormenn botninn 24 m ofar, sem þýddi 24 m botnfall. Stangir voru settar niður í 1770 m og einstreymisloki er um 1,5 frá enda.

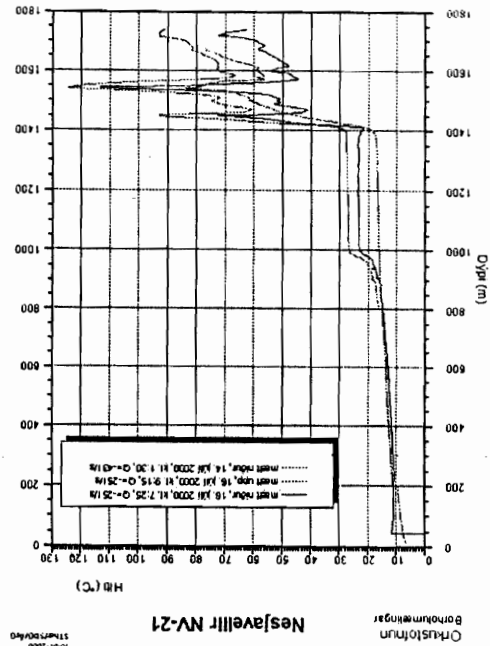
- Skolun (8:30-12:45, 15:07)
- Uppteki strengs (12:45-24)
- Niðursæting stanga (mynd 1) að botni með einstreymisloka í við neðstu samsæti (0-5:30 16:07)
- Hitamæling (7:30- ?)
- Samfeldi gyrómæling (G2)
- Akvörðun um örvin með streng niðri í holi

Meðfyllgjafi eru fyrstu hitamælingar frá því í morgun bormar saman við mælingu gerða 14. júní s.l. Athuga ber að ádeling var 43 l/s þann 14., en nú í morgun 25 l/s. Fyrstu niðurstöður gefa fyllilega til kynna að ástæða sé til að örva holuna neðan við 1400 m.

ÁsG S/Thor SJG



Mynd 1. Niðursæting stanga og ádeling á holuna, ath að raun þungi er ekki gefinn upp á stöngum heldur gífdi sem þarf að breyta og verður bætt úr því síðar.



Mynd 2. Hitamælingar í stöngum eftir borun.

17.07.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,

NJ-21 DAGSKÝRSLA # 34

Verkkaupi: Orkuvæta Reykjavíkur	Verktaki: Jarðborarnir hf.
Hola: NJ-21	Borvæki: Jöðunn
Staðarnúmer: 95021	Jarðfr.-mælingamenn: AS.G.SJK; SÞhor
Holuhædd: 8 1/2"	53. verklaugar
Dýpi síðustu fýðringar: 806 m (frá drifborði)	
Skolvolki: Vatn	
Dýpi á miðnætti: 1771 m	Borun síðasta sólarhring 0 m
Dýpi kl. 08: 1771 m	Meðalborhraði 0 m/klst
Skoltap kl. 08: > 50 l/s	

Lýsing á borverki.

Ákveðið var að örva holuna í ljósi þeirra upplýsinga er fengust frá hitamælingum og er áætlunin sem hér segir.

1. Þrústimling á 800 m dýpi. Ádæling hefur verið stöðug um 43 l/s en nauðsynlegt er að láta vatn renna í borstrenginn til að jafnvægi sé utan hans og innan. Þegar mælir er kominn í jafnvægi við hita og þrýsting á 800 m dýpi á að minnka dælingu í 25 l/s. Beðið er þar til vatnsborð hefur náð jafnvægi við þessa breytingu. **Áætlaður tími 1-2 kl.**
2. Upphitun holu. Lokað er að stöngum og holan lätin hitna. Meðan á upphitun stendur er hegt að fylgjast með hita og þrýstingi í gegnum stengur. **Áætlaður tími er 10-12 klst.**
3. Kæling í gegnum streng. Deilt er 40-50 l/s í gegnum streng í þeim tilgangi að snöggkæla holuna neðan 1400 m dýpis. **Áætlaður tími er 2-4 klst.**
4. Sett á dæling utan með streng. Dæla 43 l/s niður, hitamæla og þrústimæla eins og í 1. lið. **Áætlaður tími er 4 klst.**
5. Árangur metinn og ákveðið í framhaldi af því hvort örvaun haldi áfram. **Alls er áætlaður tími á örvararæðrið 22 klst eða um það bil sólarhringur.**

Til þess að átta sig á hvernig dreifing verkþátta er við borlokin þá er haldið áfram að uppfæra cfrifarandi liði:

- Skulun (8:30-12:45, 15:07)
- Upptekt strengs (12:45-24)
- Niðurstæning stanga að botni með einstreymsiloka í við neðstu samskeyti (0-5:30 16:07)
- Hitamæling (7-11:30)
- Samföld gyromæling, G2 (12-16)
- Örvaun með streng niðri í holu
 - Prepprófun (16-18:30)
 - Upphitun (18:30 16:07-7:30 17:07)
 - Kæling (7:30-?)

