



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Nesjavellir, hola NJ-22

**3. áfangi: Borun vinnsluhluta
frá 800 í 1805 m dýpi**



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

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

2000

OS-2000/069



Skýrsla nr: OS-2000/069	Dags: Desember 2000	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opín <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: NESJAVELLIR, HOLA NJ-22 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 800 í 1805 m dýpi	Upplag: 45	
	Fjöldi síðna: 50	
Höfundar: Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Guðmundsson, Guðlaugur Hermannsson, Hjalti Franszon, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Sigvaldi Thordarson, 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 áfanga holu NJ-22 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 um 69 m frá NJ-21. Hún er skáhol og er lárétt hliðrun um 675 m í stefnu 173,5°, sem er í samræmi við áætlun. Borun þessa áfanga hófst 16. sept. á 56. verkdegi og verklok voru 10. okt. á 80. verkdegi. Borað var með 8 1/2" krónu og er bordýpi holunnar 1805 m en raundýpi um 1665 m. Jarðlög og ummyndun voru greind eftir svarfsýnum samhliða borun, en algjört skoltap varð í 1140 m dýpi og fengust því engin svarfsýni þar fyrir neðan. Hefðbundnar borholumælingar voru einnig gerðar eins og venja er, s.s. á upphitun, holuvídd, jarðlögum og steypugæðum, auk mælinga á halla og stefnu. Jarðlög á þessu dýptarbili í holunni eru einkum móberg og hraunlagamyndanir, og innskot eru nokkuð algeng. Ummyndun er nokkuð breytileg. Allnokkrar vatnsæðar fundust, þær öflugustu á 1140-50, 1360 og 1760 m dýpi. 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: <i>B. IZ Ben JH</i>	
	Yfirfarið af: BS	



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Verknr. 8-630003

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

NESJAVELLIR, HOLA NJ-22

3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 800 í 1805 m dýpi

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

OS-2000/069

Desember 2000

ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ

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

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

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

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	5
2. BORSAGA	5
2.1. Ágrip borsögu.....	5
2.2. Skoltap og breytingar á dæluþrýstingi	8
2.3. Festa í 1523 m djúpri holu.....	13
3. JARÐFRÆÐI, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR.....	15
3.1. Jarðlagaskipan	15
3.2. Ummyndun.....	18
3.3. Vatnsæðar.....	18
4. BORHOLUMÆLINGAR.....	19
5. ÞREPAPRÓFUN.....	27
6. HEIMILDIR	31
VIÐAUKI 1	32
VIÐAUKI 2.....	34

TÖFLUR

Tafla 1. <i>Gangur borunar vinnsluhluta holu NJ-22 með 8½" krónu.</i>	7
Tafla 2. <i>Mælingar á skoli í 3. áfanga boruna NJ-22.</i>	9
Tafla 3. <i>Fóðringarskýrsla Jarðborana hf. í þriðja áfanga.</i>	11
Tafla 4. <i>Gýrósmælingar í borun.</i>	14
Tafla 5. <i>Yfirlit borholumælinga.</i>	20
Tafla 6. <i>Samfelldar gýrósmælingar með G2 mæli. Færsla eftir sniði er reiknuð eftir línu sem stefnir 180° frá N.</i>	32

MYNDIR

Mynd 1. <i>Framkvæmd borunar þriðja áfanga holu NJ-22.</i>	6
Mynd 2. <i>Dæluþrýstingur í borun frá 980–1300 m dýpis.</i>	9
Mynd 3. <i>Mælingar í borun í tengslum við festu í 1523 m dýpi. Sjá texta til frekari skýringar.</i>	10
Mynd 4. <i>Jarðlög, vatnsæðar, borhraði og mælingar í borun.</i>	16
Mynd 5. <i>Hitamælingar þann 18. sept., fyrir niðursetningu bormótors.</i>	19
Mynd 6. <i>Lega holu NV-22 skv. G2-gýrósmælingum. Neðsta mæligildi er framlengt til 1800 m dýpis.</i>	21
Mynd 7. <i>Hitamælingar í stöngum 25. sept. 2000, fyrir losun.</i>	22
Mynd 8. <i>Hitamælingar eftir losun borstrengs.</i>	22
Mynd 9. <i>Þrýstimælingar eftir losun borstrengs.</i>	22
Mynd 10. <i>Þrýstijöfnun á 790 m dýpi, mælt 1. október eftir losun borstrengs.</i>	22
Mynd 11. <i>Hitamælingar í stöngum 5. október þegar bordýpi var 1805 m.</i>	22
Mynd 12. <i>Jarðlagamælingar.</i>	22
Mynd 13. <i>Þrýstimælingar með dýpi fyrir þrepaprófun.</i>	22
Mynd 14. <i>Hitamælingar fyrir og eftir þrepaprófun.</i>	22
Mynd 15. <i>Gangur þrepaprófunar, ádæling, hiti og þrýstingur.</i>	22
Mynd 16. <i>Þrýstingur í þrepaprófun á 1530 m dýpi.</i>	22
Mynd 17. <i>Þrýstingsbreyting í þrepaprófun á 1530 m dýpi.</i>	22
Mynd 18. <i>Einingarþrýstingur við breytilega ádælingu í þrepaprófun á 1530 m dýpi.</i>	22

1. INNGANGUR

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

Í skýrslunni er fyrst fjallað um borverkið, þá er fjallað um jarðlög, ummyndun og vatnsæðar, borholumælingar í þessum boráfangi, og að síðustu er fjallað um þrepaprófun holunnar eftir að raufuðum leiðara hafði verið komið fyrir. Í viðauka 1 í skýrslunni eru niðurstöður úr samfelldri gýrósmælingu (G2) sýndar, og í viðauka 2 fylgja allar dagskýrslur, sem útbúnar voru meðan á borun holunnar stóð, og er þar lýst nánar því sem gerðist í þessum boráfangi.

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

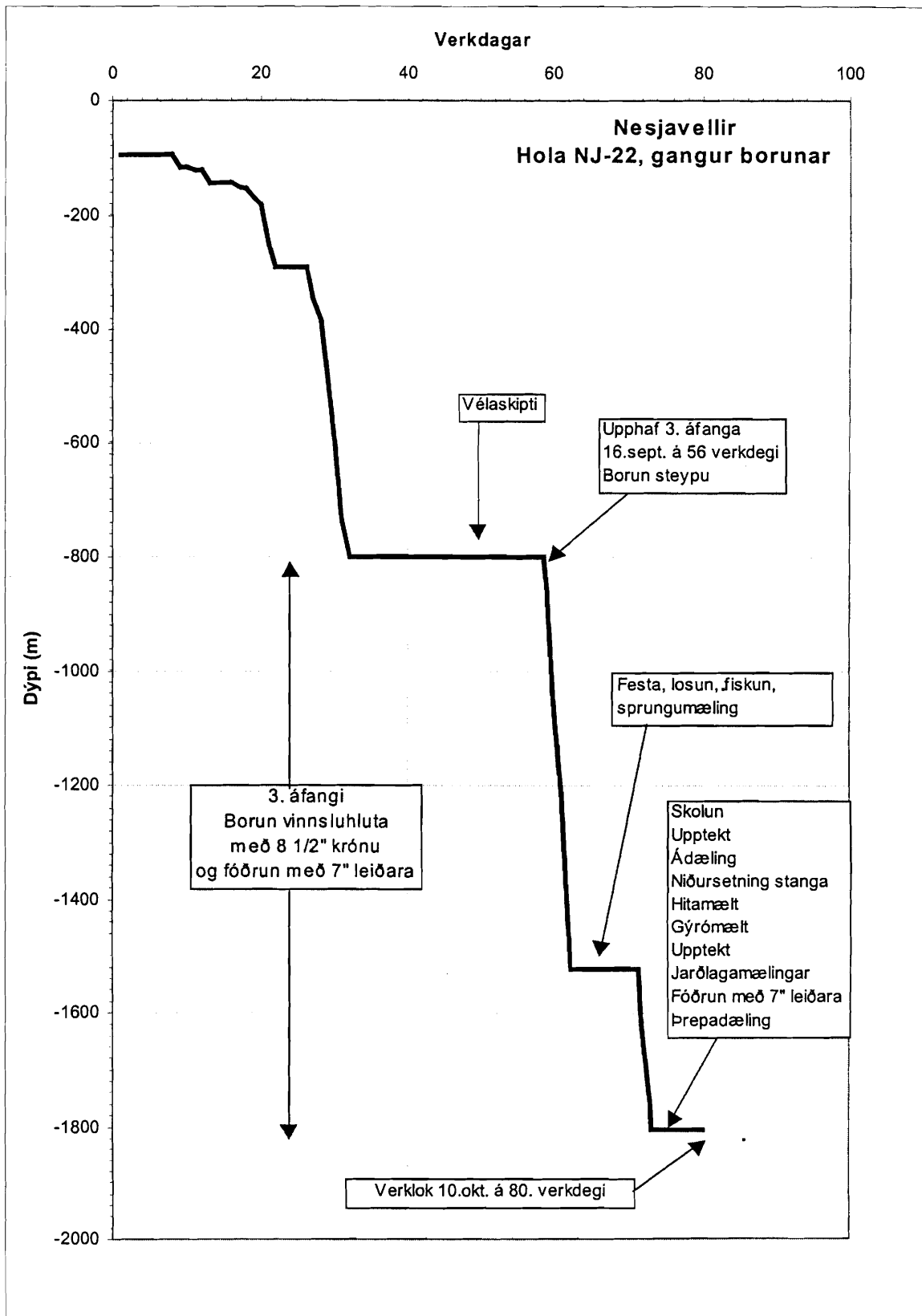
Verkið er unnið samkvæmt samningi Orkuveitu Reykjavíkur og Rannsóknasviðs Orkustofnunar dagsettu 12. maí 2000. Verklýsingar voru unnar af Rannsóknasviði Orkustofnunar (BS/HF/KS/SP-00/01) og Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns.

2. BORSAGA

2.1. Ágrip borsögu

Nokkuð langt hlé varð í kjölfar annars áfangs borunar NJ-22 og þess þriðja, þar sem skipt var um aflvélar á bornum. Sá síðarnefndi hófst á 56. verkdegi (16. sept. 2000) og lauk á 80. verkdegi (10. okt. 2000). Helstu atriði áfangans eru sýnd á mynd 1. Borstrengur með krónu var geymdur í holu meðan á vélaskiptum stóð, og náði strengurinn niður í 650 m dýpi. Holan var því í upphafi áfangans kæld með hringdælingu og síðan borað út steypuhrafl frá 650 niður í 730 m, en þar var komið í hreina steypu. Í 753 m dýpi kom fram bilun í spili og stöðvaðist borun um hálfan sólarhring, en síðan var lokið við að bora út steypu í 795 m dýpi. Að því loknu var strengur tekinn úr holu, og álagsstengur sprungumældar. Hitamælt var í opinni holu og síðan raðað saman streng þar sem í var bormótor. Í strengnum, auk borstanga voru alls 11 álagsstangir (7¼"), ein ósegulmögnuð álagsstöng, 4 söbbar, 2 stýringar, hnykkir og lykilholurýmari og svo bormótor og 8½" króna. Uppröðun strengsins tók mið af því að holan héldi sama halla og stefnu.

Hitamæling í opinni holu (mynd 5) sýndi, að hún hitnaði það hratt upp innan fóðringar að mjólka þurfti strenginn niður neðan um 500 m dýpis, þ.e. að hringdælt var í gegnum strenginn við hverja stöng sem bætt var við til að halda krónunni og bormótornum kældum.



Mynd 1. Framkvæmd borunar þriðja áfanga holu NJ-22.

Borun í berg hófst um klukkan 17 á 59. verkdegi (19.09). Álag var haft um 15-20 þús. pund, og boraðist hratt með því álagi eins og sýnt er í töflu 1. Tók það um 15-20 mínútur að bora hverja stöng, og var skolað í kjölfarið í 40–45 mínútur til að kæla holuna og koma svarfinu í brott frá holunni. Dælingu var haldið í um 38-40 l/s í borun. Þar sem engin stefnumælingatæki (MWD) voru í borstrengnum var borun stöðvuð með reglulegu millibili og gýrómælt, og eru þær mælingar sýndar í töflu 4.

Tafla 1. Gangur borunar vinnsluhluta holu NJ-22 með 8½" krónu.

Borkróna (Fráml.no./Gerð)	Dagsetn.	Borun (m)	Bortími (klst)	Meðalbor- hraði. (m/klst)	Tími á krónu (klst)	Dýpi (m)	Boraðferð
8 1/2"							
EHP 61-ALK/MB-6372						800	Rótaríborun steypu
EHP -61-ALK/MB-6372	19 09 00	55	3	18,3	3	855	Mótorborun
- " -	20 09 00	200	10	20,0	13	1055	
- " -	21 09 00	162	9	18,0	22	1217	
- " -	22 09 00	211	11	19,2	38	1428	
- " -	23 09 00	95	5	19,0	43	1523	
EPH-61-KHD/XL-5686							Mótorborun
- " -	02 10 00	105	7	15,0	7	1628	
- " -	3 10 00	127	11	11,5	20	1755	
- " -	4 10 00	50	5	10,0	25	1805	
Heild		1005	61	16,5			

Í 1523 m dýpi (23.09. á 63. verkdegi) festist borstrengurinn meðan á gýrómælingu stóð, og er festu- og losunaraðgerðum sérstaklega lýst hér að neðan. Áður en borun hófst á ný var holan hitamæld og þræpað til að kanna vatnsæðar og meta ástand holunnar. Hitamælingin sýndi innstreymi efri æða niður í æð neðan 1500 m dýpis (sjá kafla 4).

Borun hófst aftur 2. október, á 72. verkdegi. Álag var breytilegt eða frá 5-20 þús. pund, snúningur strengs um 40 sn/mín auk síðan snúnings bormótors neðst í strengnum. Hætt var við frekari gýrómælingar neðan 1500 m vegna hættu á festu. Borun var stöðvuð í 1616 og 1709 m dýpi og strengur hífður upp fyrir neðstu þekktu æð í um 1500 m dýpi, skolað og athugað botnfall og holan síðan rýmd þar neðan við.

Borun var stöðvuð í 1805 m dýpi, enda voru komnar ákveðnar vísbendingar um góðar vatnsæðar nærri botni holunnar. Áður en endanleg ákvörðun um að hætta borun var tekin, var strengur hífður úr holu (vegna festuhættu) og borstangir settar niður í staðinn, og hitamælt til að staðfesta vatnsæðar neðan 1500 m dýpis. Mælingin sýndi að æðar koma fram allt niður á 1770 m dýpi (sbr. kafla 3.3 og 4), og var þá talið að þeim tilgangi borunarinnar að kanna dýpri vatnsæðar í jarðhitakerfinu væri náð, og því endanleg ákvörðun tekin um stöðvun borunar.

Næst á dagskrá var samfelld nákvæm gýrómæling í stöngum til að kortleggja halla og stefnu holunnar, og eru niðurstöður settar fram á mynd 6 og í viðauka 1. Þar kom meðal annars fram að lárétt hliðrun holunnar er 660,8 m í stefnu 173,5° frá holutoppi, og að raundýpi holunnar er 1590,4 m. Að þessum mælingum loknum voru borstangir teknar úr holu og holan jarðlagamæld og er þeim mælingum gerð skil í kafla 4. Þá var 7"

raufuðum leiðara komið fyrir í holunni, og er honum lýst í töflu 3. Þrepadæling var gerð í kjölfarið og er gerð grein fyrir henni og niðurstöðum hennar í kafla 5.

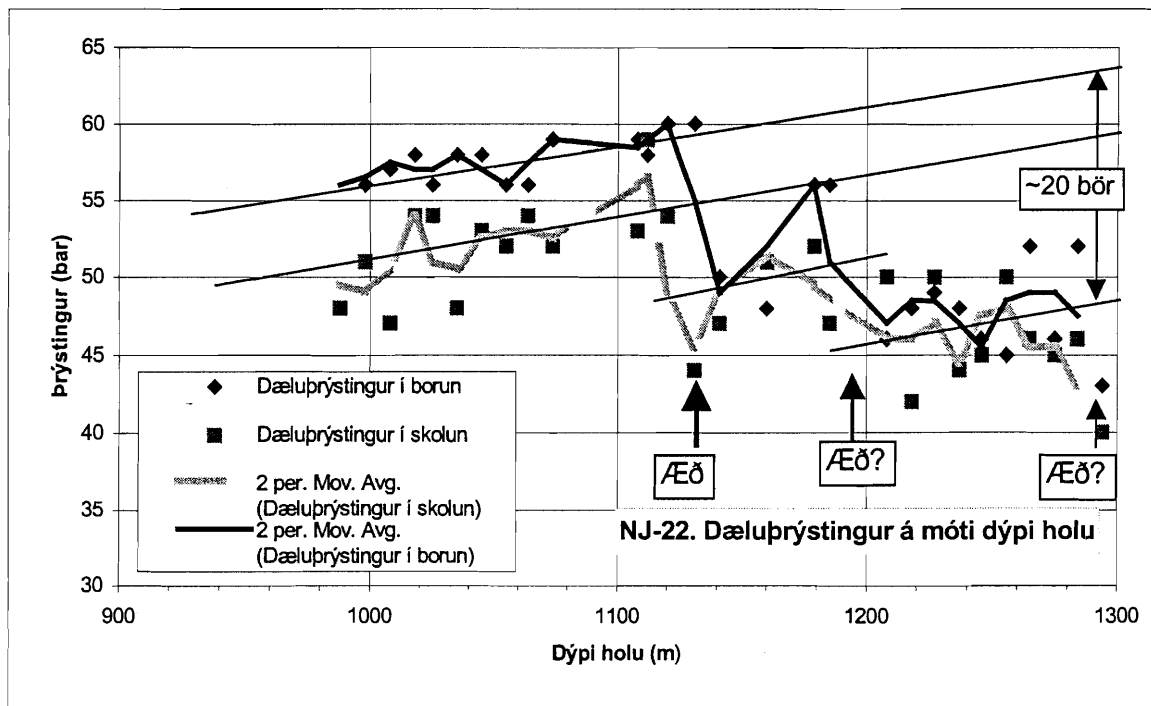
Ákveðið var að halda áfram að dæla köldu vatni á holuna meðan vatnsveitan á borstað var í gangi í þeirri viðleitni að auka enn vatnsgæfni holunnar. Var það gert í einn dag, en hætt var dælingu er á kvöldið leið þar sem bormenn voru ekki lengur á vöktum og engin dæluvakt til staðar. Næsta morgun kom í ljós að holan var komin með þrýsting á holutopp. Var þar með að fullu ljóst að æðarar ofan um 1300 m dýpis voru komnar í öfluga suðu og höfðu náð að sjóða sig upp til yfirborðs. Var frekari ádælingu því hætt og holu endanlega lokað.

2.2. Skoltap og breytingar á dæluþrýstingi

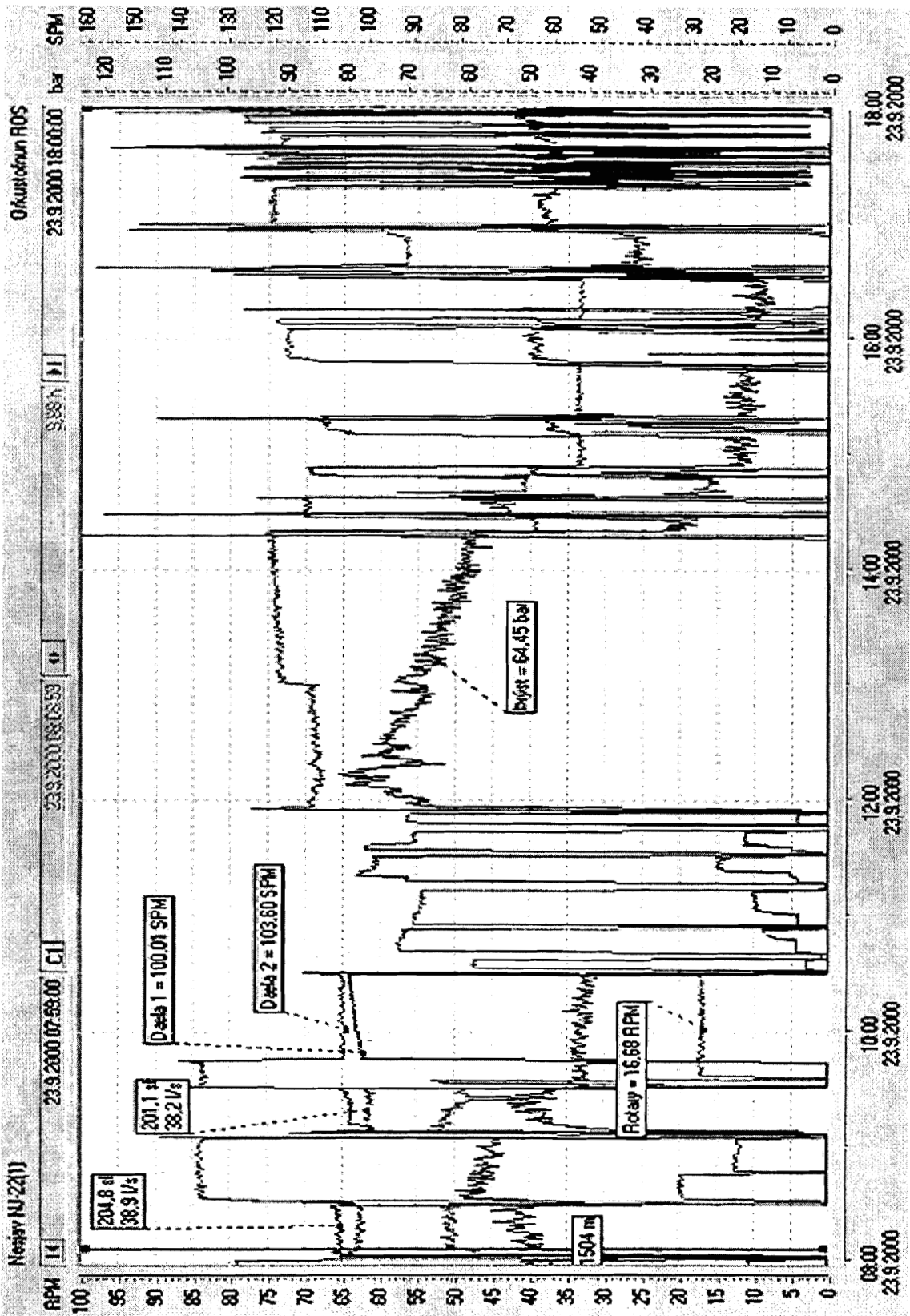
Bormenn skráðu á 4 klst. fresti dæluþrýsting, dælingu, skoltap og hita skols í og úr holu, og eru þær upplýsingar sýndar í töflu 2 og eru einnig að hluta til sýndar á mynd 4. Neðan um 1300 m dýpis var stuðst við gögn sem söfnuðust í “Easy View” söfnunarforritinu. Eins og sjá má í töflu 2 þá reyndist skoltap innan við 4 l/s niður fyrir 1000 m dýpi. Í skoltapsmælingu á 1050 m dýpi mældist rúmlega 10 l/s skoltap og jókst það jafnt of þétt á næstu þremur stöngunum. Er líklegt að skoltapið sé í tengslum við æð á um 1045 og 1075 m dýpi. Annað skoltap kom þegar holan var orðin 1140 m djúp, og kom ekkert svarf til yfirborðs eftir það. Reynt var að nema aukna vatnslekt með því að fylgjast með breytingum á dæluþrýstingi, eins og sýnt er á mynd 2. Dæluþrýstingur hækkar með auknu dýpi í holu, og veldur því aukið rennslisviðnám í sífellu lengri borstreng. Ef dæluþrýstingur lækkar (við óbreytta dælingu) merkir það að vatnsborð hefur lækkað, þ.e að nýjar æðar hafa verið skornar eða að eldri æðar sem fyrir eru hafa opnast betur. Á mynd 2 má sjá að um 20 bar munar á væntanlegum þrýstingi í “þéttri holu” á 1300 m dýpi og þeim þrýstingi sem mældur var í borun. Það bendir til að vatnsborð gæti legið á um 200 m dýpi. Á myndinni má einnig greina að þrýstingur virðist lækka í þrepum, og bendir það sennilega til nýrra æða eða aukinnar lektar efri vatnsæða. Samkvæmt gögnum í “Easy View” forritinu kom fram lækkun í dæluþrýstingi á um 1714 m dýpi, sem benti til enn frekari 50–60 m lækkunar vatnsborðs vegna aukinnar vatnslektar. Nýjar og/eða aukin vatnslekt í æðum neðst í holunni stjórna vatnsborði að miklum hluta, og það veldur því að efri vatnsæðar taka að streyma inn í holuna, og því meir sem gæfni neðri vatnsæða eykst. Tilkoma æða neðan 1700 m varð þess valdandi að innstreymi úr æðum ofar í holunni jókst enn og olli auknu gasi upp úr holunni. Aukið gas í holunni merkti líklega að æðarnar, sem streymdu inn í holuna, væru sjóðandi.

Tafla 2. Mælingar á skoli í 3. áfanga boruna NJ-22.

Dagsetning	Kl.	Dýpi m	Þrýstingur PSI	Dæla 1		Dæla 2		Dæll. alls l/s	Tap		Skol- hraði m/min	Tími frá botni min	Svarf m/min	TFB min	Hiti niður °C	Hiti upp °C	Hita- munur °C
				slög	l/s	slög	l/s		Cm	l/s							
19 09 2000	22:00	846	650	80	14,82	105	19,46	34,28	10	2,95	80,54	10,50	75,54	11,20	9,2	18,8	9,6
20 09 2000	02:00	871	770	92	17,05	92	17,05	34,10	12	3,54	78,55	11,09	73,55	11,84	9,1	18,5	9,4
20 09 2000	06:00	902	850	100	18,53	100	18,53	37,06	12	3,54	86,17	10,47	81,17	11,11	9,0	16,9	7,9
20 09 2000	10:30	950	760	100	18,53	106	19,64	38,17	8	2,36	92,06	10,32	87,06	10,91	11,4	19,7	8,3
20 09 2000	14:30	974	760	98	18,16	98	18,16	36,32	13	3,84	83,51	11,66	78,51	12,41	11,9	23,4	11,5
20 09 2000	18:00	1007	750	97	17,97	99	18,34	36,32	14	4,13	82,75	12,17	77,75	12,95	11,0	19,3	8,3
20 09 2000	23:00	1050	770	99	18,34	99	18,34	36,69	36	10,62	67,02	15,67	62,02	16,93	9,7	16,9	7,2
21 09 2000	02:00	1074	740	99	18,34	127	23,53	41,88	82	24,19	45,47	23,62	40,47	26,54	9,2	14,5	5,3
21 09 2000	06:30	1122	830	99	18,34	112	20,75	39,10	72	21,24	45,91	24,44	40,91	27,43	8,9	13,3	4,4
21 09 2000	08:55	1140	846	100	18,53	100	18,53	37,06	>	>40							
21 09 2000	10:00	1145	730	104	19,27	101	18,72	37,99	>	>40							
21 09 2000	14:00	1162	802	100	18,53	97	17,97	36,50	>	>40							
21 09 2000	18:24	1184	847	103	19,09	99	18,34	37,43	>	>40							
21 09 2000	23:30	1217	690	109	20,20	96	17,79	37,99	>	>40							
22 09 2000	02:00	1236	586	97	17,97	100	18,53	36,50	>	>40							
22 09 2000	06:00	1274	650	104	19,27	102	18,90	38,17	>	>40							




Mynd 2. Dæluþrýstingur í borun frá 980–1300 m dýpis.



Mynd 3. Mælingar í borun í tengslum við festu í 1523 m dýpi. Sjá texta til frekari skýringar.

Tafla 3. Fóðringarskýrsla Jarðborana hf. í þriðja áfanga.

	FÓÐRUNARSKÝRSLA	Eyðublað nr. 68-051
JARÐBORANIR HF		

Verk nr. 42675	Hola nr. NJ - 22	Borstaður Nesjavellir	Bor Jötunn	Verkkaupi Orkuveita Reykjavíkur
Vidd holu 8 1/2"	Dýpt holu mv. drífborð 1805	Fóðring nr. 4	Fóðrun framkv. dags. 6.10 - 7.10.2000	Útfyllt af: K.S.

Holudýpi frá flangsi				Fóðringard. frá fl.				Röretalning							
Gerð		K - 55 þyngd		26 lbs/ft				LENGD		NR		MS		ALLS m	
Utanmál		7"		Innanmál		159.4 mm		Upphengi		er í				753.24	
Veggþykkt		9.2 mm		Þöntunar nr.				0.85		Hengi				754.09	
Tengi		Skrúfuð Buttress						13.47		1		H		767.56	
Flangs		Fóðring hangir í burns upphengi í 753,24m frá flangs.						13.58		2		H		781.14	
Stungutengi								13.72		3		H		794.86	
Skór		Stýriskór						12.98		4		R		807.84	
Miðjustillar		stk		Steyputappar		stk		13.21		5		R		821.05	
Steypa 1 þurrefni		kg		Tafefni		kg		13.15		6		R		834.20	
Eðlisþyngd		kg/l		Steypingartími		min		13.19		7		R		847.39	
Steyputæki								13.46		8		R		860.85	
Steypa kom upp ?				Eðlisþyngd steypu upp		kg/l		13.05		9		R		873.90	
Eftirdæling		ltr		Eftirdæling		min		12.73		10		R		886.63	
Steypa 2 þurrefni		kg						13.22		11		R		899.85	
								12.52		12		R		912.37	
Dýpi á steypu utan röra		m		Steypt utan með eftir		klst		13.28		13		R		925.65	
Steypa þurrefni		kg		Skorið ofan af eftir		klst		13.11		14		R		938.76	
Dýpi á steypu í röri		m		Steypa boruð eftir		klst		13.01		15		R		951.77	
								12.66		16		R		964.43	
								13.36		17		R		977.79	
								13.07		18		R		990.86	
								13.17		19		R		1004.03	
								13.16		20		R		1017.19	
								13.07		21		R		1030.26	
								13.49		22		R		1043.75	
Rörum var slakað niður í botn 1802m miðað við rótary borð, þeim var svo sleppt 10m ofar.								13.30		23		R		1057.05	
Botnfall 3m.								13.23		24		R		1070.28	
								13.38		25		R		1083.66	
								13.28		26		R		1096.94	
								13.10		27		R		1110.04	
								13.35		28		R		1123.39	

Tafla 3. Frh.

	FÓÐRUNARSKÝRSLA	Framhaldseyðublað nr. 68-051
JARÐBORANIR HF		

Verk nr. 42675	Hola nr. NJ - 22	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
12.92	29	R	1,136.31	13.51	61	R	1,554.03				
13.15	30	R	1,149.46	13.63	62	R	1,567.66				
13.23	31	R	1,162.69	13.49	63	R	1,581.15				
13.25	32	R	1,175.94	13.42	64	R	1,594.57				
13.22	33	R	1,189.16	12.88	65	R	1,607.45				
12.99	34	R	1,202.15	13.34	66	R	1,620.79				
13.38	35	R	1,215.53	13.90	67	R	1,634.69				
12.58	36	R	1,228.11	13.90	68	R	1,648.59				
13.43	37	R	1,241.54	13.43	69	R	1,662.02				
13.22	38	R	1,254.76	13.80	70	R	1,675.82				
13.62	39	R	1,268.38	13.71	71	R	1,689.53				
13.33	40	R	1,281.71	13.62	72	R	1,703.15				
13.55	41	R	1,295.26	13.47	73	R	1,716.62				
13.06	42	R	1,308.32	13.44	74	R	1,730.06				
13.34	43	R	1,321.66	13.43	75	R	1,743.49				
13.15	44	R	1,334.81	13.25	76	R	1,756.74				
13.22	45	R	1,348.03	13.48	77	R	1,770.22				
13.18	46	R	1,361.21	13.80	78	R	1,784.02				
13.09	47	R	1,374.30	0.45	Skór		1,784.47				
13.35	48	R	1,387.65								
12.78	49	R	1,400.43								
13.20	50	R	1,413.63								
10.74	51	R	1,424.37								
13.14	52	R	1,437.51								
12.98	53	R	1,450.49								
13.29	54	R	1,463.78								
12.84	55	R	1,476.62								
10.57	56	R	1,487.19								
13.23	57	R	1,500.42								
13.36	58	R	1,513.78								
13.52	59	R	1,527.30								
13.22	60	R	1,540.52								

2.3. Festa í 1523 m djúpri holu

Í borun holunnar var áætlað að gera gýrósmælingar á um 100–200 m bili í holunni meðan á borun stóð. Ákvörðun um mælingar voru teknar af stefnuborurum, og réðst að hluta til af því hvort grunur léki á að holan skrikaði útaf markaðri stefnu. Ein slík mæling var gerð þegar holan var orðin 1523 m djúp. Á mynd 3 er sýnd dæling (mælt í slögum þar sem 1 slag er 0,19 l/s), breyting í dæluþrýstingi og snúningur á "borstreng". Aðgerðir við gýrósmælingu hófust klukkan 10:30 þann 23. september, og var króna hífð upp í um 1512 m dýpi. Dælingu í gegnum streng var stöðvuð, mælitæki komið þar fyrir, 17 l/s dælingu komið á í strengnum á ný, í gegnum "poorboy". Þegar mælir var kominn í sitt sæti á 1494 m dýpi var dæling stöðvuð, mæling gerð, en vegna óvissu í mælingu var hún síðan endurtekin litlu seinna. Eftir því var tekið, að fljótlega eftir að mælir var á leið niður strenginn, að vatn sprautaðist upp í gegnum þéttingu á "poorboy", en það benti til stíflu, enda búist við að vatnsborð í holunni utan strengsins væri vel neðan við 200 m dýpi. Þetta voru, eftir á að hyggja, fyrstu vísbendingar um festuna og að vatnið, sem dælt var niður strenginn, komst illa inn í æðar í holunni. Á mynd 3 sést greinilega þrýstingshækkun í 17 l/s dælingu á þessum tíma. Eftir að gýrósmælingu lauk og tækin komin til yfirborðs var kelly á ný tengt við borstrenginn og kom þá í ljós að strengurinn var fastur. Dæluþrýstingur jókst um rúm 20 bör frá því sem áður hafði verið í skolun fyrir mælingu. Þetta þótti nokkuð óræk vísbending um að fallið hefði að strengnum og stíflað vatnsrennsli frá krónu að æðum ofar í holunni. Þrýstingur féll þó smám saman niður um ein 15 bar eftir um 2 klst dælingu, sem benti annað hvort til að æð neðan við hrúnið væri að opnast, eða að vatnið ætti greiðari leið upp í gegnum hrunkaflann.

Losunaraðgerðir fólu í sér að toga í strenginn með um 300.000 punda togi og með áslætti hnykkis (jars) upp á við, en einnig var hnykkirinn notaður til að lemja niður á við. Snúið var upp á strenginn með ýmsum hætti, eins og mynd 3 ber með sér, og dæling í gegnum streng breytileg. Sápu var dælt niður í tvígang til að reyna að smyrja hrúnefnið og losa um það. Eingöngu var dælt í gegnum strenginn, allt þar til hitamæling var gerð daginn eftir. Losunaraðgerðir bentu til að strengurinn væri ekki kolfastur því unnt reyndist að hamra strenginn upp um eina 9 m og hamra hann síðan niður á ný sömu vegalengd. Þessar aðgerðir leiddu þó til þess að strengurinn virtist festast enn meir. Ekki bætti úr skák að svo kom að hnykkirinn hætti að slá upp á við, en hélt áfram að slá niður. Dæluþrýstingur virtist vera nokkuð breytilegur, og eitthvað tengjast hreyfingu strengsins, en það benti annað hvort til að lekt væri breytileg í gegnum misþjappað hrúnið, eða að vatnsæð væri staðsett innan hrunkaflans og væri misopin eftir því hvernig hrúnið lægi upp að henni.

Um hádegisbil næsta dag var ákveðið að hitamæla innan í strengnum til að kanna ástand holunnar, bæði hitalega séð, og einnig hvort sjá mætti af mælingunni hvernig festu-aðstæður væru. Í fyrstu mælingu var engin dæling höfð á holuna, og er sú mæling sýnd á mynd 7 þar sem allar mælingar frá 25. september eru settar fram. Mjög áberandi hitalækkun kemur fram á 439 m dýpi sem ekki er unnt að túlka á annan hátt en að þar sé vatnsborð í holunni. Mögulegt er að annað "eldra" vatnsborð sé á um 370 m dýpi. Þetta óvenju djúpa vatnsborð benti til að sú dæling sem fór í holuna í gegnum borstrenginn hefði horfið að mestu leyti í æð sem staðsett væri neðan festunnar. Í þessari hitamælingu komst mælir ekki dýpra en í um 840 m en þá var hiti kominn í um 150°C, vegna vatnsæða sem þar streymdu inn í holuna. 43 l/s utanádæling var þá sett á holuna og

komst þá mælir niður í um 1490 m dýpi innan í strengnum. Hitamælingarnar sýna að vatnið í utanádælingunni fer út í bergið á um 1360 m dýpi (mynd 7). Þar neðan við hitnaði holan óreglulega og komu fram tveir hitatoppar á um 1420 og 1455 m dýpi. Voru þeir toppar túlkaðir sem hrunstaðirnir í holunni. Einnig sýndi utanádælingin að ekkert vatn fór niður fyrir það dýpi, sem benti til að ekkert vatn læki í gegnum hrunkaflana og niður í ætlaða æð í botni holunnar.

Ákvörðun var tekin um að kalla til sérfræðing í losun festu. Rétt áður en hann mætti á staðinn var gerð síðasta tilraun "heimamanna" í að rífa strenginn lausan. Var togað í hann með um 350 þúsund pundum. Brá nú svo við að strengurinn tók að mjakast upp á við. Þegar búið var að mjaka honum upp sem samsvaraði rúmlega þremur borstöngum, losnaði hann með miklu brambolti. Þegar strengurinn var kominn langleiðina upp kom í ljós að hann hafði slitnað um 180 m frá borkrónu, og var kollalengjan eftir með þeim tólum sem í honum var, ásamt 5 borstöngum. Athugun á þeirri borstangarlengju sem upp kom, leiddi í ljós að strengurinn hafði slitnað í tengiboxi stangar, en einnig það að nokkrar stangir í viðbót höfðu sams konar skemmdir. Þóttu stangarskemmdirnar þess eðlis að ekki væri unnt að treysta öðrum hlutum stangarlengjunnar án undanfarandi skoðunar. Voru til þeirrar skoðunar fengnir erlendir sérfræðingar. Voru allar borstangir Jötuns fluttar í skemmu í bænum og þær yfirfarnar með til þess gerðum tækjum, og er þessi aðgerð ekki tíunduð frekar hér. Er stangarlengjan var komin aftur til Nesjavalla var tekið til við að setja saman streng þar sem í var neðst hulsa (overshot), en síðan hnykkir, tengistykki, þrjár álagsstangir, tengistykki og síðan borstangir. Efri endi á fiskinum fannst á 1300 m dýpi, og tókst auðveldlega að tengjast honum og með togi og hnykkjum að losa hann og færa til yfirborðs.

Í þeim eftirmála sem af festunni leiddi voru tvö atriði, sem erfitt reyndist að fá botn í: Það fyrri voru þær augljósu skemmdir sem strengurinn hafði orðið fyrir, og þóttu þær með nokkrum ólíkindum þar sem borstangirnir voru lítið notaðar. Skemmdirnar höfðu eingöngu orðið í tengiboxum stanganna. Einnig kom mjög á óvart að í lok borunar holunnar komu fram svípaðar skemmdir í 6 stöngum til viðbótar auk einnar álagsstangar, en þær höfðu, eins og áður er getið, farið í gegnum nákvæma skoðun erlendu sérfræðinganna.

Um orsök festunnar er helst talið, að æð hafi opnast í botni holunnar, og við það hafi svarf, sem skolast hafði áður inn í efri æðar, streymt vegna þrýstibreytinga til baka inn í holuna og fest strenginn. Á um 1520–1525 m dýpi er borað inn í efri mörk ísúrs/súrs innskots samkvæmt jarðlagamælingu og er vatnsæð líklegast tengd því jarðlagi.

Tafla 4. *Gýrósmælingar í borun.*

Dýpi (m)	Halli (° frá lóðréttu)	Stefna (° frá norðri)
836	31,47	181,0
941	31,32	179,8
1121	31,81	164,7
1179	35,56	177,1
1293	35,46	177,0
1494	36,8	171,7

3. JARÐFRÆÐI, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR

Jarðlög og ummyndun voru greind á grundvelli svarfsýna sem tekin voru af bormönnum á um 2 m fresti. Jarðlagagreining nær niður á um 1140 m dýpi en neðan þess dýpis fengust engin sýni vegna algers skoltaps. Jarðlagagreining er sýnd á mynd 4 ásamt vatnsæðum, borhraða og mælingum á hita, þrýstingi og magni skolvatns. Jarðlögum frá 800 m niður í 1135 m dýpi er skipt í einingar, sbr. 3.1.

3.1. Jarðlagaskipan

Gosberg

Hraunlög "800"-835 m. Á þessu dýptarbili greinast 3 hraunlög og virðast vera aðskilin af þunnum túfflögum. Hraunlögin gætu verið neðsti hluti af hraunlagasyrpu sem nær allt upp á um 730 m dýpi og lýst var í skýrslu um 2. áfanga. Móberg (833-880 m). Móbergið samanstendur að mestu leyti af túffi með slangri af basaltmolum. Litur þess er blágrænn sem bendir til fremur takmarkaðrar ummyndunar efst en verður ljósara og meira ummyndað í neðri hlutanum. Hraunlög 880-940 m. Um er að ræða allt að 4 basalhraunlög. Móberg 940-1047 m. Móbergið er þrískipt; efstu 25 m eru líklegast úr *bólstrabergi*, og er afar sérkennilegt að sjá þar votta fyrir fersku gleri. Næstu rúmu 20 m eru afar fínkorna og fínlagskipt *setlag* úr móbergstúffi. Ummyndun í túffinu er ekki áberandi. Neðstu 35 m myndunarinnar er mjög ljóst *móbergstúff*, og er glerstrúktúr (perlít áferð) áberandi í túffinu. Túffið er sérkennilegt fyrir þær sakir að í því finnast smáar dökkar yrjur, plagióklas listar sem sjást í glerinu sýna straumlögun (flow crystallization), og síðast en ekki síst verður vart við hækkað gammaútslag í jarðlagamælingum á 970-1030 m dýpi. Tilvera ísúrs/súrs túffs á þessum stað í jarðlagastaflanum er merkileg, þar sem það er langt neðan við neðri mörk þess jarðlagastafla sem tilheyrir Hengliseldstöðinni. Hingað til hafa ísúr og súr jarðlög í berggrunni Nesjavalla verið tekin sem innskotsberg. Gera verður nánari könnun á eðli þessa lags í lokaúrvinnslu gagna. Hraunlög 1047-1108 m. Hraunlög taka við neðan móbergsins og er allt að fjögur að tölu, og eru tvö þau efri meðal til grófkorna.

Innskotsberg

Innskot af basaltkyni koma fyrir á fjórum stöðum frá 800-1140 m dýpi í holunni; það fyrsta á um 840, annað á 924-928, þriðja á um 1030-1040 og á 1110-1140 m dýpi virðast vera ein þrjú slík innskot. Nokkur hitaummyndun kemur fram í grannbergi innskotanna á þeim þremur efstu, en það gæti bent til að þau séu berggangar. Líta verður á jarðlagamælingar til að geta sér til um innskot neðan 1140 m dýpis. Þannig virðast koma fram líkleg basaltinnskot á um 1340-1360 m dýpi, en á því dýptarbili er ein af áberandi æðum holunnar. Bergskrokkar með bæði tiltölulega hátt viðnám og nifteindadreifingu auk tiltölulega hárrar gammadreifingar koma fram á um 1140-1160, 1255-1265, 1415-1485, 1525-1540, 1610-1630, og 1660-1680 m dýpi. Vart var við vatnsæðar á sumum þessara dýptarbila, og eru þessi tengsl lektar basalt og ísúr innskota í takt við niðurstöður úr öðrum holum á Nesjavallasvæðinu.