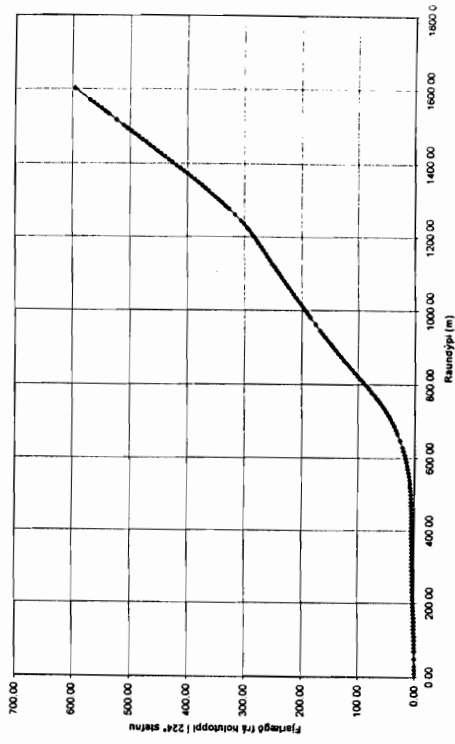
Samkvæmt niðurstöðum gyromælinga þá er holubotn 569,65 m frá holuþoppi í stefnu 223,24° á 1570,6 m raundýpi (1730 m borðýpi). Ef framliengt er niður á endanlegt dýpi þá er raundýpi 1602 m, með holubotn 596 m frá holuþoppi í 224° stefnu eins og sýnt er á mynd 1. Klakkann 7:30 í morgun, mánudaginn 17. júlí, hófst kæling með 40 l/s dælingu gegnum borstreng og for

vatið út á 1740 m dýpi (það misritaðist í dagskýrslu gærðagsins að stangarandi væri 1770 m. en glöggir lesendur séu að sjálfsgöðu að það gat ekki staðist). Áætlað er að kæla holuna fram til kl. 11, en meta þá árangur með hitamælingum og þrústimlingum.

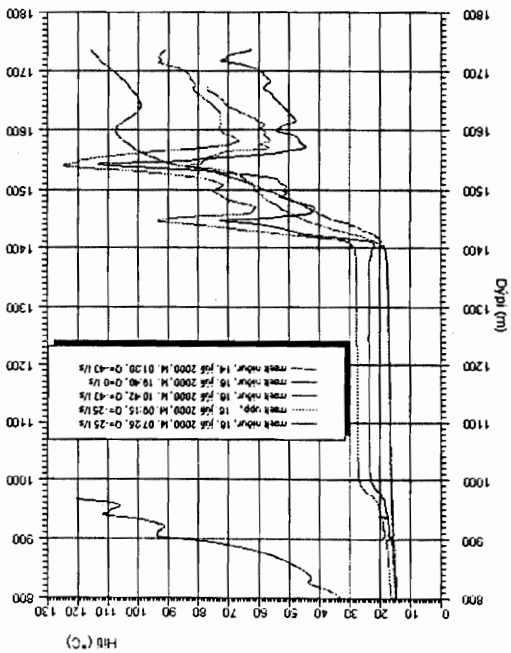
Mælingar:

Þegar mælingamenn komu að holunni kl 07 hafði hún verið 23-45 l/s ádælingu síðan upptekt borstrengs hófst. Býttjað var á hitamælingu í stöngum með 25 l/s utanáadælingu, síðan tókin upphitun í 1738 m dýpi og loks mælt upp í 800 m (mynd 2). Mælingarnar sýndu að holan kældi sig niður að megnæðinni í 1410 m en ekkert bar á aðum þar fyrir neðan. Þá var ákveðið að auka ádælinguna í 43 l/s og mæla kaflann neðan 800 m að nýju 45 min. síðar. Sú mæling gefur til kynna að vatn nái að renna niður á m.k. 1600 m dýpi við aukna ádælingu. Þetta er fyrsta visbending um að æðar neðan 1410 m hafi opnast.

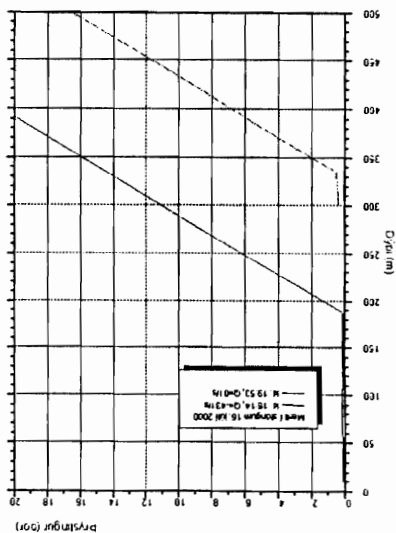
Að loknum gyromælingum var þrústimlingu var slakað í 800 m dýpi og fannst vatnsborð á 188 m dýpi við 43 l/s ádælingu (sjá mynd 3). Mælirinn var látinn jafna sig þar og síðan var mæld þrústibreyting við breytingu í ádælingu frá 43 í 25 l/s. og við breytingu úr 25 í 0 l/s. Tilgangur þessara mælinga var að fá viðmiðun til að meta áhrif fyrirhugaðra örvararæðriða og eru þessar mælingar sýndar á mynd 4. Þrústibreytingin reyndist vera um 6 bór þegar ádælingu var breytt úr 43 í 25 l/s. Í seinna þreppinu (úr 25 í 0 l/s) hafði þrýsingur lækkað um tæp 8 bór þegar þrýsingur féll skyndilega um ~2 bór. Hugsanlega hafa omhverjar æðar opnast og valdið þessu. Að lokinni þrústimlingu var hiti mældur frá 800 m niður í 966 m án dælingar (upphitun). Þar hafði holan hitnað í 120°C og mátti mælirinn ekki við meiru ef framhaldið á að vera á mælingum. Greinilegt var að æðar voru farnar að streyma inn í holuna.