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Borgögn NJ-22 Nesjavellir

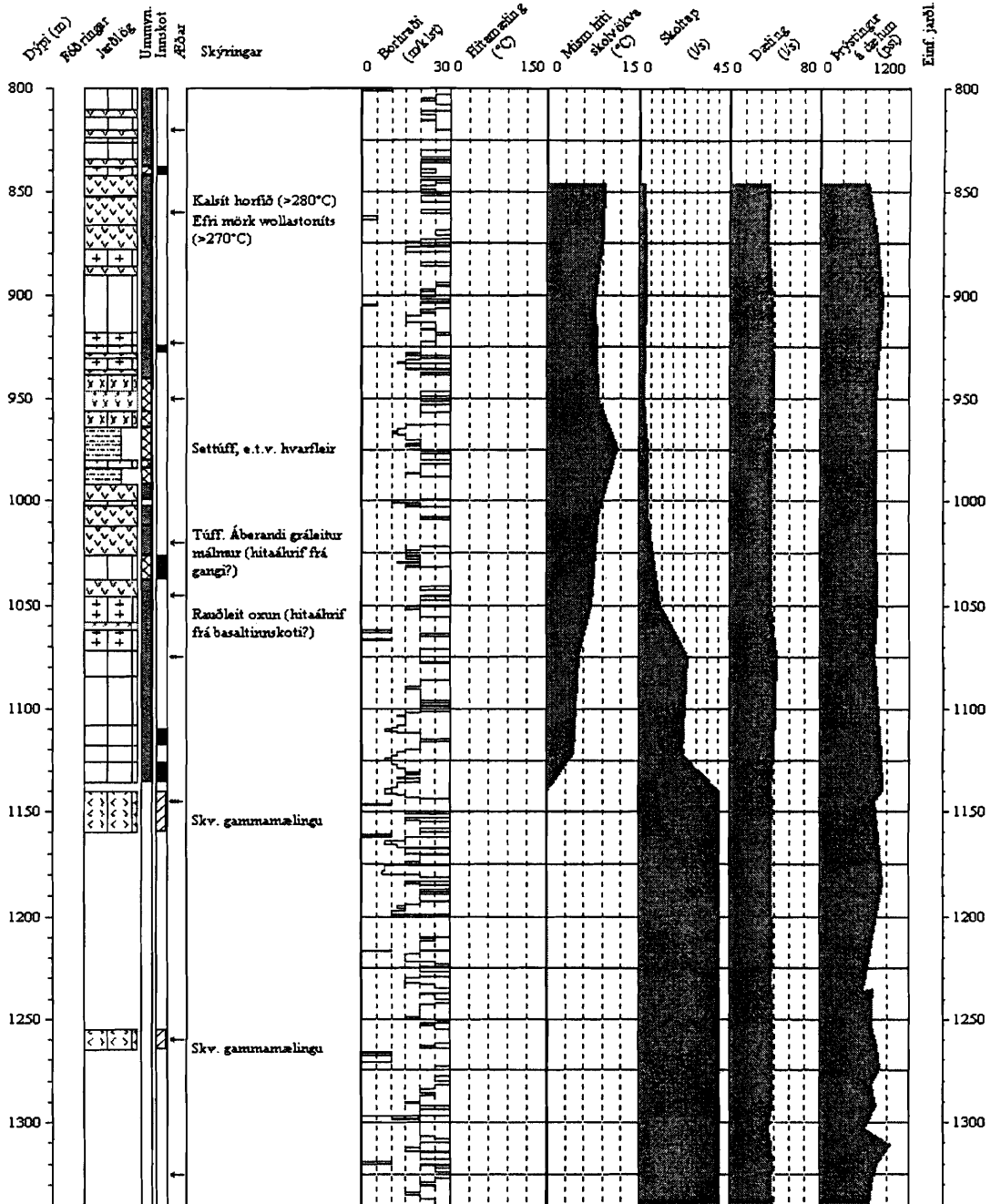
10.11.2000

Staður: Nesjavellir
Holunafn: NJ-22

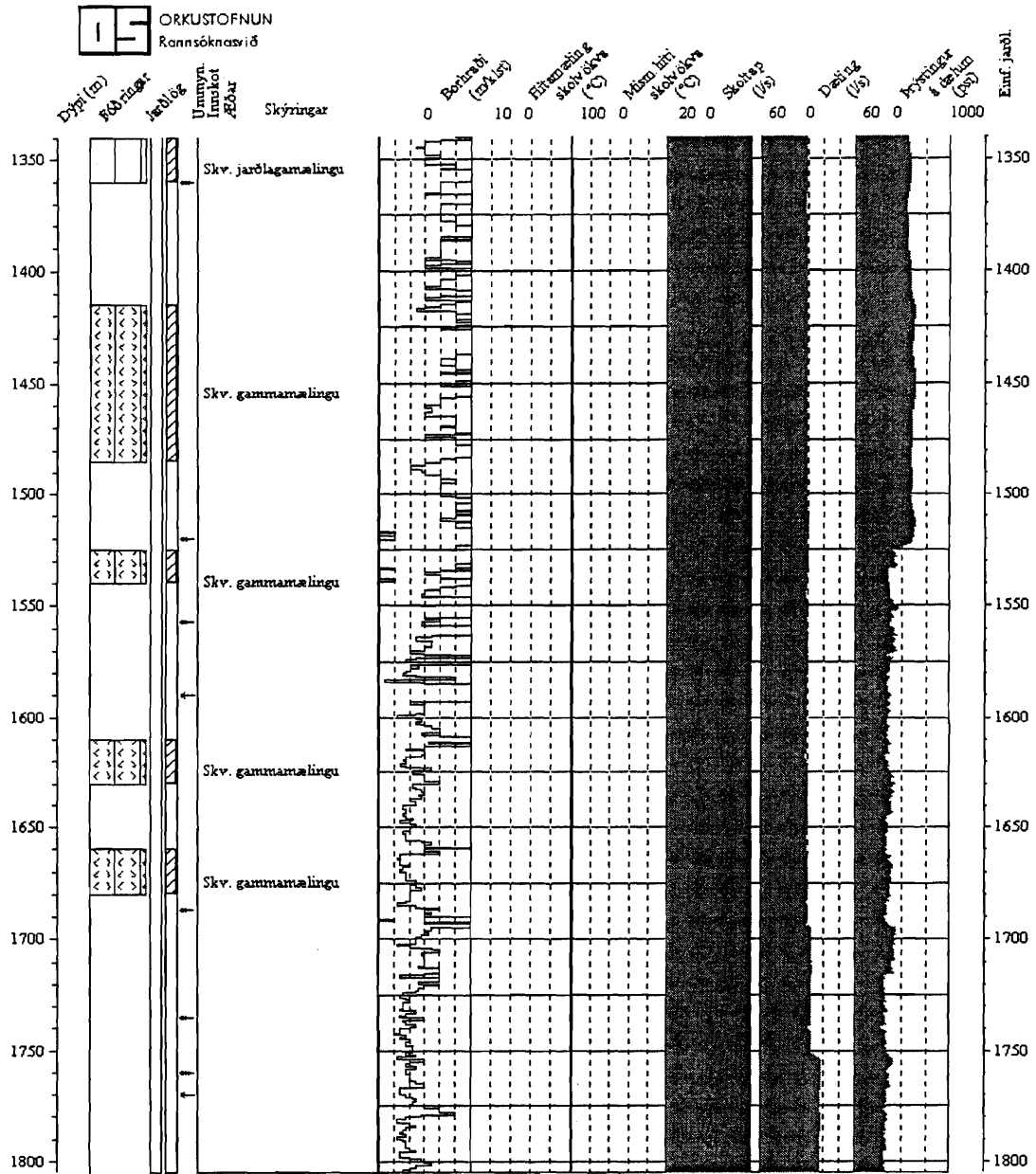
Bor: Jötunn
Dýptarbil: 800-1805 m

Skolvökví: Vatn
Verkhlutí: 3. áfangi

Staðarnúmer: 95022
Starfsmenn: HF/BR



Mynd 4. Jarðlög, vatnsæðar, borhraði og mælingar í borun.



Skýringar við jarðlagasnið

Bergerðir

- Hraunlagakargi
- Basalttúff
- Basaltbreksia
- Glerjað basalt
- Fín-meðalkorna basalt
- Meðal-grófkorna basalt
- Ísúrt dul-meðalkorna berg

Svarf vantar

Innskot

- Innskot
- Hugsanlegt innskot

Vatnsæðar

- Litil æð
- Meðal æð
- Stór æð

Mynd 4. Frh.

3.2. Ummyndun

Ummyndun bergsins er nokkuð breytileg í þessum hluta holunnar. Gosbergið er yfirleitt vel ummyndað, en þó með athyglisverðri undantekningu í bólstraberginu á 940-965 m dýpi. Þar finnst slangur af svartleitu gleri, sem bendir til að það sé nær ferskt, þótt bergið sé töluvert blöðrótt. Einnig er bergið þar aðeins holufyllt til hálf. Túffsetið neðan þess sýnir einnig fremur takmarkaða ummyndun, sem gæti skýrst af því hversu fínkorna og þétt það er. Basaltinnskotin sem holan sker eru einnig mun ferskari en grannbergið, og eru innskotin neðan 1110 m dýpis líklegast það sem kallað hefur verið ferskleg fínkorna basaltinnskot.

Dreifing ummyndunarsteinda er með nokkuð hefðbundnum hætti miðað við aðrar holur á Nesjavöllum. Í svarfinu greindust meðal annars pýrít, epidót, prenit, klórít í flestum sýnum. Kalsít var orðið fáséð í 830 m og telst alveg horfið neðan 850 m dýpis, en það bendir til hita um eða yfir 290°C. Efri mörk wollastonít, sem vitna um 270°C hita finnast á um 850 m dýpi.

Hitaummyndun við jaðra innskota er nokkuð áberandi í holunni, eins og getið var um hér að ofan. Mest ber á oxun, en einnig sjást ummerki magnetíts og svo vottar fyrir grænleitum klínó-pýroxen að minnsta kosti á einum stað.

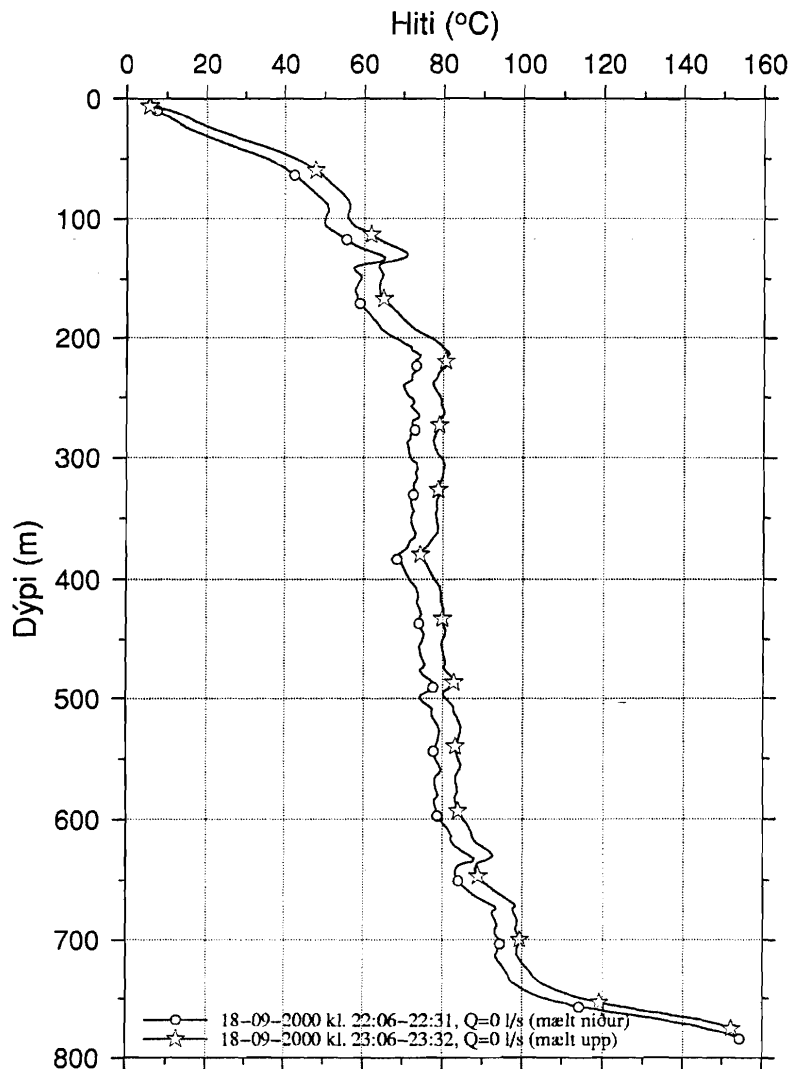
3.3. Vatnsæðar

Staðsetning vatnsæða er sýnd á mynd 4, og er þar einnig sýnd afstæð stærð þeirra miðað við aðstæður í holunni á meðan og í kjölfar borunar. Æðarnar, sem einna best sjást í hitamælingum, og að hluta til af skoltöpum í holunni, koma fram á eftirfarandi dýpum: (820), (860), (920–925), (950), (1020), (1045), 1075, 1140–1150, (1260), (1325), 1360, 1500–1520, 1555–1560, 1590, 1687, 1735, 1760 og (1770) m. Þær undirstrikuðu teljast áberandi, en þær sem settar eru í sviga teljast óverulegar að stærð. Tæpur helmingur æðanna virðast tengjast á einn eða annan hátt við innskotsberg sem holan sker, og ber sérstaklega að nefna þar ísúr innskot eins og getið var um hér að ofan.

4. BORHOLUMÆLINGAR

Borholumælingar í 3. áfanga eru sýndar í töflu 5, en þær hófust þann 18. september eftir borun steypu og upptekt borstrengs, til að kanna hita og upphitun í holunni áður en bormótor var settur niður. Mælingarnar eru sýndar á mynd 5 og sýna nokkuð jafnan hita frá 200–600 m dýpis (~80°C), þar hitnar rólega niður í ~730 m, en hratt þar fyrir neðan. Upphitnunin var um 8°C/klst, og virðist nokkuð jöfn í allri holunni.

Í 3. áfanga var fylgst grannt með stefnu holunnar, og voru gerðar allmargar gýró-mælingar í áfanganum, þangað til borstrengur festist á 1523 m dýpi. Eru þessar mælingar sýndar í töflu 4 hér að framan. Eftir borun holunnar í 1805 m, var síðan gerð samfelld gýró-mæling (G2) þann 5. október og eru niðurstöður hennar sýndar á mynd 6 og í töflu 6 í viðauka 1. Má þar sjá að holan liggur ofar en áætlað var og stefna hennar er aðeins vestan við upphafleg áform.

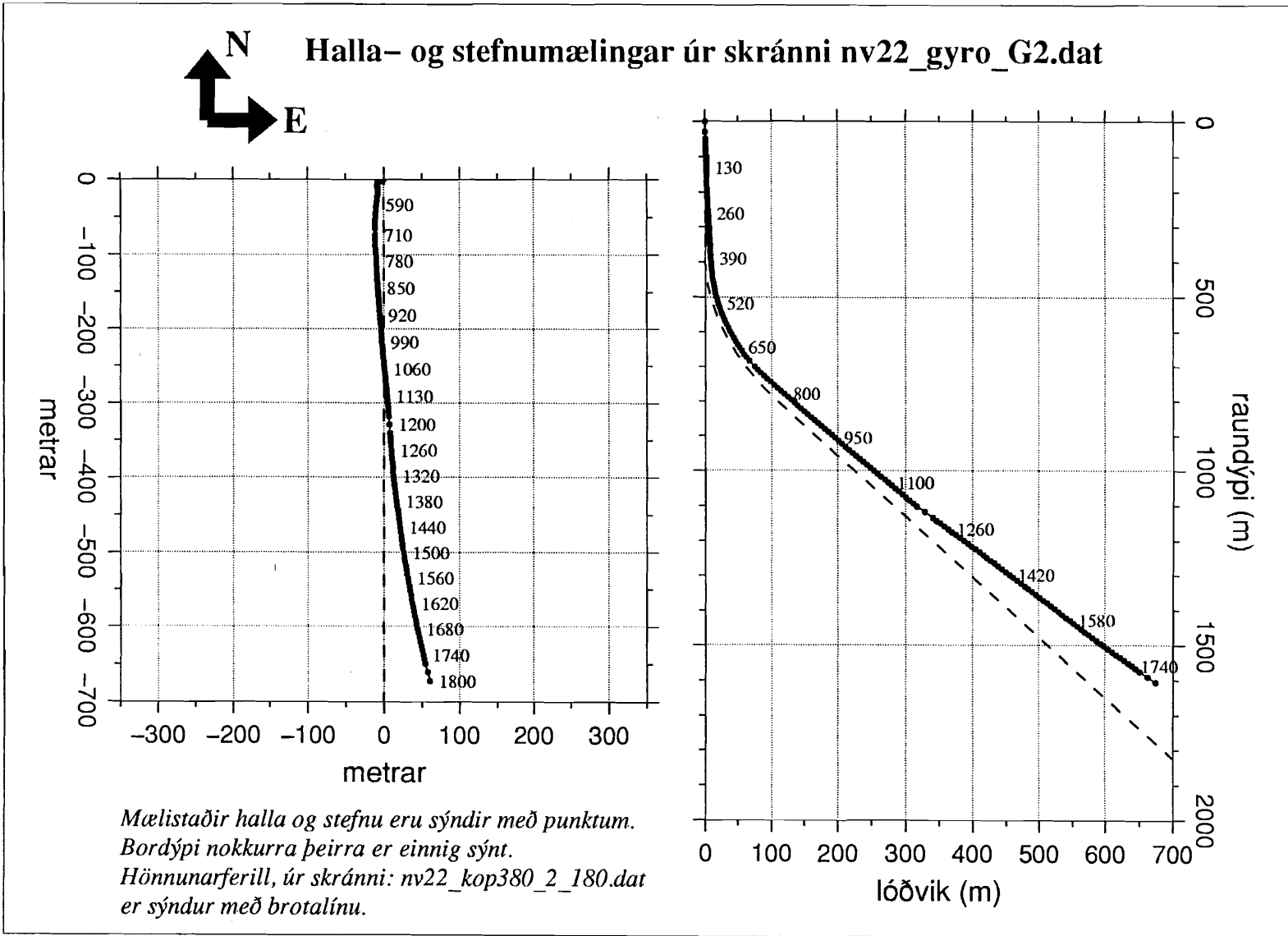


Mynd 5. Hitamælingar þann 18. sept., fyrir niðurstetningu bormótors.

Tafla 5. Yfirlit borholumælinga.

Dags.	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
18-09-2000	22:06-22:31	Hiti	10-784	Upphitun	H200009182206	E. borun steypu.
18-09-2000	22:32-23:05	Hiti	750	Upphitun	T200009182232	E. borun steypu.
18-09-2000	23:06-23:32	Hiti	775-7	Upphitun	H200009182306	E. borun steypu.
20-09-2000	00:00-01:10	Gýró	836	Stefna		I=31,47° ; Az=181,0°
20-09-2000	13:00-14:10	Gýró	941	Stefna		I=31,32° ; Az=179,8°
21-09-2000	11:00-12:30	Gýró	1121	Stefna		I=31,81° ; Az=164,7°
21-09-2000	21:30-22:50	Gýró	1179	Stefna		I=35,56° ; Az=177,1°
22-09-2000	11:45-12:50	Gýró	1293	Stefna		I=35,46° ; Az=177,0°
23-09-2000	10:30-12:00	Gýró	1494	Stefna		I=36,8° ; Az=171,7°
25-09-2000	09:50-10:18	Hiti	2-844	Upphitun	H200009250950	Í stöngum, Q=0 l/s
25-09-2000	10:26-10:48	Hiti	830-1490	Æðar	H200009251026	Í stöngum, Q=-43 l/s
25-09-2000	11:07-11:30	Hiti	1490-787	Æðar	H200009251107	Í stöngum, Q=-25,6 l/s
25-09-2000	11:30-12:00	Hiti	787-1490	Æðar	H200009251130	Í stöngum, Q=-25,6 l/s
25-09-2000	12:06-12:51	Hiti	1490-15	Æðar	H200009251206	Í stöngum, Q=-25,6 l/s
01-10-2000	00:36-01:31	Hiti	50-1500	Æðar	H200010010036	Q=-29,5 l/s, e. losun fisks.
01-10-2000	01:32-01:37	Hiti	1400-1500	Botn	H200010010132	Q=-29,5 l/s, ath. botn.
01-10-2000	02:24-02:55	Þrýstingur	50-950	Vatnsborð	P200010010224	Q=-29,5 l/s, vb~220 m.
01-10-2000	03:08-04:25	Þrýstingur	790	Þrepapróf	P200010010308	Q breytt úr -29,5 í -52 l/s.
01-10-2000	04:25-05:35	Þrýstingur	790	Þrepapróf	P200010010425 P200010010429	Q breytt úr -52 í -34 l/s.
01-10-2000	05:45-06:16	Hiti	790-1500	Æðar	H200010010545	Q=-49 l/s.
01-10-2000	06:33-06:57	Þrýstingur	900-200	Vatnsborð	P200010010633	Q=-49 l/s, vb~220 m.
01-10-2000	07:16-07:25	Þrýstingur	790	Þrepapróf	P200010010716	Q=-49 l/s. Athugun á ástandi holu.
05-10-2000	13:00-13:47	Hiti	30-1785	Æðar	H200010051300	Í stöngum, Q=-40 l/s
05-10-2000	13:48-14:15	Hiti	1785	Upphitun	T200010051348	Í stöngum, Q=-40 l/s
05-10-2000	14:15-14:51	Hiti	1787-780	Æðar	H200010051415	Í stöngum, Q=-40 l/s
05-10-2000	15:05-15:13	Hiti	150-470	Vatnsborð	H200010051505	Í stöngum, Q=-40 l/s vb ~390 m
05-10-2000	15:45-17:45	Gýró	680-1780	Stefna		Samfelld mæling (G2)
06-10-2000	08:45-09:30	Hiti	50-1805	Æðar	H200010060845	
06-10-2000	11:28-13:53	Nifteindir	1805-780	Jarðlög	N200010061128 N200010061314	
06-10-2000	11:28-13:53	Gamma	1805-780	Jarðlög	G200010061128 G200010061314	
06-10-2000	15:12-16:30	Vidd XY	1800-600	Holuvidd	X200010061512 Y200010061512	
06-10-2000	18:01-18:25	Viðnám	1800-794	Jarðlög	L200010061801 S200010061801	
06-10-2000	18:01-18:25	Sjálfpenna	1800-794	Jarðlög	S200010061801	Stílt á 16" skaut
07-10-2000	16:10-17:00	Þrýstingur	0-761	Þrýstiástand	P200010071610	Q=-41 l/s. Mælir settist á leiðara.
07-10-2000	18:10-18:58	Þrýstingur	0-1525	Þrýstiástand	P200010071810	
07-10-2000	18:58-19:14	Hiti	1525-1783	Æðar	H200010071858	
07-10-2000	19:14-19:26	Þrýstingur	1780-1530	Þrýstiástand	P200010071914	
07-10-2000	19:26-19:41	Þrýstingur	1530	Þrepapróf	P200010071926	Q=-40,8 l/s
07-10-2000	19:41-21:30	Þrýstingur	1530	Þrepapróf	P200010071941	Q breytt úr -40,8 í -28,6 l/s
07-10-2000	21:30-23:20	Þrýstingur	1530	Þrepapróf	P200010072130	Q breytt úr -28,6 í -44,4 l/s
07-10-2000	23:20-00:35	Þrýstingur	1530	Þrepapróf	P200010072320	Q breytt úr -44,4 í -59,2 l/s
08-10-2000	00:38-01:10	Þrýstingur	1530	Þrepapróf	P200010080038	Frh. af síðustu mæl.
08-10-2000	01:11-01:39	Hiti	1530-800	Æðar	H200010080111	Q= -59,2 l/s
08-10-2000	01:40-02:01	Þrýstingur	800-300	Þrýstiástand	P200010080140	Q=-59,2 l/s

Mynd 6. Lega hola NV-22 skv. G2-gyromælingum. Nedsta mæligildi er framlengt til 1800 m dýpis.