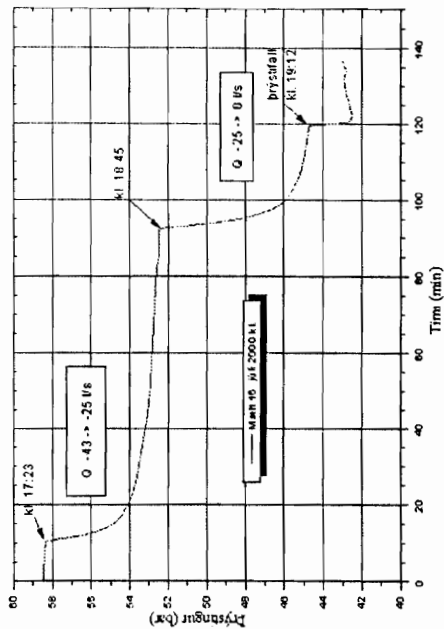
Mynd 1. Halli og stefna.



Mýnd 2. Hitamælingar efir að borun lauk ásamt mælingu frá 14. Júlí.



Mýnd 3. Þrygngmælingar



Mýnd 4. Þrepppróf fyrir öryrnaraðgerðum

ÁsG/Sihor/SPG



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 35**

18.07.2000

Verkkaup: Orkuvetta Reykjavíkur
Hala: NJ-21
Staðarnúmer: 95021

Verkaði: Jarðboranir hf.
Borakaði: Jöðunn
Jarofr.-mælingamann: ASG-SJG-SJ/Thor

Holuháld: 8 1/2"
Dýpi síðustu fótlingar: 806 m (frá drifborði)
Skólavökv: Vain

54. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1771 m
Dýpi kl. 08: 1771 m
Skoltap kl. 08: > 50 l/s

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborþraði 0 m/klst

Lýsing á borverki.

Ákveðið var að halda áfram að örva holuna í ljósi þeirra upplýsinga er fengust frá fyrstu atrennu. Ljóst var að vainsborði hafði lækkað a.m.k. um 30 m og þrýstingurinn frá 43 l/s í 25 l/s tók skemmti tíma. Unnið verður samkvæmt sömu áætlun og áður eins og er endurtækin hér að neðan og hófst upphitun kl. 16:45:

1. Þrýstingur á 800 m dýpi. Ádæling hefur verið stöðug um 43 l/s en nauðsynlegt er að láta vatn renna í borstregningu til að jafnvægi sé utan hans og innan. Þegar mælir er kominn í jafnvægi við hita og þrýsting á 800 m dýpi á að minnka dælingu í 25 l/s. Beðið er þar til vainsborð hefur náð jafnvægi við þessa breytingu. Áætlaður tími 1-2 kl.
2. Upphitun hólu. Lokað er að stöngum og holan latin hina. Meðan á upphitun stendur er hægt að fylgjast með hita og þrýstingi í gegnum strengur. Áætlaður tími er 10-12 klst.
3. Kæling í gegnum streng. Dælt er 40-50 l/s í gegnum streng í þeim tilgangi að snöggkæla holuna neðan 1400 m dýpis. Áætlaður tími er 2-4 klst.
4. Sett á dæling utan með streng. Dæla 43 l/s niður, hitamæla og þrýstímæla eins og í 1. lið. Áætlaður tími er 4 klst.
5. Árangur metinn og ákveðið í framhaldi af því hvort örvin haldi áfram. Alls er áætlaður tími á örvararæðri 22 klst eða um það bil sólarhringur.

Til þess að átta sig á hvernig dreifing verkþátta er við borlokinn þá er haldið áfram að uppfæra efiúrfrandi líði (afh. tímasetningar ekki alltaf nákvæmar en þetta sýnir nokkurn veginn umfang hvers verkþátar):

- Skulun (8:30-12:45, 15:07)
- Uppteki strengs (12:45-24)
- Niðursveiging stanga að botni með einstreymisloka í við neðstu samskeyti (0-5:30 16:07)
- Hitamæling (7-11:30)
- Samfelld gyromæling. G2 (12-16)
- Örvin með streng niðri í holu
 - Prepprófun (16-18:30)
 - Upphitun (18:30 16:07-7:30 17:07)
 - Kæling (7:30-11)
 - Hitamæling (11-14)



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

- Preppaðing (14-16:45)
- Upphitun (16:45 17:07-4:45 18:07)
- Kæling í gegnum streng (4:45-10:30)

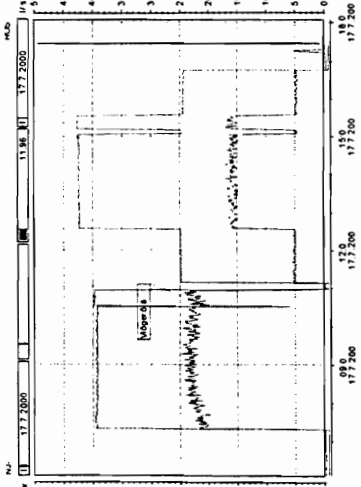
Holan var latin hina í 12 tíma, frá kl. 16:45 til kl. 4:45 þriðjudeginn 18. júlí. Lokað var að stöngum með bolyvara. Um hálfri stund eftir að hætt var að dæla kom smá gusa út um fræntenslið (séð á mynd 1) og sást þá að lokinn hafði ekki lokað eins og til stöð og var strax bætt úr því. Í upphitun byggði holan upp 22 bar þrýsting á toppi með lokað að stöngum og breyttist það ekkert þegar kælingarþátturinn byrjaði. Klukkan 4:45 í morgun var holan kæld á ný með 40 l/s dælingu í gegnum strenginn. Lítilar sveiflur voru þrýstingnum í ádælingu borði saman við fyrri örvararítraunina. Þrýstingurinn fór í fyrstu upp í 25 bar og helst þannig til að byrja með en fór síðan lækkandi í rykkjum niður að 25 bar. Breytingin var sem sagt innan við 1 bar til lækkunar, sem er betra en hækkun. Mælingamann mætti kl. 9 til að meta árangur.