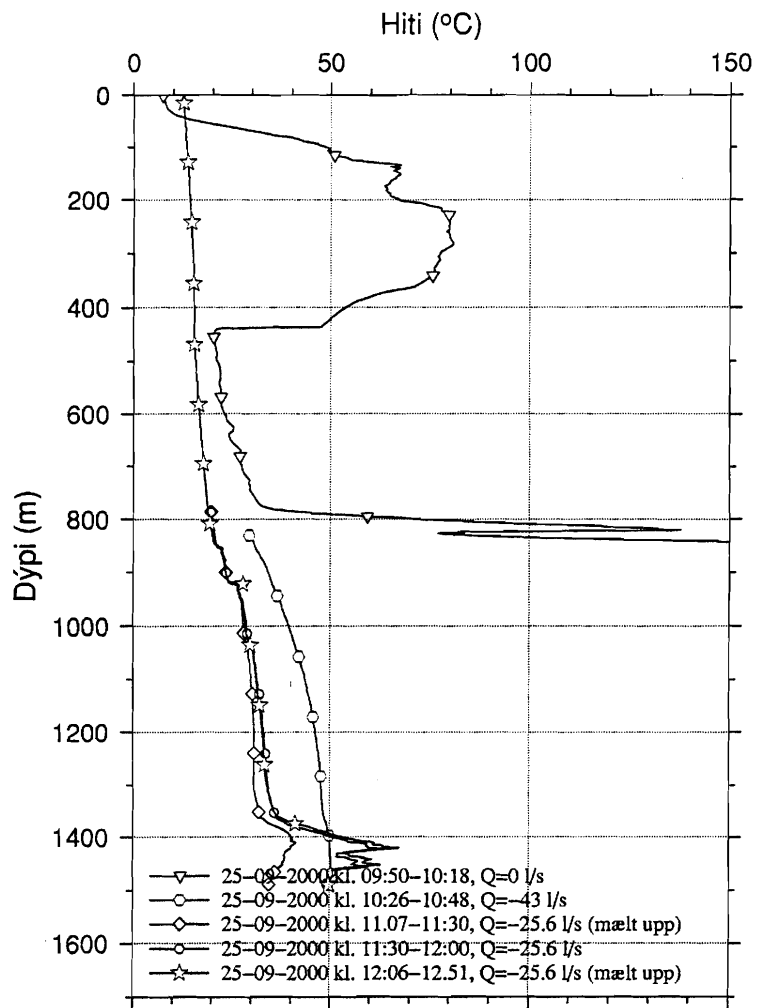
Eins og fyrr segir festist borstrengur eftir gýrómælingu þann 23. september, þegar bordýpi holu var 1523 m. Næstu mælingar í holunni voru hitamælingar að morgni 25. september, til að reyna að átta sig á ástandi holu. Þessar hitamælingar eru sýndar á mynd 7, en þær sýna vatnsborð á um 436 m þegar engin ádæling er og hitnar þá fljótt neðan vinnslufóðringar. Í mælingunni milli kl. 10:26 og 10:48 ($Q=-43$ l/s) er bæði dælt utan með borstreng og gegnum hann, en í mælingunum þar á eftir ($Q=-25,6$ l/s) er dælingu gegnum borstreng hætt. Utanádælingin virðist ekki fara niður fyrir ~1360 m, og líklega hefur lítið af dælingu gegnum streng skilað sér upp fyrir festuna. Nokkrar vatnsæðar neðan 850 m mátti greina, sjá kafla 3.3 um vatnsæðar. Frekari umfjöllun um festuna er í kafla 2.3 hér að framan.

Borstrengur náðist síðan úr holu, eftir fiskun, rétt fyrir miðnætti þann 30. september, og þá var ákveðið að hitamæla holuna og reyna einnig að fá mat á lekt hennar. Þær mælingar voru gerðar aðfaranótt 1. október og eru sýndar á mynd 8. Þar sjást greinilega nokkrar æðar neðan vinnslufóðringar (sjá kafla 3.3, um vatnsæðar). Þrýstingur var einnig mældur, bæði sem fall af dýpi (sjá mynd 9) og einnig á 790 m dýpi við breytilega ádælingu (sjá mynd 10). Þrýstimælingarnar sýna að vatnsborð var nálægt 220 m, hvort sem ádælingin var 29,5 l/s eða 49 l/s, auk þess sem þrýstingur var mjög fljótur að ná jafnvægisástandi eftir að ádælingu var breytt og virðist það vera óháð ádælingunni.

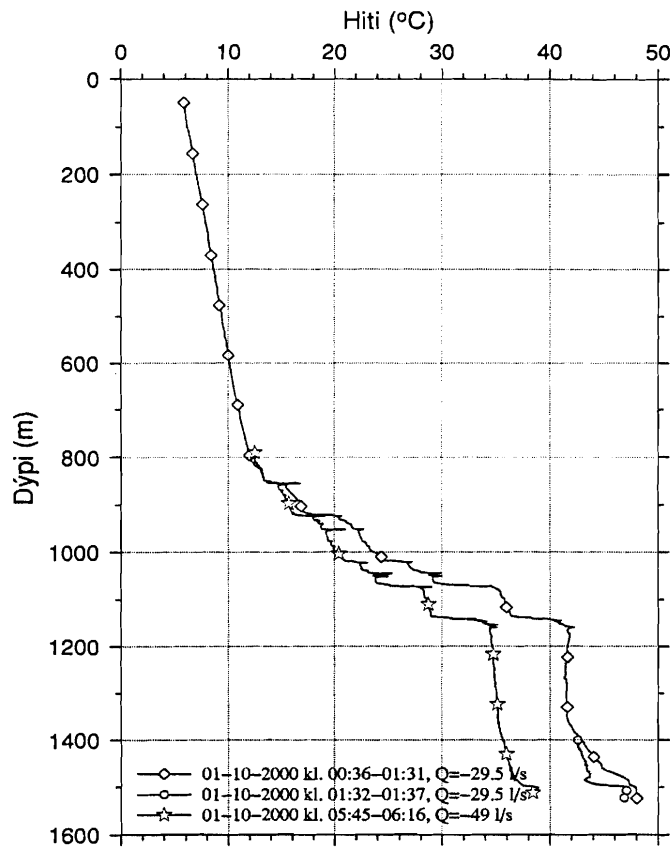
Næstu mælingar voru síðan gerðar 5. október þegar holan var 1805 m djúp, til að fá mat á æðar í neðri hluta holunnar, og átti að meta út frá því hvort borað yrði dýpra. Hitamælingarnar eru sýndar á mynd 11 og má þar greinilega sjá að æðar eru til staðar neðan 1700 m dýpis og var því ákveðið að halda ekki áfram borun holunnar. Að hitamælingunum loknum var gerð samfelld gýrómæling (G2) og eru niðurstöður hennar sýndar á mynd 6.

Eftir upptekt borstrengs hófust síðan jarðlagamælingar, sem byrjuðu með hitamælingu kl. 08:45 þann 6. október. Eftir hitamælinguna voru nifteindir og náttúruleg gamma-geislun mæld, næst var vídd holunnar mæld með XY-víddarmæli, og að lokum var viðnám og sjálfspenna mæld. Allar þessar mælingar eru sýndar á mynd 12. Hitamælingin sýnir æðarnar neðan fóðringar ágætlega (sjá kafla 3.3 um vatnsæðar). Samkvæmt víddarmælingunum er holan að mestu slétt, en örlítið sporvölulaga, helst að hún sýni aukna vídd rétt neðan við fóðringarendann. Viðnám, sjálfspenna, nifteindir og gamma sýna vel jarðlagaskipan í holunni, en í gammamælingunni má sjá aukna geislun (venjulega tengt súru bergi) á 970–1030 m, 1140–1160 m, 1255–1265 m, 1415–1485 m, 1525–1540 m, 1610–1630 m og á 1660–1680 m dýpi. Frekari úrvinnsla á þessum mælingum bíður áfangaskýrslu.

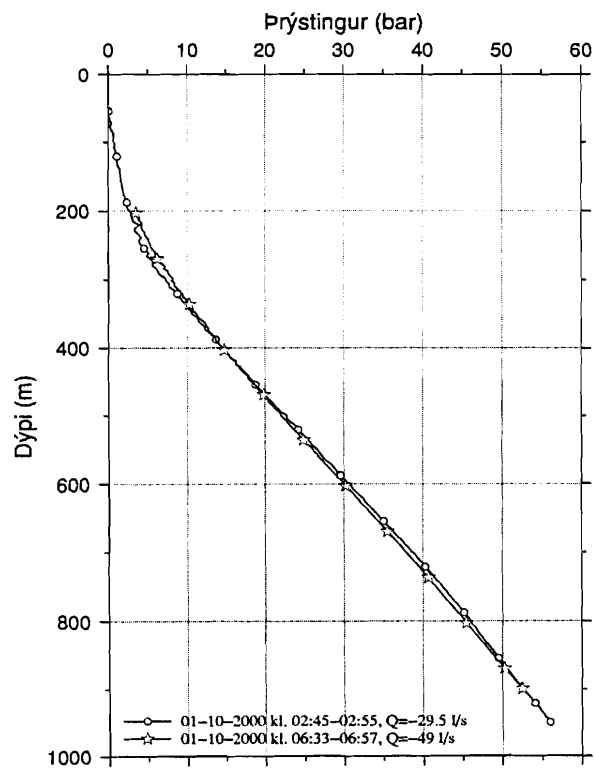
Mælingum í 3. áfanga lauk síðan með þrepaprófun 7.–8. október, og er fjallað um þær í næsta kafla.



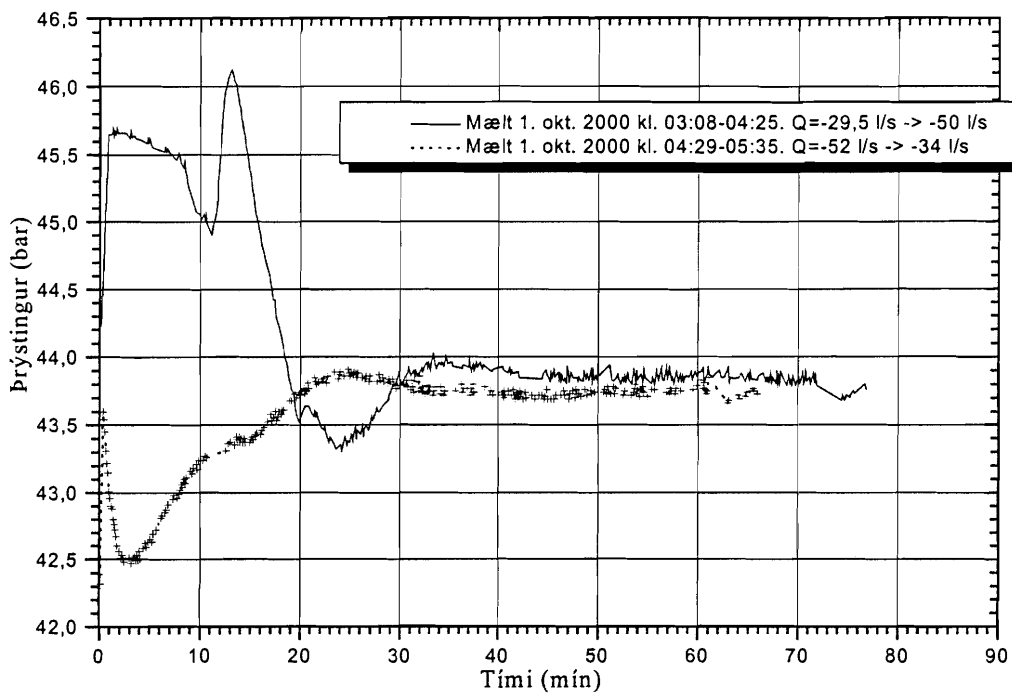
Mynd 7. Hitamælingar í stöngum 25. sept. 2000, fyrir losun.



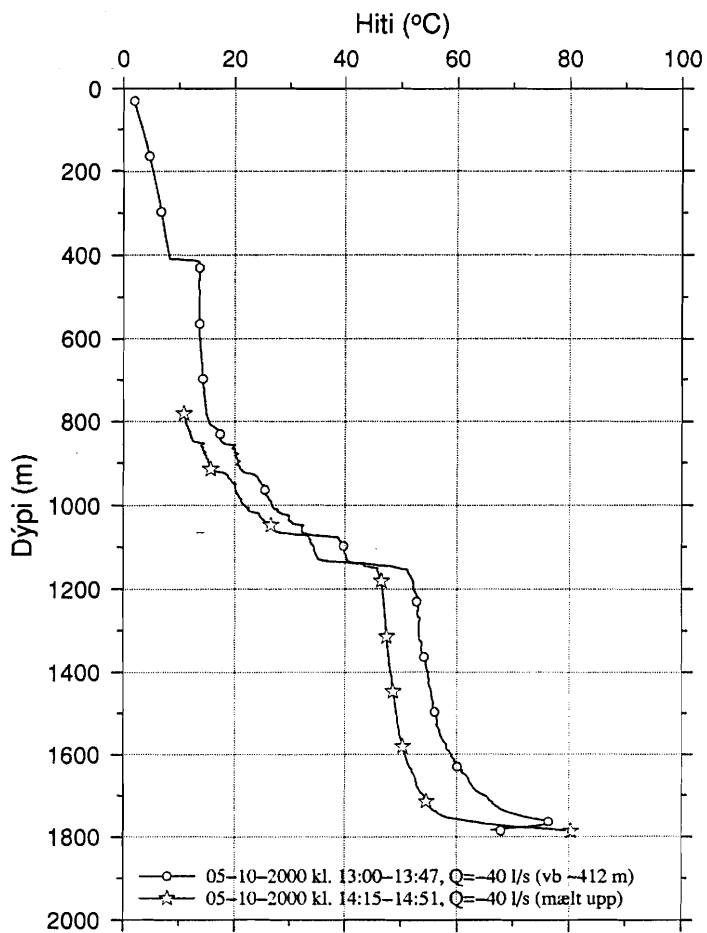
Mynd 8. Hitamælingar eftir losun borstrengs.



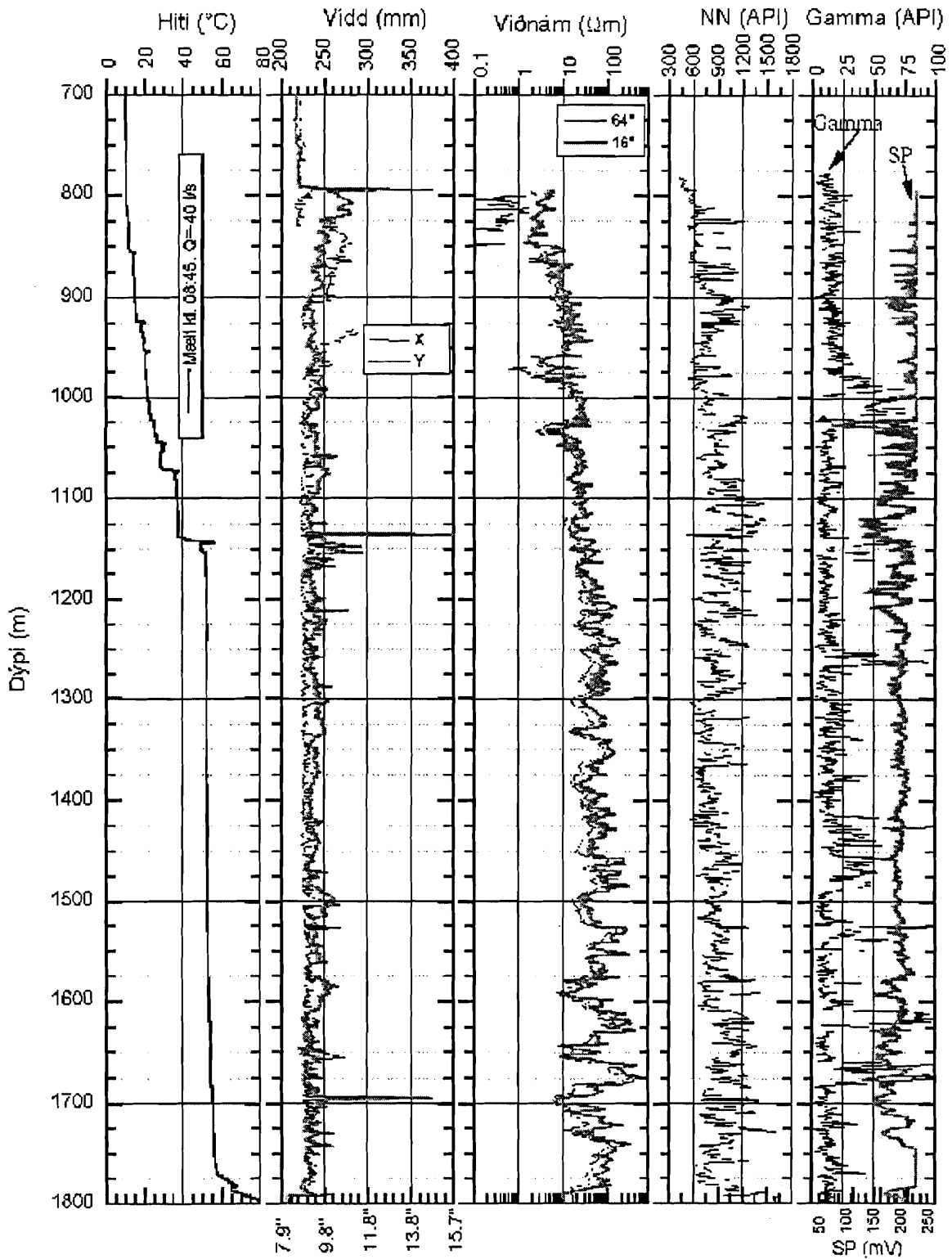
Mynd 9. Þrýstimælingar eftir losun borstrengs.



Mynd 10. Þrýstijöfnun á 790 m dýpi, mælt 1. október eftir losun borstrengs.



Mynd 11. Hitamælingar í stöngum 5. október þegar bordýpi var 1805 m.



Mynd 12. Jarðlagamælingar.

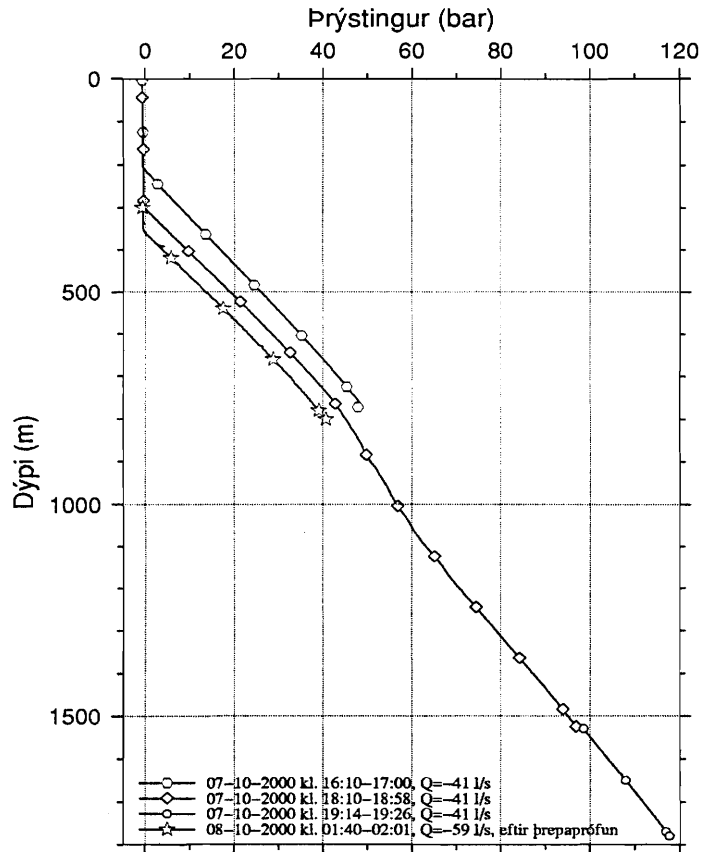
5. ÞREPAPRÓFUN

Niðursetningu raufaðs leiðara var lokið um kl. 10 að morgni laugardags 7. október 2000. Stangir voru teknar upp og sleppistykki leiðara losað af. Undirbúningur að þrepadælingu var síðan hafinn og settar niður opnar stangir niður á um 516 m dýpi, eða vel niður fyrir lægstu vatnsborðsstöðu sem vænta mátti í þrepaprófuninni. Þessu var lokið upp úr kl. 14 og holan þá tilbúin fyrir þrepaprófun. Dýpistölur miðast við drifborð Jötuns og eru mældidýpi, en holan er stefnuboruð með halla allt að 36° og raundýpi því minna. Meðan leiðari var settur í holuna var dælt á hana um 40 l/s og hafði sú dæling verið stöðug í um hálfan sólarhring. Smávægileg truflun var á ádælingu skömmu fyrir mælingar þegar skipt var milli bordæla og er hreyfa þurfti borspilið aðeins.