Mælingar:

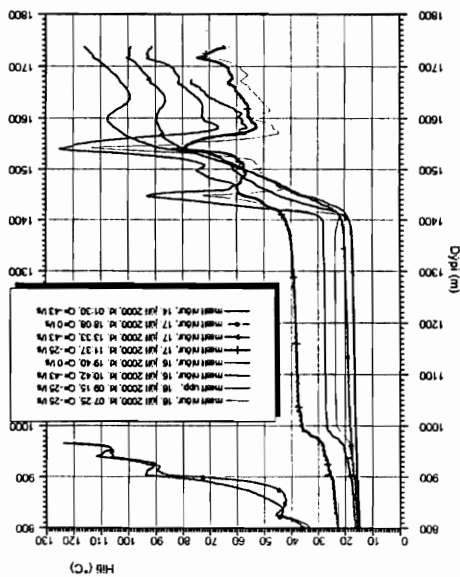
Mælingar hófust um ellefuleyfið í gær og var fylgt sama þróuninni og daginn áður. Niðurstöður mælinganna eru sýndar á myndum 1-3. Hitamælingarnar í 25 og 43 l/s utanadælingu þessa daga sýna mjög svipaða hegðun, þó eru hitatoppar (í 1440 og 1540 m) minni í 25 l/s ádælingu í seinni mælingunni. Þegar fertapörin frá 16. og 17. júlí eru borin saman, sést að þau skerast á svipuðu dýpi, á ~1460 m þann 16. og ~1500 m þann 17. Áðar virðast því ekki hafa opnast neðan við 1500 m dýpi við örvinna.

Þrýstingur sýndu að vainsborð við 43 l/s ádælingu hafði sigið um tæpa 30 m, sem gæti bent til opunar aða neðar í holunni. Hins vegar er lítil munur á vainsborði sem mælt er eftir að ádæling er tekin af, enda ræðst þá vainsborðið eingöngu af megnadðinni. Prepprófin benda til þess að þrýstifall hafi verið heldur minna í mælingunum 17 en þann 16., sem enn bendir til að gæfni holunnar hafi aukist við örvinna. Sams konar þrýstifall kom fram í seinna þreppinu (-43 í 0 l/s) og í mælingunni daginn áður, bæði hvað varðar stærð þrýstifallsins (-2 bar) og þess tíma sem leið frá því slökkt var á dælingunni. Þrýstingur virðist þó jafna sig hraðar í seinna skipinu. Um 2-3 mínúturn eftir að þrýstifallið sást í þrýstingunni urðu bormenn varir við að vatn spýttist út um belgloka, auk þess sem pulsinn kom fram á sirtandi þrýstímæli. Sennilegasta skýringin á þessu er að hafi opnast, þrýstingur fallið og loft/gas streymt inn í borholuna. Óvíst er á hvaða dýpi þetta hefur gerst, en þó sennilega neðan við 1400 m.

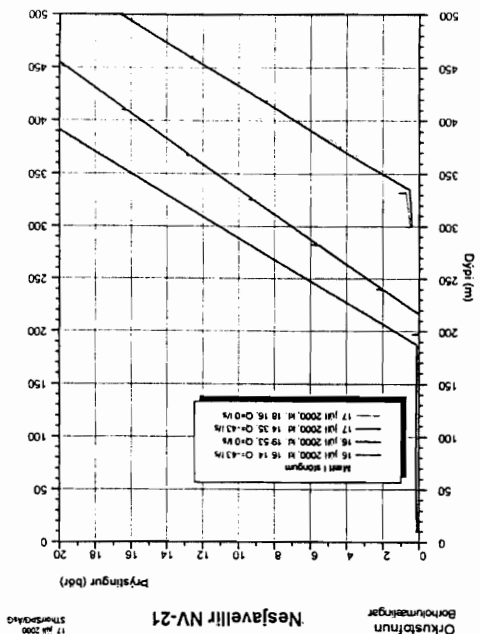
Hitamæling í lokin frá 800 m í 1966 m sýndi öra upphitun, líkt og daginn áður. Ákveðið var að mæla ekki dýpra, enda fullur hugur á að halda prepprófunum áfram.



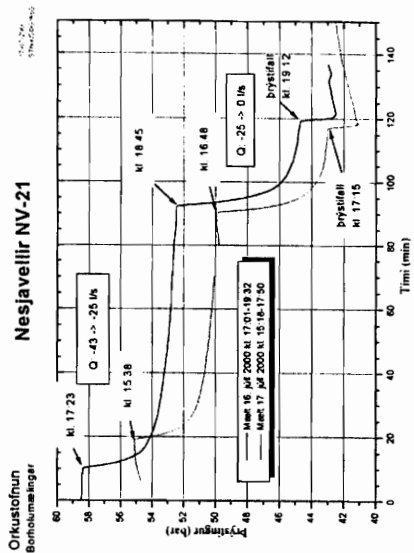
Mynd 1. Þrýstingar og aðalging eftir uppþitun 16. – 17.07.



Mynd 2. Hitamælingar.



Mynd 3. Þrýstingamælingar með djúpi.



Mynd 4. Þrýstingamælingar á 800 m djúpi.



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

19.07.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 36**

Verkkaup:	Orkuvæta Reykjavíkur	Verkið:	Jarðboranir hf.
Höla:	NJ-21	Borteki:	Jötunn
Staðarnúmer:	95021	Jarðfr.-mælingarnám:	ASG SJAG: STHor
Hölnidd:	8 1/2"	55. verkdagur	
Dýpi síðstu fúðringar:	806 m (frá drifborði)		
Skalaþykki:	Van		

Dýpi á miðnætti:	1771 m
Dýpi kl. 08:	1771 m
Skoltap kl. 08:	> 50 l/s

Boran síðasta sólarhring	0 m
Meðalborðræði	0 m/klst

Lýsing á borverki.