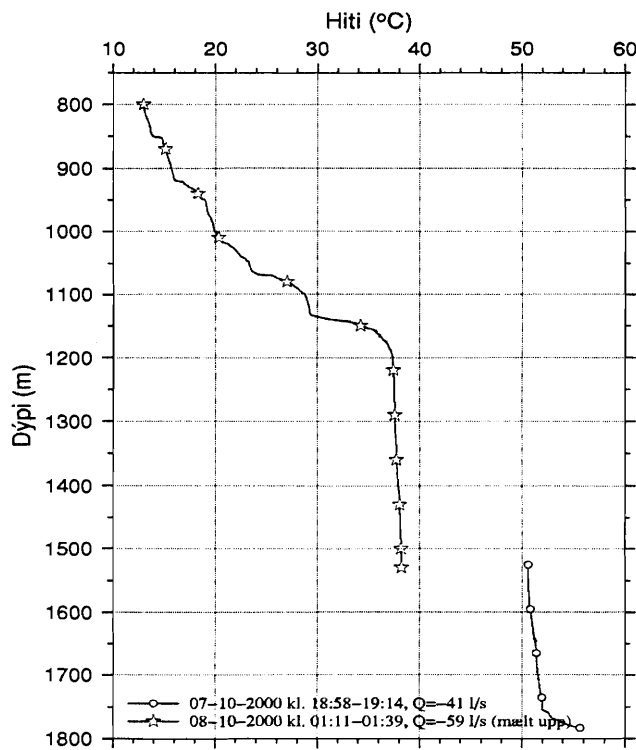
Smá vandamál voru með glussakerfi fyrir kapalspil mælingarbíls, en eftir athugun var byrjað á að mæla þrýstingsstigul niður holuna. Þegar mælir lenti á upphengju leiðara á 757 m vildi hann ekki dýpra hvernig sem reynt var (mynd 13). Mælir var þá tekinn upp og náð í miðjustilli fyrir hann. Upp úr kl. 18 var aftur byrjað að mæla þrýstingsstigul niður holuna og varð hengistykkið nú engin fyrirstaða. Þrýstingsstigull var mældur niður á 1525 m, en þar skipt yfir í hitamælingu sem mæld var niður að enda leiðara á 1785 m. Þrýstingsstigull var svo mældur frá enda leiðara og upp á 1530 m þar sem mælir var látinn vera í þrepaprófuninni. Eftir þrepaprófunina var þrýstingsstigull mældur upp frá 800 m til að fá samanburð á vatnsborði fyrir mismunandi ádælingu. Mældir þrýstingsstiglar eru sýndir á mynd 13. Á myndinni má sjá ýmislegt óvenjulegt. Þannig var vatnsborð á 206 m er fyrsti stigull var mældur eftir smávægilega truflun á ádælingu, á 299 m við sömu ádælingu tveim tímum síðar og á 357 m við mestu ádælinguna. Þegar þrýstingsstigullinn er skoðaður betur sést að á dýptarbilinu 750–1050 m er stigullinn truflaður af lofti/gasi og vatnssúlunni því lyft ofan 1050 m dýpis. Við það að dæling var minnkuð í nokkrar mínútur skömmu fyrir byrjun fyrstu mælingar hefur vatnssúlan í efsta hluta holunnar náð að lyftast hærra upp. Reikna má með að allir stíglarnir í efsta hluta holunnar séu mismikið truflaðir af loft/gas-blöndun vatnssúlunar og sýni því ekki raunvatnsborð (þrýsting) í jarðhitakerfinu.

Hitamælingarnar sem gerðar voru fyrir og eftir þrepaprófunina eru sýndar á mynd 14. Mælingin úr dýpri hluta holunnar sýnir eina af aðalvatnsæðum holunnar á um 1755 m. Ofar sjást vatnsæðar á um 810 m, 920 m, 1020 m, 1075 m, og 1140 m. Eitthvert rennsli virðist vera inn í holuna úr æðunum á 1075 m og 1140 m, en minna úr efri æðunum og jafnvel skoltap til æðarinnar á 810 m. Við 59,2 l/s ádælingu gæti innrennslið úr þessum tveim æðum verið af stærðargráðunni 5–6 l/s eða um 10% af ádælingunni. Vatn úr þessum æðum bætist svo við ádælinguna og tapast að einhverju leyti út í æð á um 1580 m, en aðallega í æðina á 1755 m.

Þrýstinemanum var valinn staður á 1530 m fyrir þrepadælinguna. Þar var neminn á dýpi þar sem vatnsæðar tóku við ádælingunni og talið að hiti myndi ekki breytast mikið meðan á prófuninni færi fram. Þrýstineminn var kl. 19:26 á 1530 m og var látinn jafna sig þar í um 15 mínútur við 40,8 l/s ádælingu. Byrjað var á að minnka ádælinguna í 28,6 l/s og haldið þannig í tæpar 2 klukkustundir. Síðan var ádæling aukin í 44,4 l/s og haldið þannig í tæpar 2 klukkustundir. Í þriðja og síðasta dæluprepinu var ádæling aftur aukin í 59,2 l/s, eða álíka magn og fékkst örugglega að bornum, og haldið þannig út prófunina. Gangur þrepaprófunarinnar er sýndur á mynd 15, en öllum mælingum í þessum áfanga var lokið upp úr kl. 2 aðfaranótt 8. október.



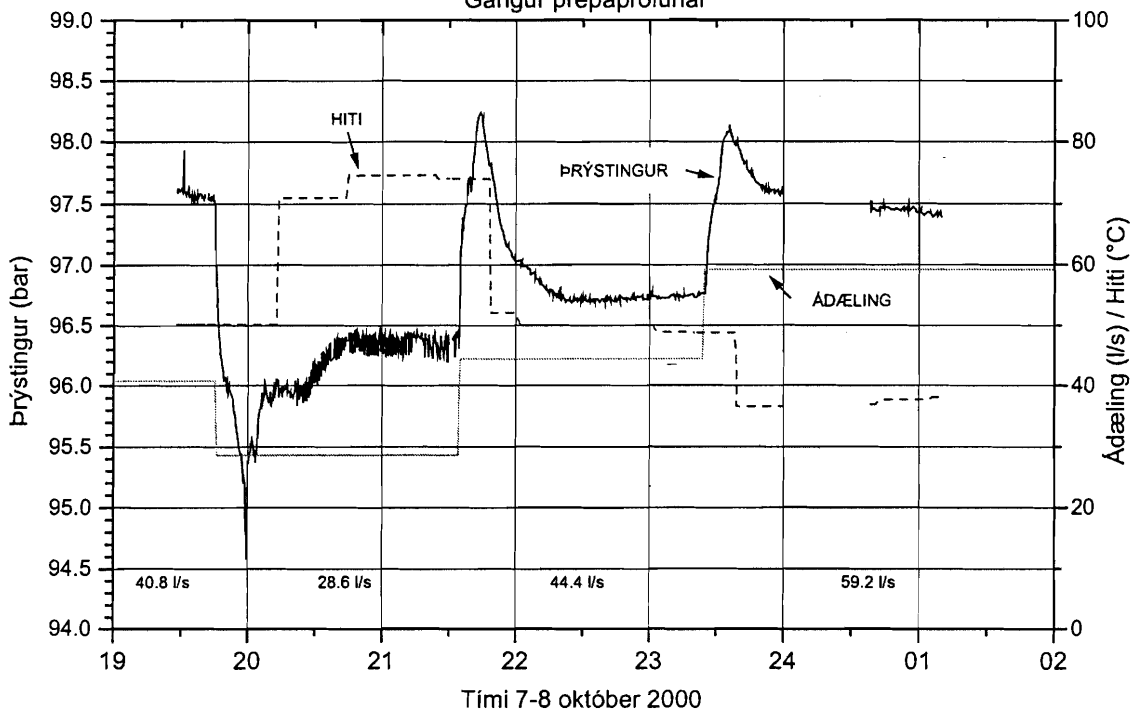
Mynd 13. Þrýstimælingar með dýpi fyrir þrepaprófun.



Mynd 14. Hitamælingar fyrir og eftir þrepaprófun.

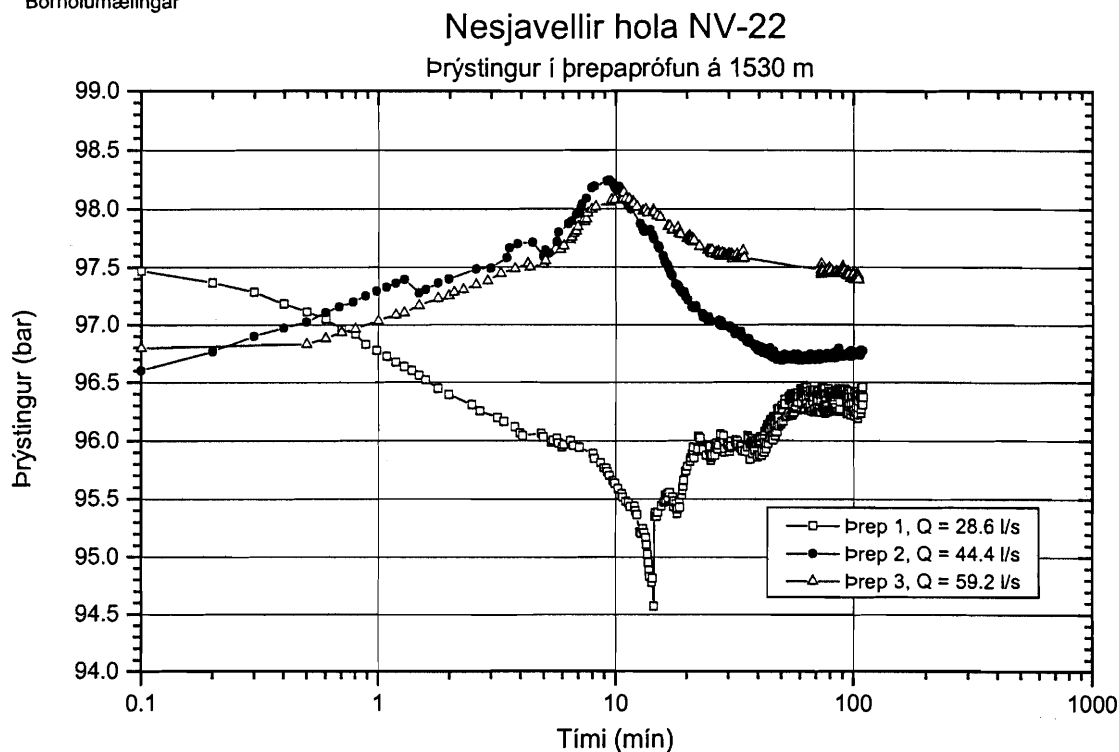
Nesjavellir hola NV-22

Gangur þrepaþrófunar

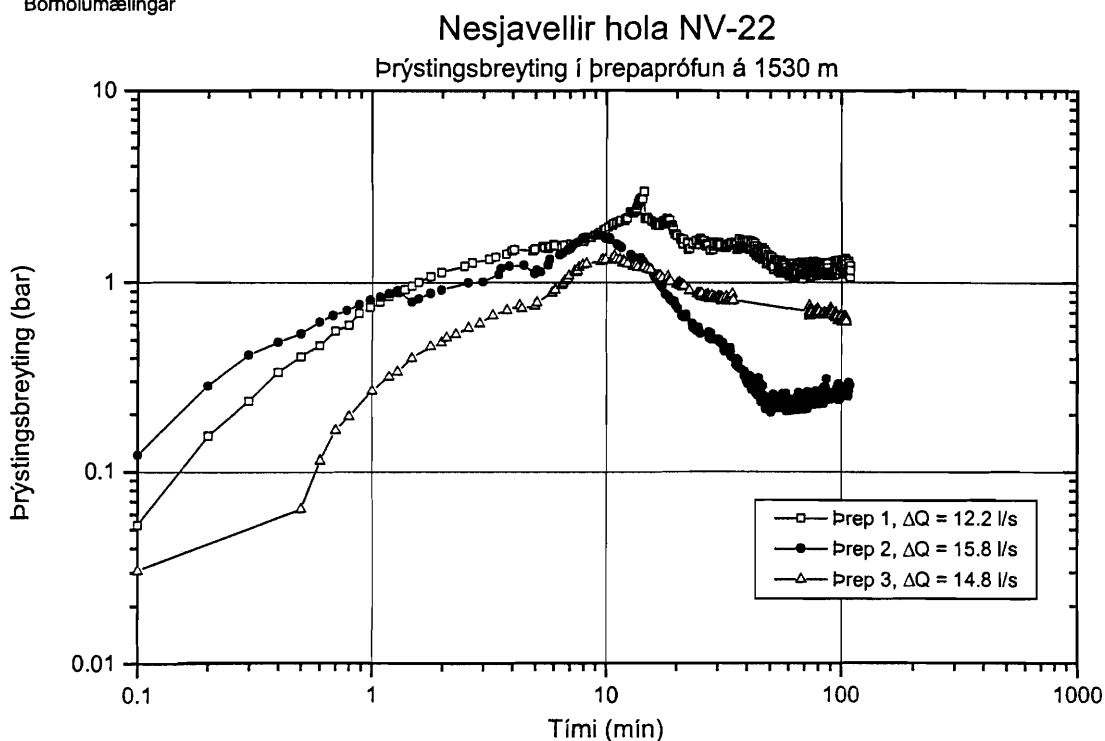


Mynd 15. Gangur þrepaþrófunar, ádæling, hiti og þrýstingur.

Mynd 16 sýnir þrýstinginn og mynd 17 þrýstingsbreytinguna fyrir hvert dæluprepi. Á myndunum sést að viðbrögð vatnskerfisins eru eðlileg fyrstu 10–15 mínúturnar í hverju þrepi, en síðan á sér stað einhver breyting sem erfitt er að skýra. Ljóst er að breytingin stafar af millirennslinu og eiginleikum botnæðarinnar (1755 m). Botnæðin virðist tengd vatnskerfi sem leitast við að halda nokkurn veginn stöðugum þrýstingi og gæti því verið í tveggja fasa ástandi og jafnvel nærri gufufasa. Þegar ádælingunni er breytt skynja ytri randskilyrði botnæðarinnar ekki breytinguna strax og við sjáum þrýstingsbreytingar í holunni eins og búast má við. Eftir stuttan tíma (6–10 mínútur) nær breytingin ytri skilyrðum botnæðarinnar og þau fara að aðlaga sig að breytingunni. Við minni ádælingu færast randskilyrðin, sem vilja halda nær stöðugum þrýstingi í botnæðinni, nær holunni og fjær við meiri ádælingu. Lekt botnæðarinnar er því greinilega mjög mikil. Á sama tíma eru æðarnar sem gefa inn í holuna að stilla sig að nýju jafnvægi. Fyrir minni ádælingu gefa þær meira inn í holuna og vatnssúlan hitnar. Hegðun þrýstingsbreytinganna er því of trufluð til að hægt sé að nota einfölduð líkön til að reikna einkennisstuðla fyrir jarðhitakerfið við holu NV-22. Vegna truflana og nálgunar að stöðugum þrýstingi voru dæluprepin einnig höfð styttri en venja er í þrepaþrófun.



Mynd 16. Þrýstingur í þrepaprófun á 1530 m dýpi.

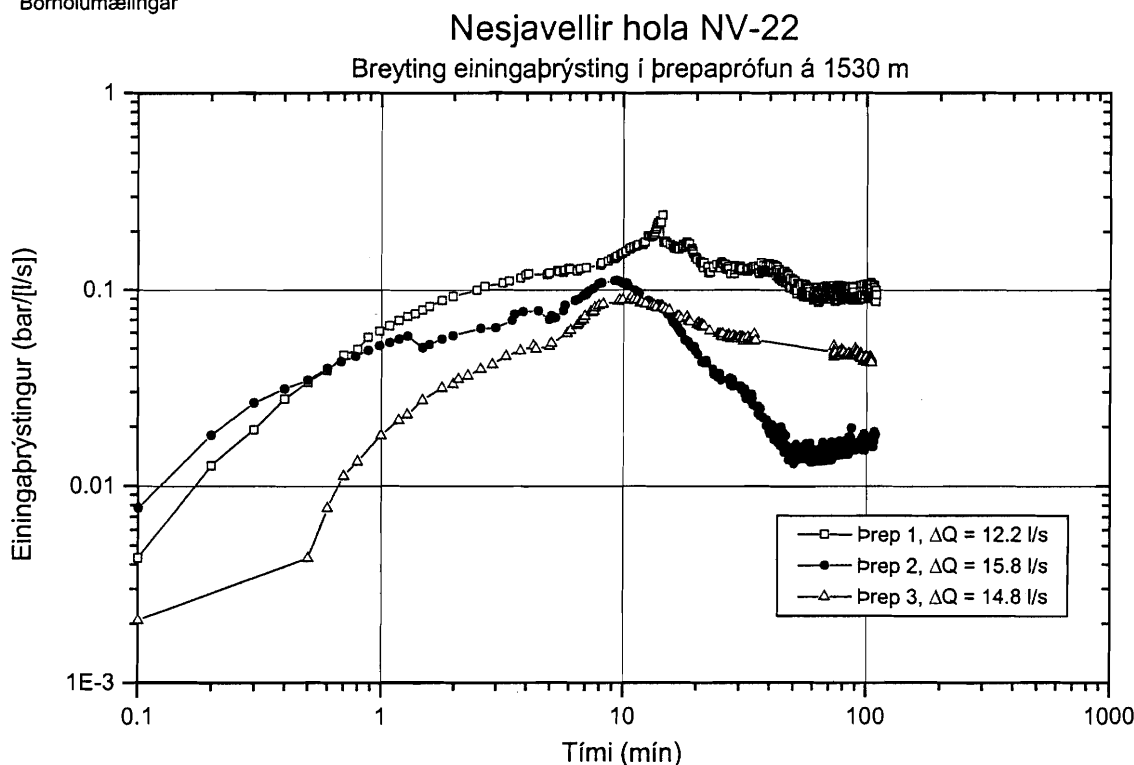


Mynd 17. Þrýstingsbreyting í þrepaprófun á 1530 m dýpi.

Á mynd 18 hefur breytingu ádælingar verið deilt í þrýstingsbreytinguna og breytingin þannig stöðluð sem breyting fyrir einn sekúndulítra. Þannig er auðvelt að bera saman gæfni einstakra holna. Á myndinni sést að þrýstingsbreytingin í hola NV-22 er um 0,1 bar (1 m) á sekúndulítrann. Í raun er þessi tala lægri fyrir alla holuna því í prófuninni var það aðallega botnæðin sem var virk og æðarnar er gáfu inn í holuna fyrir utan matið. Auk þess er ekki tekið tillit til þess vatnsmagns sem þær æðar gáfu inn í holuna. Hegðun holu NV-22 líkist nokkuð hegðun holu NV-19 við þrepaprófuninni og er breyting einingarþrýstings svipuð í báðum. Í báðum holunum er einingarþrýstingur að breytast um og innan við 0,1 bar á sekúndulítrann. Til samanburðar var breyting einingarþrýstings fyrir holu NV-20 tæp 0,2 bar/(l/s). Lekt við holu NV-22 ætti því að samsvara lekt við holu NV-19, en hún var metin með hvað mesta lekt holna á Nesjavöllum.

Orkustofnun
Borholumælingar

Ómar 16-10-2000



Mynd 18. Einingarþrýstingur við breytilega ádælingu í þrepaprófun á 1530 m dýpi.

6. HEIMILDIR

Ásgrímur Guðmundsson og Hjalti Franzson 2000. Forborun holu NJ-22 á Nesjavöllum. Orkustofnun, greinargerð ÁsG-HF-00/03, 5 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/SÞ-00/01, 16 s.

VIÐAUKI 1

Samfelldar gýrómælingar frá Halliburton/Sperry-Sun, mældar 5. október með G2 gýró-
mæli innan í borstreng, frá 680m til 1780 m dýpis.

Tafla 6. Samfelldar gýrómælingar með G2 mæli. Færsla eftir sniði er reiknuð eftir
línu sem stefnir 180° frá N.

Mældýpi (m)	Halli (° frá lóðréttu)	Stefna (° frá norðri)	lóðrétt dýpi (m)	Færsla N-S (m)	Færsla A-V (m)	Færsla e. sniði (m)	Dog leg (°/30m)
680	22.99	181.25	672.57	61.56 S	11.31 V	61.56	0.00
720	27.48	178.98	708.74	78.61 S	11.32 V	78.61	3.44
730	28.96	178.09	717.56	83.33 S	11.19 V	83.33	4.62
740	29.81	177.51	726.27	88.24 S	11.01 V	88.24	2.69
750	30.37	177.24	734.92	93.24 S	10.78 V	93.24	1.73
760	30.78	177.21	743.53	98.32 S	10.53 V	98.32	1.23
770	31.12	177.11	752.11	103.46 S	10.27 V	103.46	1.03
780	31.16	177.09	760.67	108.63 S	10.01 V	108.63	0.12
790	31.12	176.98	769.23	113.79 S	9.75 V	113.79	0.21
800	30.86	176.70	777.80	118.93 S	9.46 V	118.93	0.89
810	31.04	176.55	786.37	124.07 S	9.16 V	124.07	0.59
820	31.23	176.47	794.93	129.23 S	8.84 V	129.23	0.58
830	31.26	176.47	803.48	134.40 S	8.53 V	134.40	0.09
840	31.27	176.66	812.03	139.58 S	8.21 V	139.58	0.30
850	31.47	176.52	820.57	144.78 S	7.90 V	144.78	0.64
860	31.33	176.31	829.10	149.98 S	7.58 V	149.98	0.53
870	31.47	176.45	837.64	155.18 S	7.25 V	155.18	0.47
880	31.38	176.37	846.17	160.38 S	6.92 V	160.38	0.30
890	31.42	176.64	854.71	165.58 S	6.61 V	165.58	0.44
900	31.40	175.80	863.24	170.78 S	6.26 V	170.78	1.31
910	31.39	176.21	871.78	175.98 S	5.90 V	175.98	0.64
920	31.38	175.74	880.32	181.18 S	5.53 V	181.18	0.73
930	31.34	175.93	888.86	186.37 S	5.16 V	186.37	0.32
940	31.40	175.27	897.39	191.56 S	4.76 V	191.56	1.05
950	31.40	175.57	905.93	196.75 S	4.34 V	196.75	0.47
960	31.44	175.24	914.46	201.95 S	3.92 V	201.95	0.53
970	31.61	175.19	922.99	207.16 S	3.49 V	207.16	0.52
980	31.67	175.19	931.50	212.38 S	3.05 V	212.38	0.18
990	31.52	175.08	940.02	217.60 S	2.60 V	217.60	0.48
1000	31.64	175.11	948.54	222.82 S	2.15 V	222.82	0.36
1010	31.52	175.02	957.06	228.04 S	1.70 V	228.04	0.39
1020	31.57	174.83	965.58	233.25 S	1.24 V	233.25	0.33
1030	31.43	174.87	974.11	238.45 S	0.77 V	238.45	0.42
1040	31.43	174.74	982.64	243.65 S	0.30 V	243.65	0.20
1050	31.36	174.70	991.17	248.83 S	0.18 E	248.83	0.22
1060	31.37	175.03	999.71	254.02 S	0.65 E	254.02	0.52
1070	31.41	174.98	1008.25	259.21 S	1.10 E	259.21	0.14
1080	31.49	174.98	1016.78	264.41 S	1.56 E	264.41	0.24
1090	31.58	174.80	1025.30	269.61 S	2.02 E	269.61	0.39
1100	31.53	174.83	1033.82	274.83 S	2.49 E	274.83	0.16

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)
1110	31.45	174.78	1042.35	280.03 S	2.97 E	280.03	0.25
1120	31.57	174.53	1050.88	285.23 S	3.45 E	285.23	0.53
1130	31.64	174.42	1059.39	290.45 S	3.96 E	290.45	0.27
1140	31.93	174.14	1067.89	295.69 S	4.48 E	295.69	0.98
1150	32.57	174.35	1076.35	301.00 S	5.02 E	301.00	1.95
1160	33.69	175.34	1084.73	306.44 S	5.51 E	306.44	3.73
1170	34.56	176.05	1093.00	312.04 S	5.93 E	312.04	2.87
1180	35.00	176.59	1101.22	317.73 S	6.30 E	317.73	1.61
1200	35.29	176.23	1117.58	329.22 S	7.02 E	329.22	0.53
1220	35.29	176.24	1133.90	340.75 S	7.78 E	340.75	0.01
1230	35.26	176.13	1142.06	346.51 S	8.16 E	346.51	0.21
1240	35.22	175.76	1150.23	352.27 S	8.57 E	352.27	0.65
1250	35.20	175.53	1158.40	358.01 S	9.01 E	358.01	0.40
1260	35.25	175.29	1166.57	363.76 S	9.47 E	363.76	0.44
1270	35.46	175.13	1174.72	369.53 S	9.95 E	369.53	0.69
1280	35.38	174.97	1182.87	375.30 S	10.45 E	375.30	0.37
1290	35.28	174.72	1191.03	381.06 S	10.97 E	381.06	0.53
1300	35.26	174.48	1199.19	386.81 S	11.51 E	386.81	0.42
1310	35.33	174.04	1207.36	392.56 S	12.09 E	392.56	0.79
1320	35.08	173.93	1215.53	398.29 S	12.70 E	398.29	0.77
1330	35.06	173.69	1223.71	404.01 S	13.31 E	404.01	0.42
1340	35.06	173.97	1231.90	409.72 S	13.93 E	409.72	0.48
1350	35.11	173.67	1240.08	415.43 S	14.55 E	415.43	0.54
1360	35.15	173.02	1248.26	421.15 S	15.22 E	421.15	1.13
1370	35.06	173.21	1256.44	426.86 S	15.91 E	426.86	0.42
1380	35.04	173.15	1264.63	432.56 S	16.59 E	432.56	0.12
1390	35.20	172.74	1272.81	438.27 S	17.30 E	438.27	0.86
1400	35.19	172.18	1280.98	443.98 S	18.05 E	443.98	0.97
1410	35.27	172.25	1289.15	449.70 S	18.83 E	449.70	0.27
1420	35.10	172.25	1297.32	455.41 S	19.61 E	455.41	0.51
1430	35.08	172.16	1305.50	461.10 S	20.39 E	461.10	0.17
1440	35.20	172.20	1313.68	466.81 S	21.17 E	466.81	0.37
1450	35.17	171.89	1321.85	472.51 S	21.97 E	472.51	0.54
1460	35.12	171.94	1330.03	478.21 S	22.78 E	478.21	0.17
1470	34.99	171.76	1338.22	483.90 S	23.59 E	483.90	0.50
1480	35.13	171.89	1346.40	489.58 S	24.41 E	489.58	0.48
1490	35.06	171.54	1354.58	495.27 S	25.24 E	495.27	0.64
1500	34.93	171.36	1362.78	500.94 S	26.09 E	500.94	0.50
1510	34.99	171.17	1370.97	506.61 S	26.96 E	506.61	0.37
1520	34.82	171.13	1379.17	512.26 S	27.84 E	512.26	0.51
1530	34.84	171.20	1387.38	517.90 S	28.72 E	517.90	0.13
1540	34.66	171.02	1395.60	523.54 S	29.60 E	523.54	0.62
1550	34.72	170.92	1403.82	529.16 S	30.49 E	529.16	0.25
1560	34.70	170.40	1412.04	534.78 S	31.42 E	534.78	0.89
1570	34.77	170.74	1420.26	540.40 S	32.35 E	540.40	0.62
1580	34.82	170.09	1428.47	546.02 S	33.30 E	546.02	1.12
1590	35.00	169.62	1436.67	551.66 S	34.31 E	551.66	0.97
1600	35.15	169.61	1444.85	557.31 S	35.35 E	557.31	0.45

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)
1610	35.31	169.22	1453.02	562.98 S	36.41 E	562.98	0.83
1620	35.54	169.17	1461.17	568.67 S	37.49 E	568.67	0.70
1630	35.56	169.03	1469.31	574.38 S	38.59 E	574.38	0.25
1640	35.64	169.09	1477.44	580.10 S	39.70 E	580.10	0.26
1650	35.45	169.00	1485.57	585.81 S	40.80 E	585.81	0.59
1660	35.67	168.88	1493.71	591.51 S	41.92 E	591.51	0.69
1670	35.76	168.82	1501.83	597.24 S	43.05 E	597.24	0.29
1680	35.82	168.54	1509.94	602.97 S	44.19 E	602.97	0.52
1690	35.76	168.33	1518.05	608.70 S	45.37 E	608.70	0.41
1700	36.02	167.67	1526.15	614.44 S	46.59 E	614.44	1.40
1710	36.18	167.64	1534.23	620.19 S	47.84 E	620.19	0.48
1720	36.39	166.77	1542.29	625.96 S	49.16 E	625.96	1.67
1730	36.36	166.99	1550.35	631.74 S	50.50 E	631.74	0.40
1740	36.59	166.29	1558.39	637.52 S	51.88 E	637.52	1.43
1750	36.71	166.29	1566.41	643.32 S	53.29 E	643.32	0.36
1760	36.76	166.09	1574.42	649.13 S	54.72 E	649.13	0.39
1780	37.12	165.31	1590.41	660.78 S	57.69 E	660.78	0.89

VIÐAUKI 2

Dagskýrslur úr 2. áfanga borunar holu NJ-22



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

20.09.2000

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

Verkkaupi:	Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki:	Jarðboranir hf.
Hola:	NJ-22	Borttaki:	Jötunn
Staðarnúmer:	95022	Jarðfj.-mælingamenn	BR/HF/Shor/KB

Holaviddi: 12 1/4"
Dýpi síðustu jóðringar: 797 m (frá drifborði)
Skolváki: Vann

Dýpi á miðnætti:	855 m	Borun síðasta sólarhring	55 m
Dýpi kl. 08:	922 m	Meðalborhraði	18,3 m/klst
Skoltap kl. 08:	3,5 l/s		

Holaviddi: 12 1/4"
Dýpi síðustu jóðringar: 797 m (frá drifborði)
Skolváki: Vann

Dýpi á miðnætti:	1055 m	Borun síðasta sólarhring	200 m
Dýpi kl. 08:	1130 m	Meðalborhraði	20 m/klst
Skoltap kl. 06:30:	21 l/s		

Lýsing á borverki.

Jarðfræðingar og mælingamenn mættu á borvaktina í gær, enda var 3 áfangi NJ-22 að hefjast. Nýjar vélar við Jötunn eru komnar í gang og hefur hávaðinn frá bornum minnkað um almörg desibél.

Steypan var boruð út með venjubundnum streng í fyrradag, og í kjölfar þess var strengur tekin úr holu og síðan hitamelt. Í jóð kom að holan var enn það heit að ekki reyndist unnt að selja borstreng með mótornum niður með hraði, heldur þurfti að "mjólka" strenginn niður og kæla holuna samhliða. Það hægði svo á niðurstöngu að borstrengur var ekki kominn niður á botn fyrir en um eftirmiðdag í gær.

Strengurinn, sem er 134,7 metra langur og inniheldur 2 ponykolla, 11 kolla 2 sívringar, 4 söbbá, jar. lyktholurýmara, mótör og 8 1/2"krönu, var settur niður upp úr miðnætti í gær. Steynuborð fannst á 730 m dýpi. Borun steyppunnar hófst og var komið niður úr henni rétt fyrir kl. 18:00 í gær.

Borun hefur gengið mjög vel í gærkvöldi og nótt. Borlagið hefur verið með þeim hetti að boruð hefur verið ein stöng með 7-10 tonna álagi og hefur það tekið um 20-25 mínútur. Síðan hefur verið skolið í 35-40 mínútur. Drelubrystingur hefur haldið um 650-700 psi meðan á borun stendur.

Skoltap hefur mælst um 3-3,5 l/s í nótt. Gyðómælt var milli kl. 23:30 og 01:00 í nótt, og reyndist hallinn í 836 metrum 31,5° og stefnan 171,5°, sem er vel viðnandi.

Jarðfræði.

Borað hefur verið aðallega í úff (mobergsmyndun) í nótt. Þó hafa komið stöku innskot og hraunlög inn á milli. Ummyndunin er mikil og framan af voru helstu ummyndunarskindir epidót, kvars, kalsít og pýrit. Þessar kindir gefa til kynna hlífing um eða yfir 240°C. Á 850 m dýpi sést svo fyrst örfa fyrir preniit og skömmu síðar (856 m) birtast fyrstu merki um wollastonít. Einnig hverfur kalsít algjörlega á þessu dýpi. Þessar kindir benda til hita um og yfir 270°C.

BR/HF



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

21.09.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 27**

Verkkaupi:	Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki:	Jarðboranir hf.
Hola:	NJ-22	Borttaki:	Jötunn
Staðarnúmer:	95022	Jarðfj.-mælingamenn	BR/HF/Shor/KB

Holaviddi: 12 1/4"
Dýpi síðustu jóðringar: 797 m (frá drifborði)
Skolváki: Vann

Dýpi á miðnætti:	1055 m	Borun síðasta sólarhring	200 m
Dýpi kl. 08:	1130 m	Meðalborhraði	20 m/klst
Skoltap kl. 06:30:	21 l/s		

Lýsing á borverki.

Borun gekk vel í gær og nótt. Gyðómælt var milli kl. 13:00 og 14:00. Niðurstöður hennar voru: stefna 179,8° og halli 31,3°.

Borað var með um 7-10 tonna álagi og var drelubrystingur á bilinu 650-750 psi. Sama fyrirkomulag var á boruninni og í gær.

Um kl 23:00 var tekin skoltapmæling og reyndist hún sjóna um 10 l/s tap. Þetta tap hefur síðan aukist í nótt, var um 24 l/s um 02:00 og 21 l/s um 06:00. Grenilegt er á rennismælunum á flowlini að hann byrjar að falla um kl 23:00 í gærkvöldi og er að falla jafnt og þétt til kl 03:00. Þetta þýðir að líklega er um eina opnun að ræða, sem opnað meir og meir eftir því sem kælingin verður meiri. Æðin heftir að opna sig um kl 03:00 og hefur haldið nokkuð stöðug síðan. Hún virðist koma inn á um 1045 metra dýpi, og er semlílega tengd fersklegu basaltinnskoti.

Jarðfræði.

Á meðfylgjandi mynd má sjá jarðlagaskipun holunnar frá 800 – 1130 m dýpi. Borað hefur verið í bæði mobergstúff og basaltbraunlög. Borað var í gegnum set (finsandur og slit) á um 970-1000 metra dýpi. Þetta virðist benda til einhverra lónamyndunar, líklegast á fornu kuldaskoti. Ekki virðist hafa verið um mikið straumvatn að ræða og engar lífrænar leifar fundust. Það gæti verið vísbending um að setið hafi sést til í jökullóni, hugsanlega ekki fjarni útrennslinu, þar sem allra fínasta setið (leirinn) virðist ekki vera hér til staðar.

Ummyndun í staflanum hefur lítið sem ekkert breyst og eru epidót, wairakit og wollastonít algengustu steindirnar. Sú síðastnefnda bendir til hita yfir 270°C

BR/HF



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

20.09.2000

22.09.2000



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Borgirgin NJ-22 Nesjavellir

Staður: Nesjavella Holavágr NJ-22
Eign: Íslands Stofnun Væðingartækni 3 efri hæð
Dagfjöldi: 800.000 m
Staðarnúmer: 95022
Dagframskipti: HF/BR

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 28**

Verktæmi:	Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki:	Jarðborarnir hf.
Höla:	NJ-22	Borvæði:	Jöðunn
Staðarnúmer:	95022	Jarðfr.-mælingamaður:	BR/HF/Shor/KB
Höluvæði:	12 1/4"		
Dýpi síbasu fæðingar:	797 m (frá drifborði)		
Skotvæði:	Væð		
Dýpi á miðnætti:	1217 m		
Dýpi kl. 08:	1294 m		
Skollap kl. 08:00:	> 40 l/s		
			62. verkdagur
			Borun síbasta sólarhring 162 m
			Niebalborhraði

Lýsing á borverki.

Er síbast var komið sögu var holan orðin um 1130 m djúp og skollap um 21 l/s, og æðar alla veganna á rúmlega 800 m (lítil) og 1045 m. Þriðja skollapið kom í um 1140 m og lækkaði dæluþrýstingur um 14 bar sem bendir til að væmsborð hafi lækkað um rúma 100 m og það þýðir algert skollap. Í 1170 m lækkaði þrýstingur á ný, sem bendir til að ný væmsæð hefði verið skorin, ásamt því að svarþunki hafi líklegast bunað út úr efri æð og umvæfið borstrenginn með tilheyrandi festu. Nokkuð auðveldlega tókst að losa festuna með því að toga í strenginn með um 230 þús. punda togi.

Áfram var borað blint og er greinilegt að nokkrar sveiflur eru á dæluþrýstingi efir því hvort verið sé að bora eða skola efir hverja stöng. Þrýstingurinn hefur rokkað þetta frá u.þ.b. 43bar í skólun – 56 bar í borun, en ekkert virðist þó benda til þess að um nýjar æðar sé að reðna. Stóðari hitamælingar verða að leiða í ljós hvort svo sé.

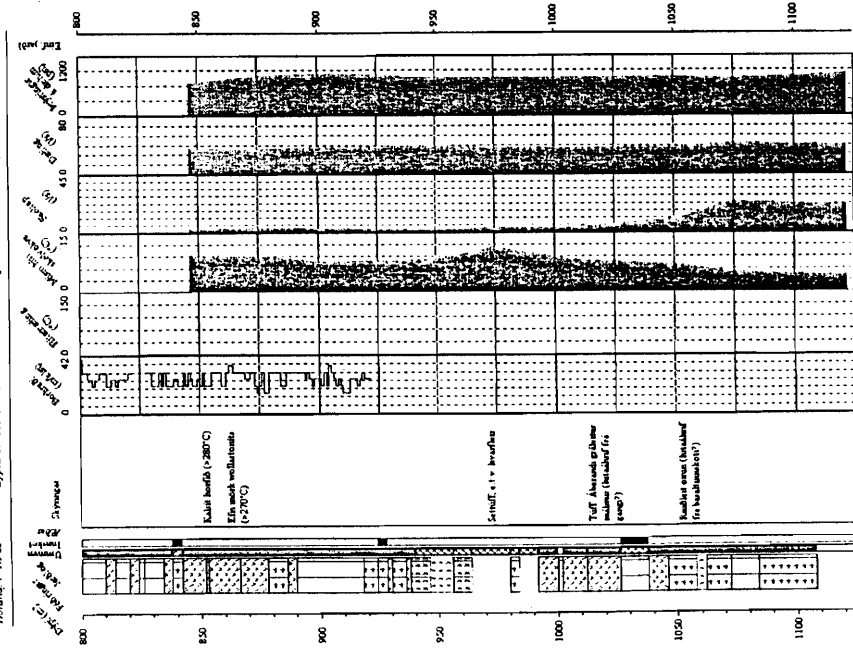
Borfall var tekið í nótt og reyndist holan hrein og virðist því sem æðarnar taki vel við öllu svari.

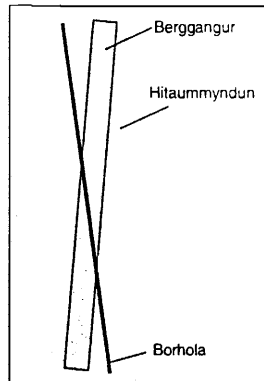
Gýrómelt var milli kl. 11:00 og 12:00 í gærdag og reyndist halli 31,8" og stefna 164,7°. Var því brugðin á það ráð að "slida" (bora eingöngu með snúningi á mótur) 3 stöngum til að rétta stefnuna af, en hún á að vera um 180°. Gýrómelt var aftur gerð milli kl. 22:00 og 23:00 í gærkveldi og sýndi hún stefnu 177,1" og halla 35,6°. Tekist hafði því að rétta stefnuna á ný, ef sún forsenda er gefin að mælingin á undan væri rétt. Akveðið var að halda áfram á þessari braut, enda hallaskeljan ekki það mikil að leiðréttingu þurfi.

Borað hefur verið áfram með um 10 tonna álagi. Borun hefur gengið vel.

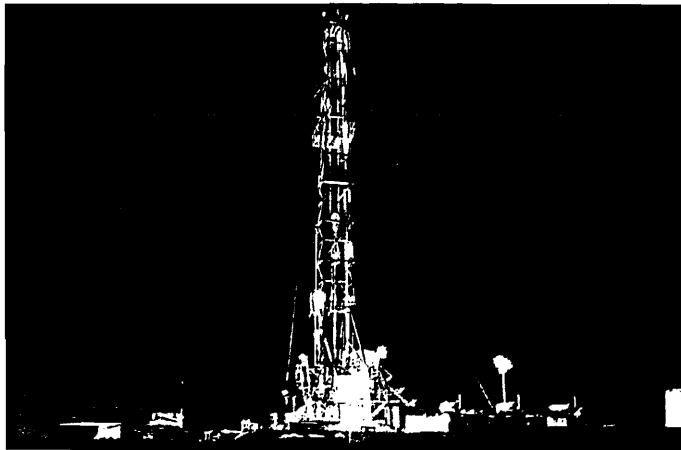
Jarðfræði.

Líklegt er að æðarnar í 1045 og 1140 m tengist forsklegum basaltmiskotum. Sennilega tengist æðin í 1045 m nær lóðrétum berggangi, því hitaummyndunir í grannbergi hans verður vart um 20 metrum áður en borkrónan snertir ganginn sjálfan. Þetta er sýnt á mynd 1.





Mynd 1.



Mynd 2. Næturlífíð á Jötni er alltaf í fullum gangi.

BR/HF

23.09.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,

NJ-22 DAGSKÝRSLA # 29

<i>Verkkaupi:</i>	Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i>	Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i>	NJ-22	<i>Bortæki:</i>	Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i>	95022	<i>Jarðfr.-mælingamenn:</i>	HF/Sthor/KB

Holuvídd: 12 1/4"
Dýpi síðustu fúðringar: 797 m (frá drifborði)
Skolvökvi: Vatn

63. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1428 m
Dýpi kl. 08: 1504m
Skoltap kl. 08:00: > 40 l/s

Borun síðasta sólarhring 211 m
Meðalborhraði 38 m/klst

Lýsing á borverki.

Borun hefur gengið vel eins og sést á tölunum hér fyrir ofan. Skoltap er algert, og hafa ekki komið fram nein merki um að svarfíð, sem dælist jafnóðum inn í æðarnar, sé farið að ókyrrast og vilji á ný inn í holuna.

Gýrómaelt var í holunni þegar hún var 1323 m djúp, og var mælt á 1293 m dýpi. Halli holunnar reyndist 35,46° og stefna hennar 177°. eru þessi gildi mjög svipuð þeim sem fengust úr síðustu mælingu þar fyrir ofan. Sýnir það að uppröðun borstrengs og boraðferð heldur vel fyrirheitinni stefnu og halla.

Dæluþrýstingur er einn þáttur í borverkinu, sem fylgst er reglulega með. Meðan engra vatnsæða er vart hækkar dæluþrýstingur jafnt og þétt eftir því sem holan dýpkar, og er þar um að kenna auknu rennslisviðnámi í æ lengri borstreng. Þegar síðan skoltap kemur í holuna minnkar dæluþrýstingurinn, þar sem vatnsæðin tekur við skolvökvanum og vatnsborð lækkar í holunni. Á meðfylgjandi mynd er þróun þessa þrýstiástands sýnt á móti dýpi í holu. Gagnapunkturarnir eru af tvennum toga; annars vegar er tekinn meðaldæluþrýstingur meðan borað er niður hverja stöng, og hins vegar meðaldæluþrýstingur meðan verið er að skola holuna á milli stangaribætunga. Niður á 1140 m dýpi sést stighækkandi þrýstingur í báðum gagnahópum. Ef þrýstilínan er framlengd niður á um 1300 m dýpi ætti dæluþrýstingur að nálgast 65 bör ef engar vatnsæðar koma í holuna. Aukist vatnsgæfni æða, sem þegar hafa verið skornar, eða að nýjar æðar bætast í hópinn, veldur það vatnsborðslækkun, sem sést sem þrýstilækkun. Á myndina eru merktir þeir staðir, þar sem mögulegt er að æðar hafi bætzt við (1140, ca. 1170-1190 og e.t.v. í ca. 1290 m). Enn frekar má draga þær upplýsingar úr myndinni, að vatnsborð við um 40 l/s dælingu er á um 200 m dýpi, þar sem um 20 bara munur er á þrýstilínum, eins og sýnt er á myndinni. Fróðlegt er að bera saman niðurstöður mælinga í örvunaraðgerðum, sem gerðar voru í NJ-21 fyrir stuttu, en þær sýndu að vatnsborð í holunni var á tæplega 200 m dýpi við 43 l/s dælingu. Þessi grófi samanburður bendir til að núverandi lekti í NJ-22 gæti verið svipaður og sú sem mældist í örvunaraðgerðum í NJ-21.