Fyrstu niðurstöður annar orvunar lágu fyrir um hádegisbilið í gær og virtist þá engin breyting vera frá fyrstu orvun. Síðar um daginn bættust við frekari upplýsingar frá þrepadælingu sem gáfu til kynna áhugaverðari hluti. Þar kom fram að vatnsborð hafði farið lægra en nokkru sinni áður án dælingar, en nánar um þetta hér að aftan. Í ljósi ofangreindra upplýsinga var ákveðið að fara í skemmir skýrn á orvun að kvöldi og síðan aðfaranótt miðvikudagsins 19. júlí. Aærlumin hljóðaði á þessa leið:

1. **Sjökkrva á dælingu í tvo tíma.** Holan hafði verið litró kæld frá því um kl. 15 þá um daginn og mundi þar afleiðandi hitna hratt.
2. **Kæla holuna í gegnum streng í 4 tíma með 40 l/s og deila ofan frá um 15-20 l/s.** Á þessum hátt var mögulegt að snöggkæla holuna eins og áður hafði verið gert og byggja jafnframt upp hærra þrýsting á hinn tregleiðandi neðrihluta.
3. **Deila á toppinn í 4-5 tíma öllu tilteknu vatni eða 55-60 l/s.** Með auknu vatnsmagni á toppinn í gegnum kæfingarstúttum má halda haum þrýstingi á tregleiðandi neðri hlutann.
4. **Hítamæling kl. 9.** Hítamæla í streng meðan að dæling á toppinn stendur yfir. Á þann hátt fást upplýsingar um hvað mikið vatn renni niður í neðstu æðar við þessi skilyrði. Auk þess að staðsetja neðstu æðar í holunni með nokkurri vissu.
5. **Árangur metinn.** Áætlaður viðbótarími við þessa aðgerð mun vera um hálfur sólar-árangur. Þúst er við að það liggi fyrir nægjanleg gögn efur hitamælingu til að segja til um hvort vænta megi árangurs af aðælingu á hlotuopp með borvatnsvættunni án hjálpar borsins (meðan á flutningi stendur yfir á holi NJ-22).

Til þess að átta sig á dreifingu verkþátta við borlokin þá er haldið áfram að uppfara eftirfarandi liði (ath. tímasetningar ekki alltaf nákvæmar en þetta sýnir nokkurn veginn umfang hvers verkþátta):

- Skolon (8.30-12.45, 15.07)
- Uppteki strengs (12.45-24)
- Niðurstæring stanga að bonni með einstreymisloka í við neðstu sansskæpti (0-5.30 16.07)
- Hítamæling (7-11:30)
- Samfelld gýromæling. G2 (12-16)
- Orvun með streng niðri í holi



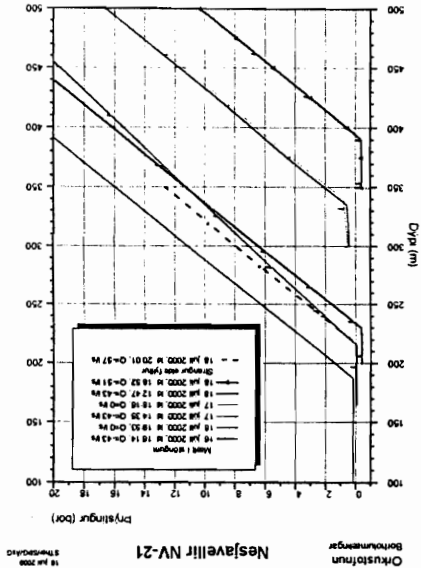
ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

- Þrepaprófun (16-18:30)
- Upphitun (18.30 16.07-7:30 17.07)
- Kæling (7:30-11)
- Hítamæling (11-14)
- Þrepadæling (14-16:45)
- Upphitun (16.45 17.07 -4.45 18.07)
- Kæling í gegnum streng (4:45-9:30)
- Hítamæling og þrepaprófun (10-16:30)
- Dæling á holi í gegnum kæfingarstút (16.30-22:30).
- Upphitun (22.30 18.07-00:30 19.07)
- Kæling í gegnum streng og kæfingarstút (00:30-4:30)
- Aðæling í gegnum kæfingarstút (4:30-?)

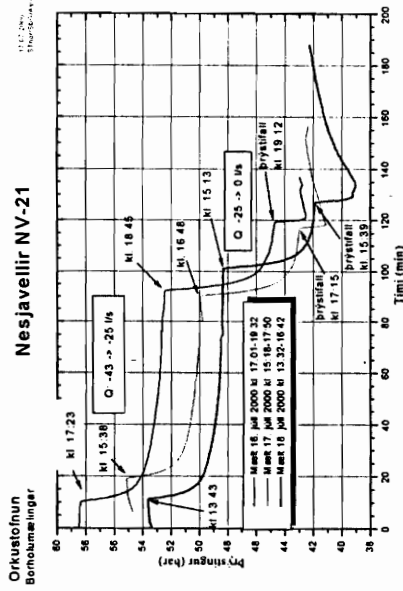
Við fyrstu sýn leit ekki út fyrir að holan hafi bætt sig neitt umtalsvert að lokinni annari orvun. Byggti það á fyrstu niðurstöðum hita- og vatnsborðsmælingar (myndir 1-3). Hítarélarir niður og upp um morguninn þann 18.07 sýndu hægfara hitnun líklega neðan 1550 m dýpis. Á 1739 m dýpi var mæld upphitun (mynd 2). Þar kom fram ákveðin óregla á ferlinum sem var skýrð á þann hátt að hitaröppur sem sést í niðurmælingunni þá um morguninn á um 1550 m dýpi hafi sigið niður vegna aðælingar og miðað við tímasetningar, dælingu og rúmmál holi þurfti rúmlega 3 l/s rennsli niður að mælistað til að koma þessu í kring. Þar með þótti staðfest að minniháttar leki væri niður miðað við þær aðstæður sem þá voru í holunni. Ennfremur sést hægar hitnun ef ferillinn nú er borinn saman við sambærilegan feril frá 16. en þar er að vísu minni dæling eða 25 l/s. Vatnsborð var mælt á leiðinni upp og sést það á mynd 3. Það mældist á 229 m dýpi og við fyrstu sýn virtist það vera neðar en í mælingu eftir 1. orvun, en þegar betur var að gæð þá mátti fella ferlana saman með tillitulega einföldum skýringum. Nefnilega þeim að loft í súlunni í mælingunni eftir 1. orvun hefur áhrif á hallatölu linunnar sem er frábrugðin öðrum vatnsborðsmælingaferlum. Ef leiðrétt er fyrir þessari loftblöndun þá falla áður nefndir ferlar saman. Sú niðurstaða gaf til kynna litla sem enga breytingu milli orvunar 1 og orvunar 2.

Næst var mælt þrýstifall við minnkun dælingar úr 43 l/s í 25 l/s og borð saman við sambærilegar mælingar áður (mynd 4). Litil breyting virtist vera milli 1. og 2. orvunar nema að lægri þrýstingur mældist í öllum þrepum og við enga aðælingu mældist vatnsborð nokkru neðar eftir 2. orvun. Ennfremur sést á mynd 3 að vatnsborð hefur á einhverjum tímápunkti fallið niður á 395 m dýpi. Það hefur líklega gerst eftir síðasta mæliþrep 1 lok 2. orvunar. Samkvæmt því virðist einstreymisloki neðst í borstrengnum halda ágætlega. Ef halarnir á þrepum í þrepadælingunum eru skoðaðir þá sést að vatnsborð hækkar án dælingar á holi. Það má skýra með hitaþennslu vatnssulu neðan þrýstiskýrnara, sem hækkar þá um leið vatnsborðið inn í borstrengnum.

Eftir mælingar var dælt í gegnum kæfingarstúts eins og hægt var að koma við eða allt að 57 l/s. Um einum tíma eftir að dæling var sett á var hitamælt og reyndist hitti á 1550 m vera kominn í 120 °C. Mæltir var hífur upp í 1520 m og sett á tímamælingu. Hiti lékkaði þar frekar hægt eða úr 100 °C í 90°C á um 15 mínútum. Þá var gert hlí á mælingum meðan menn bœttu á sig eldsneyti fyrir frekari aðgerðir. Klukkan 21 var mælt á ný og sést ferillinn á mynd 1. Þar sést að holan hafði kólnað við þessa aðælingu um 45°C á 1520 m dýpi og var 55°C. Á 1700 m mældist hitinn 150°C. Eftir yfirleitu var komist að þeirri niðurstöðu að vert væri að fara út í skemmir skýrnar orvunaraðgerð eins nefnd var í uppluafi bréfs.

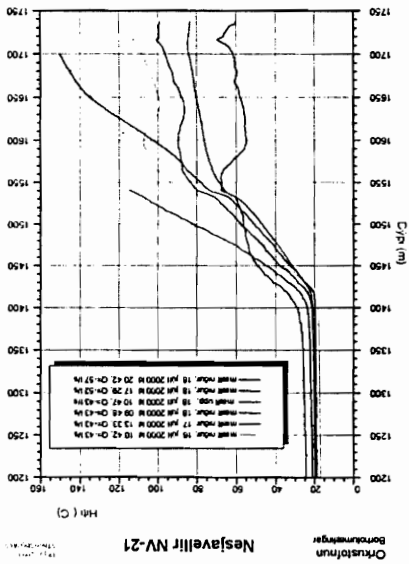


Mynd 3. Þrygningar með dýpi.

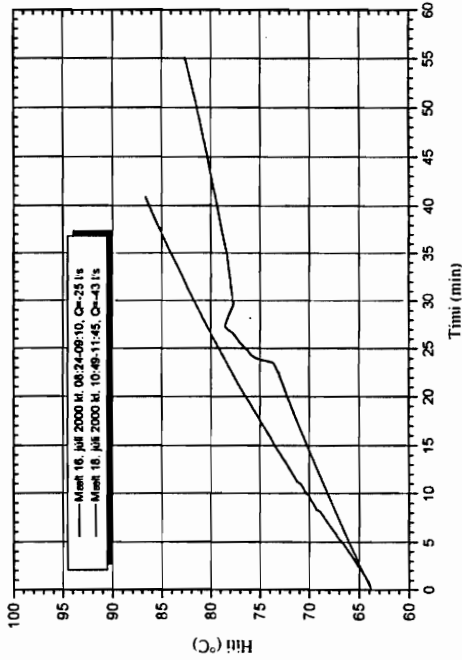


Mynd 4. Þrygningar á 800 m dýpi.

ÁsG-Sihor-SPAG



Mynd 1. Hituálgangur.



Mynd 2. Upphitun á 139 m dýpi.

20.07.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 37**

Verkkaup: Orkuveita Reykjavíkur
Hola: NJ-21
Staðarnúmer: 95021

Verkkaði: Jarðboranir hf.
Bortæki: Jöðunn
Jarðfr.-mælingamenn: ASG/SJG-ST/hor

Hölvídd: 8 1/2"
Dýpi síðustu fúðringar: 806 m (frá drifborði)
Skolvolvi: Van

56. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1771 m
Dýpi kl. 08: 1771 m
Skoltap kl. 08: > 50 l/s

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborhraði 0 m/klst

Lýsing á borverki.