HF

24.09.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKRÝRSLA # 30**

Verkumpli: Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki: Jarðboranir hf.
Höla: NJ-22	Bortaki: Jónunn
Staðarnúmer: 95022	Landfr.-mælingarnúmer: HF/Sihor/RB
Holavidd: 12 1/4"	6d. verkagur
Dýpi síðustu fóboringar: 797 m (frá dritbori)	
Skotivæði: Van	
Dýpi á miónætti: 1523 m	Borun síðasta sólarhring 95 m
Dýpi kl. 08: 1523m	Medalborhræði 19 m/klst
Dýpi kl. 08:00: > 40 l/s	

Lýsing á borverki.

Begar holan var orðin 1523 m djúp var ákveðið að gyrðmæla, enda holan komin um 200 m dypra en í síðustu mælingu. Mælingin sem gerð var í 1494 m dýpi sýndi að halli holunnar var 36,84° frá lóðrétu og stefnan 171,7°. Samanburður við síðustu mælingu bendir til að holan hafi leitað í rúmar 5° til austurs og sýnir jafnframt rúmri einni gráðu meiri halla. Þetta var talið þó innan veisæmismarka og ákveðið að halda borun áfram.

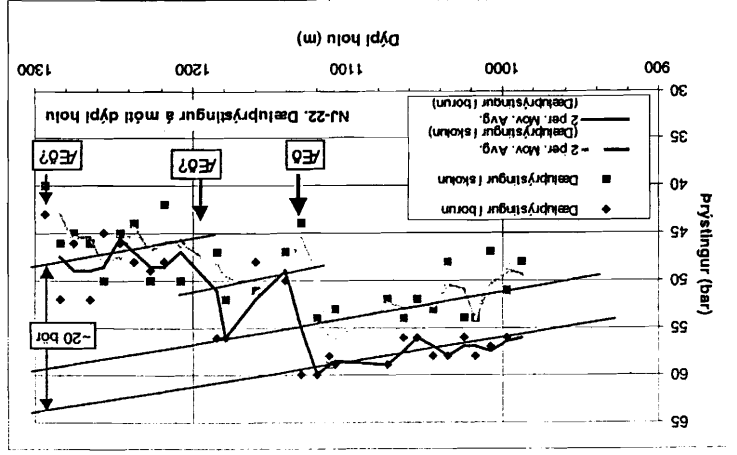
Á mynd 1 er lega holunnar sýnd eins og hún er fransett af hallamælingamönnum.

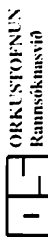
Í hallamælingunni var dælt um 17 l/s í gegnum strengnum. Tekið var eftir því að það frussaðist upp úr síðgum við þá dælingu. Þegar mælingu var lokið og haldla átt áfram borun, reyndist strengurinn fasur.

Reynt hefur verið að losa strenginn með því að toga í hann með allh að 300.000 punda logi og jarðinn láttinn slá bæði upp og niður, notaður snúningur, og sett sápa til að smýgja í hrúnið. Tekist hefur að lyfta borsteng upp um einnig hefur tekist að hamra strenginn sömu vegalengd niður. Einnig hefur tekist að snúa strengnum í halfring, þannig að strengurinn teki ekki kenngastur. Nú í morgunsárið er hreyfing strengsins heldur að minnka.

Engar jarðræðiþýpplingar berast upp í svæfiki, enda algert skoliap. Rýming í borhræða, dæluþýppling og önnur borögn benda þó til eftirfarandi:

- Feslan er neðan jarðs, enda virkar hann vel.
- Þýpplingur í dælingu hækkaði umhalsvert við fesluna og náði upp í 80 bar, sem er um 30 bar herra en verið harði í borun. Það bendir til að fallið hafi að strengnum milli krönu og jarð (ásíttaróls). Þessi há þýpplingur felli sama saman niður um rúm 20 bar á um 3 klukkustundum. Lögun þýpplingarferilsins bendir til að eð se að opnast frekar en að opning sé að myndast í festuyliluna. Eftir það því að sé dæling, sem fer í gegnum strenginn, hverfi að hluta til úr í bergið í holuborunum. Þýpplingurinn hefur þó verið nokkuð hreytilegur, sem víðist að hluta til lengjast





ORKUSTOFNUN
Raunskóknasvið

hreyfingu strengsins, en það bendir síðan til að vatn nái að þrengja sér í gegnum festuna, eða jafnvel í misþoppa vatnsæð í hrunkaflanum.

- Mögulegt er að æð komi í holuna á um 1490 m dýpi, rétt við neðri mörk lags með lágum borhraða. Samkvæmt fyrri reynslu gæti það vel passað við lekti eftir fersklegu basaltinnskoti, en þau innskot hafa reynst gjörn á að splitta borstrengi fasta á Nesjvöllum. Samkvæmt legu innskotsins í holunni gæti það bent til að festan liggji á milli rýmanna tveggja, sem eru neðst í borstrengnum.

- Aðstaður í holunni eru því líklegast á þann vegg að vatnsborð ætti að vera á um 300 m dýpi. Æðar á 800-850 m, og jafnvel sú á 1045 m flæða inn í holuna og hita hana upp niður á við og hverfa líklegast inn í æðarnar neðar í holunni.

Í svona brambolti hverfa sumir á vit andlegra íbrútaðkana, meðal annars einn sem stundar vélmenningu. Líklegast hefur hann fengið innblástur eins og Björk í myrkradansaranum, sem samdi öll sín lög undir lestariakti og hljóðum. Upp úr þessum vélgæðingi vall eftirfarandi vísa:

Við ró okkar höldum að mestu,
og bóðlumst á bornum í flestu.
En visindastóðin,
fór niður með lóðin
og keyrði okkur beint inn í festu.

HF/SThor

ORKUSTOFNUN
Raunskóknasvið

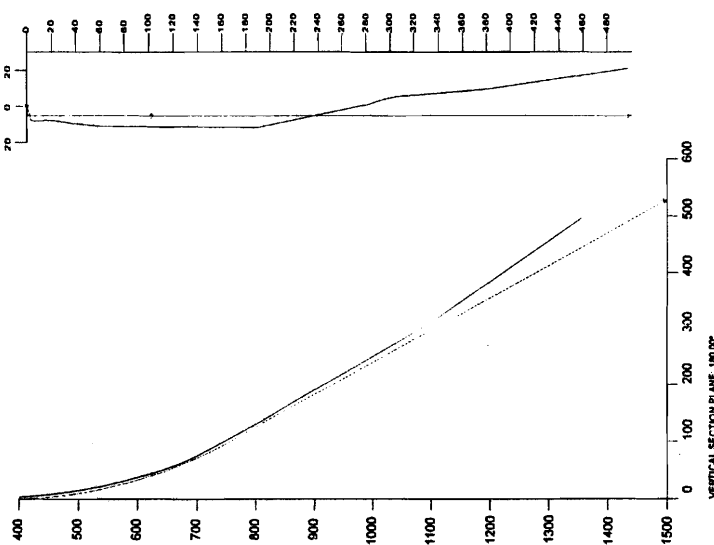


OR
ICELAND SOUTH
NESJAVELLIR
NJ-22
G2 GYRO SURVEY



VERTICAL VIEW
SCALE IN METERS
VERTICAL SECTION REF. WELLS-3

PONDERAL VIEW (RD NORTH)
SCALE IN METERS
SURVEY REF. WELLS-3



25.09.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 31**

Verkaupi: Orkuveita Reykjavíkur Verktaki: Jarðboranir hf.
Hala: NJ-22 Borteki: Jötunn
Staðarnúmer: 95022 Jarðfr.-mælingamenn: HF/KB

Holuvídd: 12 1/4"
Dýpi síðustu fjóðringar: 797 m (frá drifborði)
Skolvökvi: Vatn

65. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1523 m
Dýpi kl. 08: 1523m
Skoltap kl. 08:00: > 40 l/s

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborhraði 0 m/klst

Lýsing á borverki.

Strengur var fastur í holu. Um hádegisbilið í gær hætti jarinn (ásláttartól), sem staðsettur er innan álgsstanganna á rúmlega 1400 m dýpi, að slá uppá við, en var í lagi í niðurslætti.

Aukið var við dælingu inn í strenginn í um 55 l/s, sem er eitthvað ofan við leyfileg gildi sem dæla má í gegnum mótörinn. Einnig var sett niður sápa sem mögulega gæti "lúbrikerað" festuna. Ekki gekk það.

Eftir síðdegiskaffið í gær var haldið áfram að dæla 55 l/s, og snúið upp á streng af og til þar til morgnadi. Mælingamenn voru mættir á borstað um 09 í morgun. Hitamælt var fyrst án allrar dælingar. Komst mælir í um 820 m dýpi en þar skauti hitinn í um 160°C. Í þeirri mælingu kom fram áberandi kæling á um 419 m dýpi, sem talin var merkja vatnsborð. Vatnsborð svo lágt niðri hlýtur að merkja að sú dæling, sem fer niður um krónu, nær ekki að flæða upp í gegnum festustaðinn og halda uppi vatnsborðinu. Sett var á bæði 25,6 l/s utanádæling og um 17 l/s dæling í gegnum streng, og hitamælir sendur niður á 1490,3 m dýpi. Þar var slökkt á dælingu innan borstrengs en utanádælingu haldið. Mælt var upp í um 800 m dýpi til að kanna hvað efri æðar flæddu hratt inn og niður holuna. Í ljós kom að það flæði var ekki mikið. Mælt var á ný niður og síðan stuttu seinna upp, og mælir tekinn úr holu. Á meðfylgjandi mynd eru allar mælingamar sýndar. Þar sést meðal annars að að vatnið í utanádælingunni ásamt innrennslinu á 800-1100 m dýpi flæðir niður í æðar sem staðsettar eru á um 1360 m dýpi. Þar neðan við koma fram áberandi óreglur, sem unnt er að túlka á ýmsan hátt, en gróflga má segja eftirfarandi um:

Frá botni og upp að um 1464 m dýpi gæti áhrifa frá dælingu í strengnum sem fer út um krónuna og flæði upp í 1464 m. Topparnir tveir sem liggja á rúmlega 1420 m dýpi og á um 1455 m dýpi er lílegast bezt skýrðir með því að þar liggja strengurinn umvafinn hrúni, og hrúnið leiði berghitann betur í álgsstengurnar en þar sem vatn liggur að strengnum. Hitatopparnir eru því líklegast vísbendingar um hrústaðina.

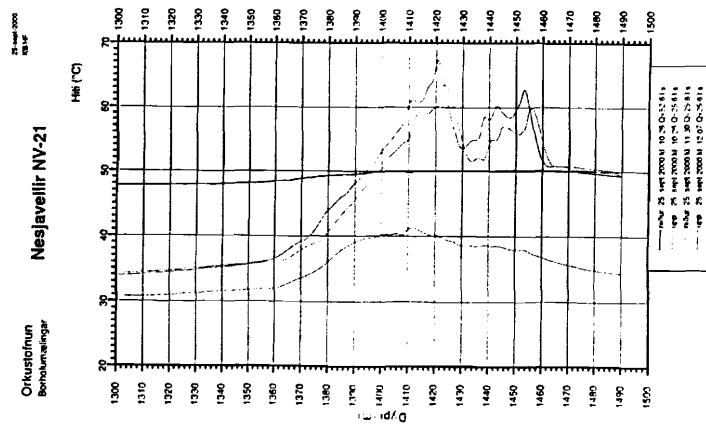
Að hitamælingum loknum voru málin rædd, og síðan um klukkan 12 gerð lokatilraun til að hífa í strenginn án hjálpar frá biluðum jar. Togað var í með allt að 350 þús. pundum. Við þessar áþreifingar tók strengurinn að mjakast upp. Er teknar höfðu verið jafngildi um 3 stanga, hrökk strengurinn snögglega meir en meter í loft upp með tilheyrandi brambolti. Þegar þetta er ritað er ekki alveg ljóst hvort einhver hluti strengsins hefur slitnað frá eða ekki. Þungi strengsins sem laus var, reyndist vera um 110 þús pund, og er ekki að fullu ljóst um þegar þetta er ritað, hvort eitthvað vanti á strenginn eða ekki.

Hingað komu í heimsókn Hilmar og Ómar Sig. enda átti að boða til fundar með útlenskum fiskifræðingi sem pantaður hafði verið hingað til að losa um strenginn. Hilmar, sem er minnugur um ljóð og lausavísur, var hrifinn af limru Guðjóns í síðasta fréttabréfi, og minnst annarrar, sem Guðmundur heitinn hafði látið frá sér fara þjakaður af strengfestu norður í landi.

Margt er skrítið í heimi hér
hvalur er rekinn á Strandagrunni.
Hjálpni nú dýri drottinn mér
að draga böllinn úr kerlingunni.

Var ekki að sökum að spyrja, strengurinn losnaði á sama augabragði.

HF/KB



26.09.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 32**

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

Verktaki: Jarðboranir hf.
Borttæki: Jötunn
Jarðfr.-mælingamenn HF

Höluviðd: 12 1/4"
Dýpi síðustu fóðringar: 797 m (frá dрифборði)
Skotvökví: Vatn

66. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1523 m
Dýpi kl. 08: 1523m
Skoltap kl. 08:00: > 40 l/s

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborhraði 0 m/klst

Lýsing á borverkki.

Í síðasta fréttabréfi var síðast sagt frá að strengur hafði losnað, hífður upp í 200-300 þús. punda togi. Er strengurinn hafði verið dreginn upp sem svarar 5 stöngum, losnaði hann með miklum rykki. Er hann hafði verið dreginn upp kom í ljós að hann var slitinn, og eftir í holu voru um 180 m strengur sem samanstóð af 5 borstöngum og um 133 m af kollum rýmurum og bormótör. Ef strengurinn í holunni hefur ekki sunkað niður aftur ætti efsti hluti hans að vera í um 1340 m dýpi. Samkvæmt hitamælingu sem gerð var í gær, var sú að sem mest tók við af vatni í utanáðælingu á um 1360 m dýpi. Þannig að toppur fiskisins er í samílega kældu svæði. Hvað hita áhræri í hinum hluta fiskisins er undir því komið hvort eitthvað leki fram með honum niður í þær æðar sem neðar eru í holunni. Um slíkt er ekki vitað.

Fiskifræðingur var mættur á staðinn í þann mund sem verið var að draga borstreng úr holu. Er hann nú rðgjaft við fiskumina. Stangarbrottó var í skrufganginum um 10 cm frá stangarendu. Akveðið var að athuga restina af borstöngunum og kom þá í ljós að allt að 10% af þeim var með sprungur á svipuðum slóðum. Það hefur leitt til þess að menn treysta ekki þeim borstöngum sem í holunni voru, fyrr en búið er að athuga þær nánar og taka úr þær skemmdu. Það aftur á móti þýðir, að ekki eru til staðar nægilegur fjöldi stanga á borstað til að ná niður til fiskisins. Verið er að gera gangskör að því að fá hingað stangir af Sleipni. Þegar nægilegt magn stanga er komið á staðinn, sem líklegast verður á morgun, hefst veiðiferðin.

HF

30.09.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 33**

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

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

Höluviðd: 8 1/2"
Dýpi síðustu fóðringar: 797 m (frá dрифборði)
Skotvökví: Vatn

70. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1523 m
Dýpi kl. 08: 1523m
Skoltap kl. 08:00: > 40 l/s

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborhraði 0 m/klst

Lýsing á borverkki.

Í gærkvöldi, föstudaginn 29. september, var byrjað að seija niður til að veiða fiskinn sem varð eftir í holunni í byrjun vikunnar. Neðst var höfð hulsa (overshoot) sem fer utan yfir brotið til að grípa í það og síðan kom: jar, tengistykki (cross-over), þrjár álagsstangir, tengistykki (cross-over) og borstangir.

Kl. 11:30 í morgun var komið niður á fiskinn á um það bil 1300 m dýpi eða 40 m ofar en búist var við. Fiskurinn beit strax á og eftir að búið var að þreya hann í um klst þá var farið að losna um hann. Byrjað var rólega að fiska. Jarinn var láinn síð við um 200 þúsund pund og síðan var togað aðeins umfram það. Fyrst var togað með rúmlega 200 þús. pundum eftir að jar hafði sleið, síðan var togið aukði í þrepum og endað með um 300 þúsund punda togi. Við þetta mjakablist fiskurinn upp. Klukkan 13:45 voru 5 stangir komnar upp og eftir að 6. stöng var losuð þá var fyrirstaðan níri lítið meira en dragið í holuveggjunum. Eftir það var hætt að toga upp með drífskafinu og standar teknir upp mastur. Þjú dælan var notuð í utanáðælingu allan tímann, en önnur bordælan dældi í gegnum strenginn. Ef fram heldur sem horfir þá verður búið að taka upp í kvöld. Ef allt kemur upp úr holunni verður hin hitameið og síðan lektin metin með þrepadeilingu í nótt.

Mögulegt er að að eitthvað sé enn eftir af fiskinum ef svo er verður fiskunarabgerðum haldið áfram.

ÁsG/SPG



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

1.10.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,

NJ-22 DAGSKÝRSLA # 34

Verkkaupi: Orkuvæta Reykjavíkur
Höla: NJ-22
Staðarnúmer: 95022

Verki: Jarðboranir hf.
Bortaki: Jöluinn
Jarðfr.-máltingamenn: ÁsG/SPG/SThor

Hölvídd: 8 1/2"
Dýpi síðustu föðringar: 797 m (frá drifborði)

Skolvákví: Váin

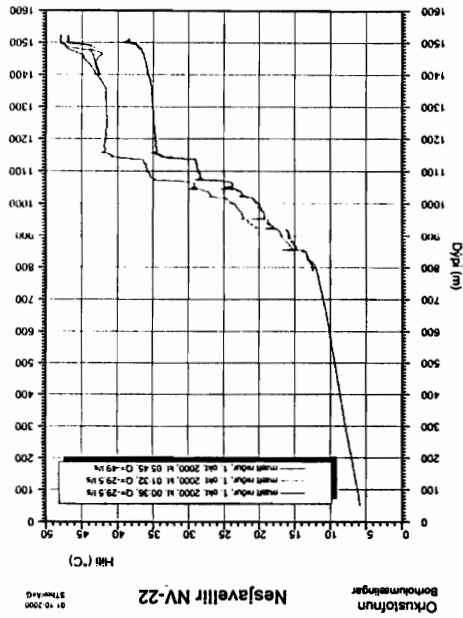
71. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1523 m
Dýpi kl. 08: 1523 m
Skoltap kl. 08:00: > 40 l/s

Borun síðasta sólarhring 0 m
Méðalborhraði 0 m/klst



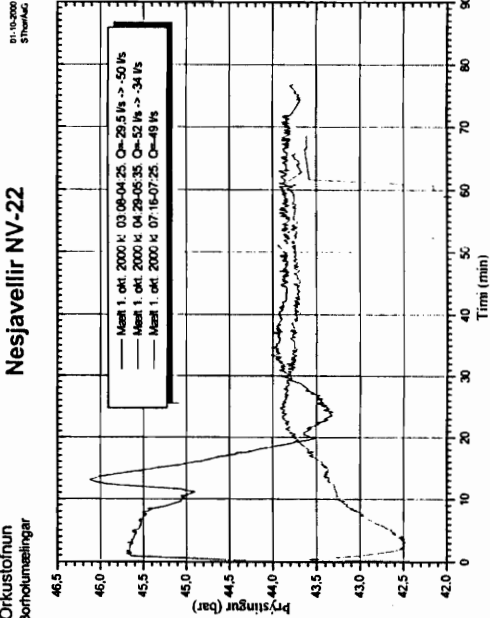
ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið



Mynd 1. Hitamælingar eftir losun úr festu.

OrkuStofnun
Borholumælingar

Nesjavellir NV-22



Mynd 2. Þrepapróf í 790 m dýpi þegar holan var 1523 m djúp.

Lýsing á borverki.

Um kl. 23:30 sást borhrónan koma upp úr holunni og var þá allur fiskurinn kominn upp Þrjár af stöngunum ofan á kollunum voru ónýtar. Í aðgerðum sínum héldu bornmenn stöðugri dælingu á holuna eða um 29 l/s.

Upp úr miðnætti var hafist handa við hitamælingar og þrepadælingu til að meta ástand holunnar. Það tók alla nóttina og var lokið kl. 8 að morgni sunnudagsins 1. október. Niðurstöður mælinga er að sjá á myndum 1-3. Í stuttu máli þá sást í hitamælingum að neðan við 1500 m dýpi, en lengra fór mælir ekki niður (mynd 1). Æðar koma mjög skýrt fram og eru þær mest áberandi á 1070 og 1140 m dýpi ásamt bornæðinni. Minni æðar kom skýrt fram á kallanum frá föðringu og niður að 1070 m æðinni.

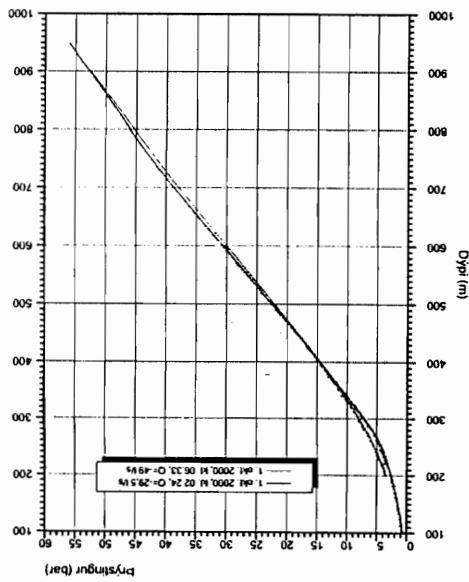
Tvö þrep voru mæld á 790 m dýpi við mismunandi dælingu til að meta lekti holunnar (mynd 2). Engar markæðar breytingar sást við þessar aðstæður, þ.e. við ádælingu milli 29 og 52 l/s. Það er e.t.v. merki þess að eða æðar stjórni þrýsting holunnar, en ekki ádælingin. Því til stuðnings eru jafnframt þrýstingmælingar með dýpi til að kanna vatnsborð (mynd 3). Vatnsborð hést á um 220 m dýpi í báðum mælingunum við 29,5 og 49 l/s ádælingu.

ÁsG/SThor/SPG



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

1. Útgáfa: 2009
Skrifað:



Mýnd 3. Þrýstingur til að finna vatnsborð.