Litill árangur fékkst út úr síðustu örvunartilraun og var ákveðið að hætta slíkum aðgerðum við svo búið. Bormenn kældu holuna í gegnum streng til númera 15 en þá var hafist handa við að taka upp. Ákveðið var að brjóta ekki út heldur taka allt í mäsurr með því móti mundi sparast tími sem kemur til góða við mælingarnar. Byrjað var á mælingaþrógraminu kl. 18.30. Fyrst var hitamælt og var holan heitari en búist var við eins og sést á meðfylgjandi mynd. Hitinn var líkari því þegar 25 l/s hafði verið deilt á holuna heldur en 43 l/s.

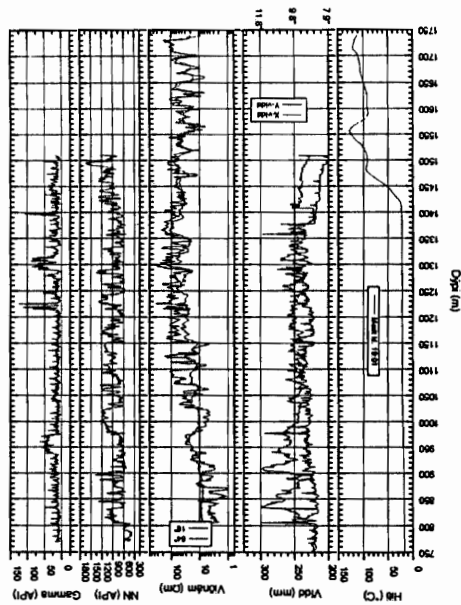
Jarðlagamælingarnar gengu annars vel og var lokið upp úr miðnætti. NN og gamma var mælt frá 1510 m dýpi þar sem ekki þótti ráðlegt að fara með takin dýpra vegna hita. Sama var með viddarmælinguna. Viðnámið var aftur á móti mælt alltaf frá botni og upp. Meðfylgjandi er mynd af þvælfertunum.

Rétt fyrir kl. 4 var byrjað að setja niður leiðarann og var hann kominn á sinn stað kl. 14:30 í dag fimmtudaginn 20. júlí. Verið er að brjóta út stangir þegar þetta er ritað rétt fyrir kl. 17 og er búist við að þrepadæling byrji um kvöldmatarteytið.

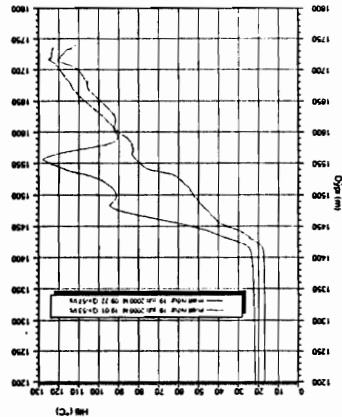
Til þess að átta sig á dreifingu verkþátta við borlokinn þá er haldið áfram að uppfæra eftirfarandi líði (aðh. tímasetningar ekki alltaf nákvæmar en þetta sýnir nokkurn vegginn umfang hvers verkþátar):

- Skolon (8:30-12:45, 15.07)
- Uppteikt strengs (12:45-24)
- Niðurstæining stanga að botni með einstreymislöka í við neðstu samskeyti (0-5:30 16.07)
- Hitamæling (7-11:30)
- Samfelld gyromæling, G2 (12-16)
- Örvun með streng niðri í holu
 - Prepprófún (16-18:30)
 - Upphitun (18:30 16.07-7:30 17.07)
 - Kæling (7:30-11)
 - Hitamæling (11-14)
 - Preppadæling (14-16:45)
 - Upphitun (16.45 17.07 -4:45 18.07)
 - Kæling í gegnum streng (4: 45-9:30)
 - Hitamæling og þrepaprófún (10-16:30)
 - Dreiling á holu í gegnum kærfingarstút (16:30-22:30).

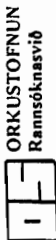
- Upphitun (22:30 18.07-00:30 19.07)
- Kæling í gegnum streng og kærfingarstút (00:30-4:30)
- Aðalning í gegnum kærfingarstút (4:30-12)
- Hitamæling inn í streng (9-11:30)
- Uppteikt í gegnum streng og kærfingarstút fyrir uppteikt borstrengs (12-15:15)
- Uppteikt 15:15-18:30
- Botnfall kannað
- Jarðlagamælingar (18:30 19.07-3 20.07)
- Leiðari settur niður (3-



Mynd 1. Jarðlagamælingar



Mynd 2. Hitamælingar.



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

21.07.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-21 DAGSKÝRSLA # 38**

Verkkaup: Orkuvæita Reykjavíkur
Höla: NJ-21
Staðarnúmer: 95021

Verkaði: Jarðboranir hf.
Borjaði: Jökunn
Jarðfr.-mælingamenn: ASG-SJAG-S/Thor

Höluiddi: 8 1/2"
Dýpi síðustu fúðringar: 806 m (frá drifborði)
Stalvokvi: Vatn

57. verkdagur

Dýpi á miðmætti: 1771 m
Dýpi kl. 08: 1771 m
Skoltap kl. 08: > 50 l/s

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborhraði 0 m/klst

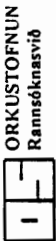
Lýsing á borverki.

Prepaðling hófst í gærkvöldi og stóð yfir fram til kl. 10 föstudagsmorguninn 21. júlí, sem gæti verið síðasti verkdagur á holu NJ-21.

Æðar í rúmlega 900 m dýpi eru gasgæfar. Í 43 l/s áðslingu haldast þær niðri og vatn streymir úr holunni og út í aðarnar, en í 25 l/s áðslingu byrja þær að gefa gas inn í holuna. Þetta gas streymir upp og fer svo út í aðar á um 800 m dýpi sem tekur við vatninu sem rennur niður. Þegar slökkt er á áðslingu lútur þrýstingur af aðrinu nægileg mikið til að hún tekur að gefa inn í holuna. Fyrst ryður hún af sér hluta af því gasi sem hún hafði áður gleypst. Gasþokinn stígur svo upp og nær vatnsborði. Á þessum tíma hækkar vatnsborðið í holunni þar til gasið stígur upp úr vatnsborðinu en þá fellur vatnsborð aftur niður. Þessi hegðun truflaði aðeins eða þar til skilningur fékkst á fyrriþerinu. Meðfylgjandi eru myndir að helstu atriðum framkvæmdarinnar en frekan upplýsingar koma síðar.

Til þess að átta sig á dreifingu verkþátta við borðlokin þá er haldið áfram að uppfæra eftirfarandi líði (ath. tímasetningar ekki alltaf nákvæmar en þetta sýnir nokkurn veginn umfang hvers verkþátta):

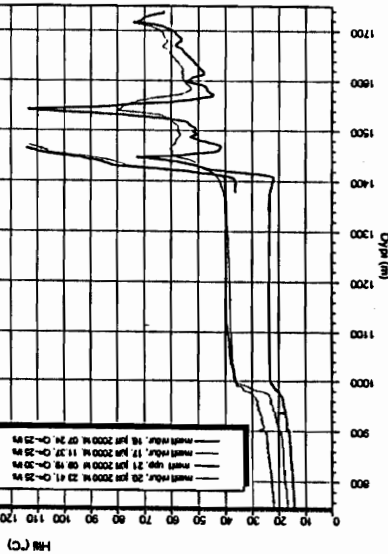
- Skolun (8:30-12:45, 15.07)
- Uppteikt strengs (12:45-24)
- Niðurstening stanga að botni með einstreymistloka í við neðstu samskeyti (0-5:30 16.07)
- Hitamæling (7-11:30)
- Samfelld gyrómæling, G2 (12-16)
- Orvun með streng niðri í holu
 - Prepaðling (16-18:30)
 - Upphitun (18:30 16.07-7:30 17.07)
 - Kæling (7:30-11)
 - Hitamæling (11-14)
 - Prepaðling (14-16:45)
 - Upphitun (16:45 17.07-4:45 18.07)
 - Kæling í gegnum streng (4: 45-9:30)
 - Hitamæling og prepaðling (10-16:30)
 - Dæling á holu í gegnum kærtingarstútt (16:30-22:30)
 - Upphitun (22:30 18.07-00:30 19.07)
 - Kæling í gegnum streng og kærtingarstútt (00:30-4:30)



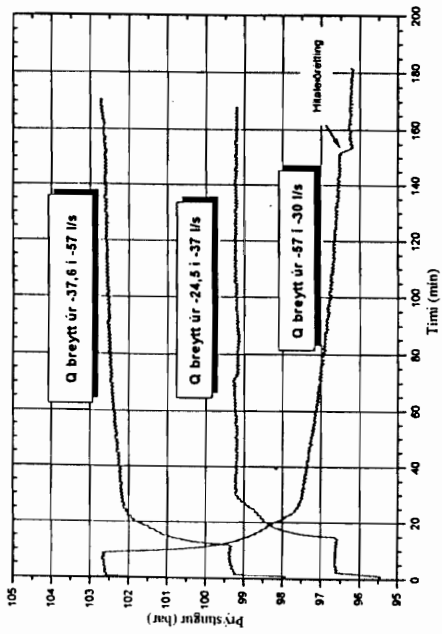
ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Áðsling í gegnum kærtingarstútt (4:30-12)
➢ Hitamæling inni í streng (9-11:30)

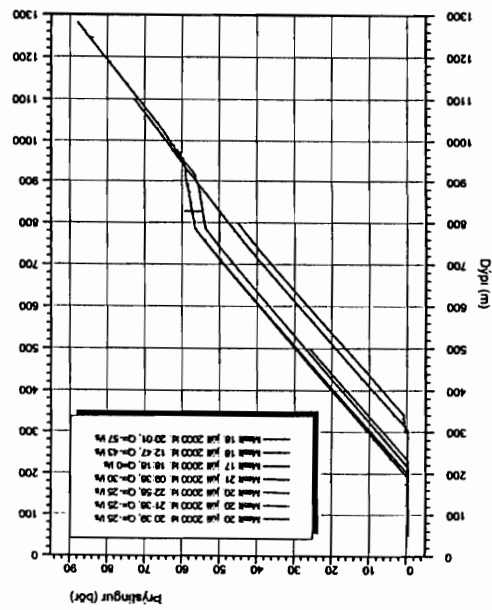
- Kæling í gegnum streng og kærtingarstútt fyrir uppteikt borstrengs (12-15:15)
- Uppteikt 15:15-18:30
- Botnfall kannað
- Jarðlagamælingar (18:30 19.07-3 20.07)
- Leitari settur niður (3-18)
- Sett niður fyrir prepaðlingu (18-19:30)
- Prepaðling (19:30-10 21.07)
- Uppteikt og útbrot á borstöngum (10-?)



Mynd 1. Hitamæling í prepaðlingu borin saman við eldri mælingar.



Mynd 2. Brepadæling, prýstingur við mismikla ádælingu



Mynd 3. Prýstimælingar og vatnsborð.