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

2.10.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 35**

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki: Jarðboranir hf.
Hola: NJ-22	Bortæki: Jötunn
Staðarnúmer: 95022	Jarðfr.-mælingumenn: ÁsG
Holniddi: 8 1/2"	72. verkdagur
Dýpi síðustu fúðringar: 797 m (frá drifborði)	
Skolvökv: Vatn	
Dýpi á miðnætti: 1523 m	Borun síðasta sólarhring 0 m
Dýpi kl. 08: 1523 m	Meðalborhraði 0 m/klst
Skoltap kl. 08:00: > 40 l/s	

Lýsing á borverki.

Eftir að mælingum í opinni holu lauk í gær var niðurstæming borstrengrs undirbúin fyrir áframhaldandi borun. Borrmótor var gerður klár og álagsstangir voru sprungumældar. Hallsgeir skáborari var mættur í gærkvöldi.

Klukkan 8:15 hófst borun á nýjan leik og rann borinn ljúflega niður. Miðað verður við að bora ekki meira en eina stöng á klukkustund. Ef einhverjir örðugleikar koma upp þá er reiknað með að stoppa og jafnvel hætta borun ef áhætta á festu fer að aukast.

Pegar fyrsta stöng fór niður var þrýstingur á bilinu 490-520 psi og dæling nokkuð stöðug við tæpa 40 l/s. Snúningur á streng var 49-50 sn/min.

Vetur konungur er búinn að minna á sig og var ófært fyrir lítila bíla í morgun meðfram lögninni vegna stjóra.

ÁsG



ORKUSTOFUNIN
Rannsóknasvið

3.10.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,

NJ-22 DAGSKÝRSLA # 36

Írerknaupi: Orkuveita Reykjavíkur
Hola: NJ-22
Staðarnúmer: 9:50:22

Verktaki: Jarðborarnir hf.
Borttæki: Jötunn
Jarðfr.-mælingamenn: ÁsG/Ómar

Holuviddi: 8 1/2"
Dýpi síðustu fúðringar: 797 m (frá drifborði)
Skolhvöxvi: Vain

73. verkdagur

Dýpti á miðnætti: 1628 m
Dýpti kl. 08: 1681 m
Skoltap kl. 08:00: > 40 l/s

Borun síðasta sólarhring 105 m
Méðalborhraði 15 m/klst

Lýsing á borverki.

Borun hófst á nýjan leik kl. 8:15 í gærdag og á um það bil sólarhring hafa verið boraðir tæplega 160 m (frá 8-8).

Boðað var til verkfundar í gær þar sem farið yfri stöðuna í borverkinu og velt upp hverning áframhaldið mundi verða. Fram kom að megin markmiðið borunarinnar voru (i) Að rannsaka svæðið með því að bora eins langt út frá holuþoppi og mögulegt væri og þá dýpra í leiðinni, en miða áfram við 2000 m borað dýpi eins og verklýsinga kveður á um. (ii) Að fá góða hola. Seinnia markmiðið var talið vera uppfyllt, en það fyrra ekki. Því var rætt um hverning haldna nætti áfram borun með sem minnstri áhættu, en eins og lesendum er vafalaust kunnugt þá er borað með algjöru skoltapi, sem þýðir að ekki kemur upp dögur dröpi. Allt skolvatn og svarf hverfur út í æðar í vinnsluhlutanum. Niðurstæða fundarins var að halda áfram borun með ákveðnu verklagi.

1. Engar girómælingar í holu fyrr en eflir að lokadýpi er náð.
2. Bora um 100 m í smnn og taka upp borstreg þar til króna væri komin upp fyrir síðustu stóru æð sem vitað er með vissu að var skorin (~1500 m dýpi).
3. Uppteikt skyldi hagað þannig að fyrst væru teknar út 6 stangir með drífskaftinu (kelli) og síðan standar upp í mastur þar til króna væri komin á rétt dýpi.
4. Dæla í gegnum drífskaft þegar stangir eru tindar upp en hafa utanáðælingu við uppteikt standa (nokkrar vangaveltur um þetta atriði).
5. Biða í u.h.b. hálfuma, með dælingu í gegnum drífskaft, meðan svarf og grjóti sem gæti verið í holunni falli niður á botn.
6. Setti niður. fyrsti standarnir og síðan tindar niður stangir með dælingu og snúningi.
7. Mýlja botnfall ef eitthvað er.

Á þessan hátt töldu fundarmenn að minnka mætti áhættu á að strengur festist vegna þess að svarf og grjóti ofan við álagsstengur gæti fallið niður og splittað hann, ef að með lægri þrýstingi en nú er í holunni verði skorin.

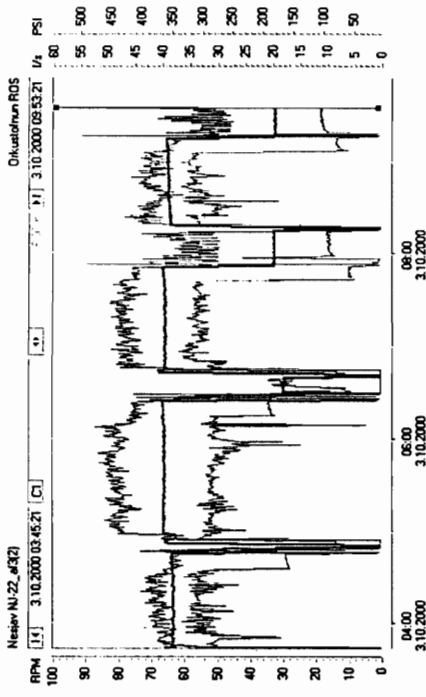
Tektið var upp í gærkvöldi skv. ofangreindri forskrifti og reyndist holan vera hrein. Aftur á móti kom upp loftþrappi og tók 10-15 mínútur að losna við hann. Sambærilegt hafði gersi áður og kom þetta ekki á óvart. Líklega stífar það af lofti á leið úr holunni, sem utanáðæling hefur



ORKUSTOFUNIN
Rannsóknasvið

dregið niður með sér. Vegna þessa var ákveðið í morgun að láta utanáðælingu eiga sig meðan standar verða teknar upp í næstu dregissupplekti.

Fylgst er náið með dælingu, þrýstingi á dælingu, snúningi á drifborði og snúningsálagi (torki). Allir þessir þættir eru siriðaðir nema sé síðastnefndi. Dæmi um sirtumina fylgir hér með á eftirfarandi mynd, þar sem sýnt er ástandið þegar síðustu fjórar stangir voru boraðar.



Svarti ferillinn er þrýstingur á dælingu í psi, fjóluhláti er dælingin í l/s og sú græni er snúningur á drifborði í sn/min. Hátt gildi á snúningi sýnir þann tíma er tekur að bora niður hverja stöng. Greinilegt er að hin minnsti breyting á dælingu hefur mikil áhrif á þrýstinginn, ennfremur er þrýstingur viðkvæmur fyrir breytingum á snúningi. Því þarf að skoða alla þessa þætti vel ef mæta áhvort nýjar æðar hafa verið skornar.

ÁsG/Ómar

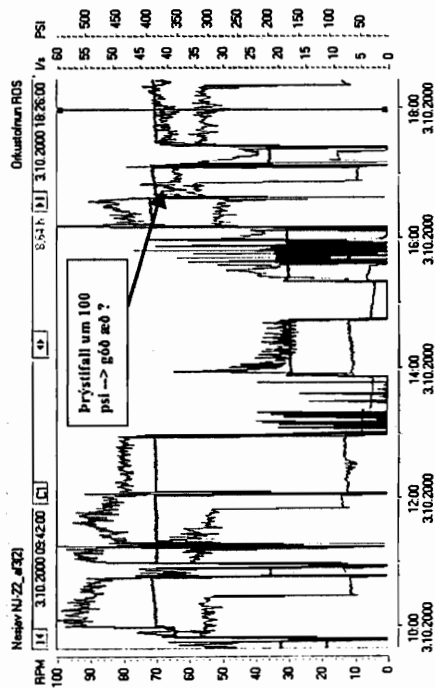
4.10.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 37

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki: Jarðboranir hf.
Hola: NJ-22	Bortekti: Jökull
Staðarnúmer: 95022	Jarðfr.-málningamenn: Ás/G/Gr/B/SPG
Holuvidd: 8 1/2"	74. verkdagur
Dýpi síðustu jóðringar: 797 m (frá drifborði)	
Skólavökv: Van	
Dýpi á miðnætti: 1755 m	Borun síðasta sólarhring 127 m
Dýpi kl. 08: 1805 m	Meðalborhraði 9,8 m/klst
Skoltap kl. 08:00: > 40 l/s	

Lýsing á borverki.

Borun gekk vel í ger og þegar komið var í 1709 m um hádegisbilið þá var tekið upp fyrir 1470 m. Það tók mið af æðinni í um 1500 m og einhverjum þrengingum sem höfðu verið við 1470 m dýpi. Að gerði tókst eins og til var ætlast og holan reyndist hrein á eftir. Borun var því haldið áfram um kl. 16. Þegar þútið var að bora hálfá stöng eða svo þá féll þrýstingur eins og kemur fram hér á eftir. Rett fyrir miðnætti var dæling aukin upp í u.þ.b. 50 l/s úr 42 vegna snúningsregðu og þynsla. Eftir það var borun tiltölulega létt. Á vaktaskiptum nú í morgun er verið að undirbúa stöðumat í holunni með uppjeki, þannig að króna fari upp í 1470 m dýpi. Brugðið verður lítillega útrá ætluð með því að stoppa í stutta stund, þegar ca. helmingur af áætluðum fjölda standa kominn upp og kæla holuna (sbr. 3. lið í dagskýrslu nr. 36), þar sem sýnt þykir að efstu æðar renni inn í hana þegar dæling er tekin af. Þar af leiðandi mun hana hratt án dælingar.



Eins og myndin ber nið sér þá áttu sér stað breytingar í holunni á um 1714 m dýpi. Greinilegt þrýstifall kom fram og nam það um 100 psi, sem segir að vassborð hefur fallið um 60-70 m. Eftir það hefur þrýstingur verið lægri við borun. Telt þáð tekin um að æð hafi verið skorin og hún líklega nokkuð opin. Krónan stoppaði í snúning á umræddu dýpi og var hlíf upp um nokkra metra til að snúa strengnum og slaka honum í borun á ný. Næstu metrar neðan við meinta æð voru grautlínir. Var líkara því að verið væri að slaka stönginni niður en að bora hana.

Tilkoma æðarinnar í 1714 m verður líklega til þess að grynstu æðar hulu 22 fari nú í stöðugt innrennsli. Þetta þýðir að holan mun hana hratt upp ef ádæling hattir. Þarf því að umgangast hana í sanntæmi við það.

Ás/G/Gr/B/SPG

5.10.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 38**

Verktæpi:	Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki:	Jarðboranir hf.
Hola:	NJ-22	Bortæki:	Jöunn
Staðarnúmer:	95022	Jarðfr.-mælingamenn	ÁsG/Gr/B/SPG
Holuviðd:	8 1/2"	75. verkdagur	
Dýpi síðustu fýðringar:	797 m (frá drifborði)		
Skolvékvi:	Van		
Dýpi á miðnætti:	1805 m	Borun síðasta sólarhring	50 m
Dýpi kl. 08:	1805 m	Meðalborhraði	10 m/klst
Skoltap kl. 08:00:	> 40 l/s		

Lýsing á borverki.

Efúr vaktaskipti kl. 8 í gær var farið í öryggisupptækt. Viðbending hafði komið fram um eð í 1714 m og þurfti því að hafa sérstaklega á vegna mögulegs innstreymis úr efri æðum og þar á meðal gasi, vegna lekkunar vainsborðs þegar bolan væri án dælingar. Til stóð að taka ströndana upp í tveimur lotum, fyrst 6 standa, setja þá drifskaflið á og kæla, og taka síðan upp 5 standa til viðbótar. Um kl. 8:30, þegar upp voru komnar 6 stangir og 3 standar fór gasvari að flauta og var þá drifskaflið tengt við aftur og dælt 21 l/s og meðan beðið var ákvarðana um frambaldið.

Boðað var til verkfundar og þar þar vel í veiði þar sem holucigendur, Einar og Ásgeir frá Orkuveitunni, voru staddir á sveðinu. Kaflistöfan á Jönni var fyllt af ábyrgðarfullum einstaðingum frá JB, Halliburton, OR, OS og VGGK, sem töluðu varfærnislega eins og þeim er lagið á sama tíma og síðustu dagar borunarinnar voru skoðaðir í ljósi setts markmiðs. Niðurstæða var í sjálfu sér einföld. Ef viðbendingar um aðar neðan 1700 m dýpis, sem reifabur voru á fundinum, sýna sig vera raunverulegar þá er borun lokið. Ef aftur á móti hola reynist þétt neðan 1500 m áðarinnar þá er full ástæða til að halda áfram borun.

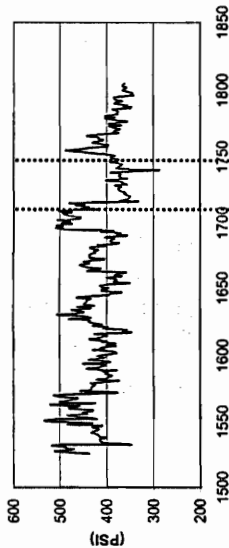
Með þetta að leiðarljósi var farið að taka borstrenginn upp til að fá mótörinn úr holunni en síðan verða borstangir settar niður að botni með einstreymisventli u.þ.b. 5 m frá neðri enda. Ákveðið var að láta renna 10-15 l/s ofaná meðan upptækti stendur yfir, ennfremur að stoppa öðru hvoru og dæla í gegnum strenginn til að halda honum og holunni köldum.

Í morgunárið er pistillinn var ritaður þá voru 15 standar í mastri sem eiga eftir að fara niður í hola auk einhverra borsanga sem þarf að tína niður þar til botni er náð. Þúst er við að holan verði tilbúin til mælinga nálegt hádegi.

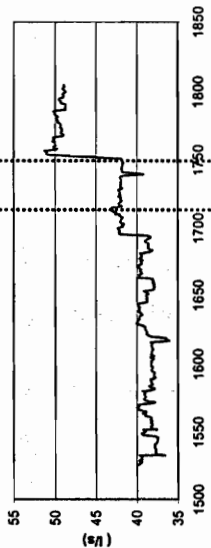
Athyglisvert var við upptæktina að sex stangir komu upp með sprungin box ásamt cinni álagstöng, þrátt fyrir viðamikla gegnumlýsingar áður en þær voru settar niður. Þetta kom í ljós í upptæktinni. Aðliar bormanna við stangirnar voru svipaðar og bytlingsarinnar í frönsku stjórnarbyllingunni við aðalinn. Þær voru styttaf í annan endann, þ.e. boxin voru skortin af.

Fyrir áhugasama þá eru hér á eftir linurtt sem sýna með dýpi, dælingu, þrýsting á dælum og snúning á drifborði.

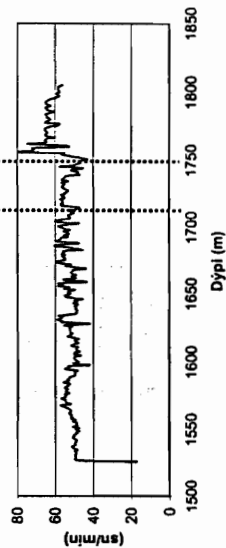
Þrýstingur á dælum



Dæling



Drifborð



ÁsG/Gr/B/SPG

6.10.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM

NJ-22 DAGSKÝRSLA # 39

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

Verktaki: Jarðboranir hf.
Bortaki: Jökunn
Jarðfr.-málungamenn: ÁsG/Gr-B/SThor

Holviðdi: 8 1/2"
Dýpi síðustu fýðringar: 797 m (frá drifborði)
Skolviðdi: Vatn

76. verkdagur

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborðraði 0 m/klst

Dýpi á miðnætti: 1805 m
Dýpi kl. 08: 1805 m
Skoltap kl. 08:00: > 40 l/s

Lýsing á borverki.

Niðurstungu lauk um hádegisbilið og var holan síðan kæld í gegnum streng með 40 l/s í u.þ.b. 1,5 klst. Að því búnu var hitamelt niður holuna í 40 l/s utanáðælingu, beðið í 20 mínútur í botni og síðan mælt upp á nýjan leik. Málungar með dýpi eru sýndar á mynd 1. Skemmt er frá því að segja að æðar eru í holunni allt niður í u.þ.b. 1740 m dýpi. Verður því ekki annað séð en að eitt aðalmarkmiðið með borun holu 22, að skera djúpar æðar, hafi gengið eftir. Að sinni verður látið blífa með að tulla þessar málungar frekar því á morgun, föstudag, gefst þrýðstækifæri til að skoða holuna í mismikilli áðælingu.

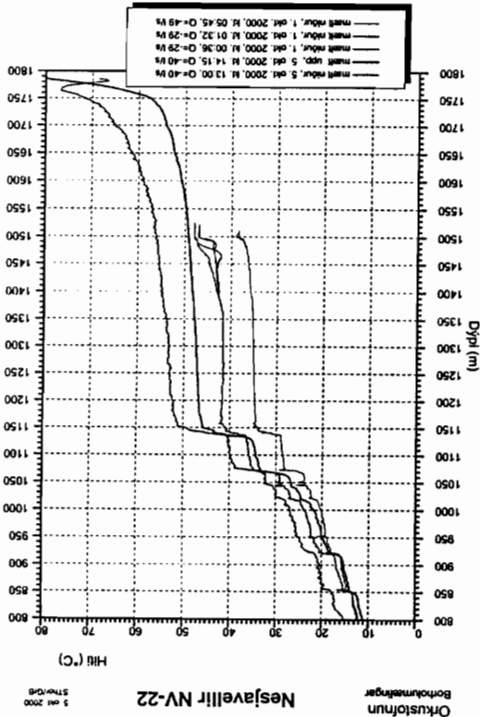
Vansborð reyndist á 410 m dýpi þegar farið var niður með hitamælinn. Efti það vatsborð þá að einkenna holuna kalda, en í engri áðælingu. Í lok hitamálunganna var því dælt vatni niður strenginn í u.þ.b. 5 mínútur og síðan látið jafna sig. Fannst vatsborðið þá á 390 m dýpi meðan utanáðælingin var 40 l/s. Svo litill breyting í vatsborði, er góðs viti um lekt holunnar. Þessi niðurstaða fæst samt ekki endanlega staðfest fyrr en hægt er að endurtaka málunguna með þrýstamæli djúpi niðri í opinni holunni.

Því næst var holan halla og stefnumæld með G2 aðferð og gekk það vel. Helstu niðurstöður eru þær að meðalstefna var 173,5° og meðalhali 33,5°. Við botn var stefnan 165,3° og hallinn 37,1°. Frávik frá lóðréttu er 660,8 m og raundýpi er 1590,4 m. Ferlarnir eru sýndir á mynd 2.

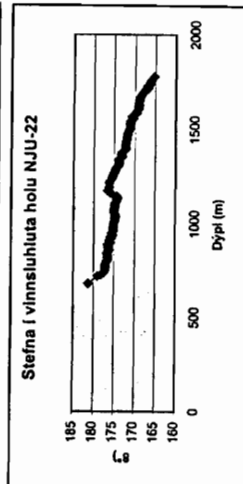
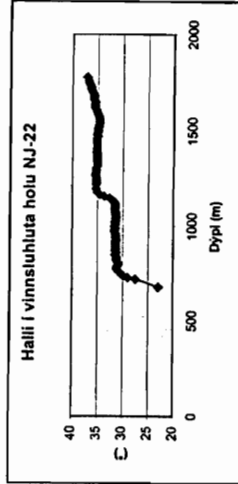
Uppteki lauk kl. 4 í nótt og voru látnir renna á holuna 40 l/s. Málungamenn voru að koma í hlað um kl. 8 til að mæla venjubundið jarðlagaprógram.



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið



Mynd 1. Hitamálungar eftir að borun lauk brennar saman við málungar eftir losun úr festu.



Mynd 2. Halli og stefna í vinnsluhluta holu NJ-22.

ÁsG/Gr-B/SThor

7.10.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 40**

Verksaupi:	Orkuveita Reykjavíkur	Verkiaki:	Jarðboranir hf.
Hola:	NJ-22	Borteki:	Jötunn
Staðarnúmer:	93022	Jarðfr.-mælingarnám:	SThor/KB/HF
Holavídd:	8 1/2"	77. verkdagur	
Dýpi síðustu fóðringar:	797 m (frá drifborði)		
Skólhövvi:	Vatn		
Dýpi á miðnætti:	1805 m	Borun síðasta sólarhring	0 m
Dýpi kl. 08:	1805 m	Meðalborhraði	0 m/klst
Skottep kl. 08:00:	> 40 l/s		

Lýsing á borverki.

Mælingarnám mættu á staðinn um 08 leytio að morgni 6. okt. til jarðlagamælinga í opinni holu. En uppteikt borstanga lauk um kl 4:00 um nóttina og dældu bormenn 40 l/s af köldu vatni niður holuna eftir uppteikt og meðan mælingar stöðu yfir. Stöng var sett í holutopp með "poor-boy" í toppinn, en það kemur í veg fyrir að loft fari með aðalringvatninu niður í holuna.

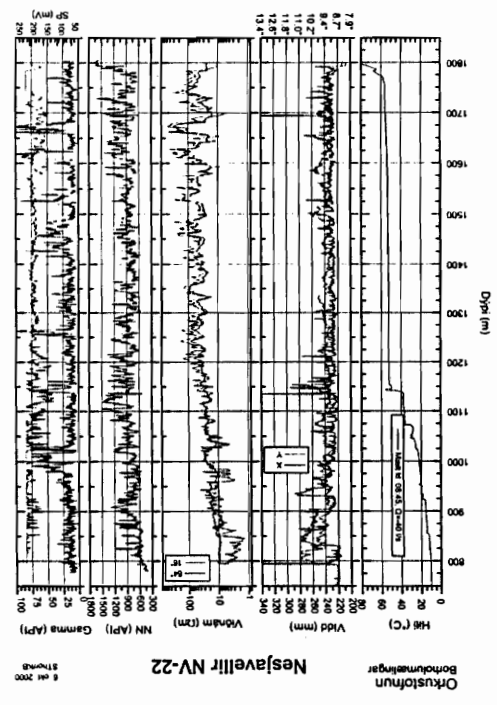
Mælingarnám hófust um kl. 08:30 með hitamælingu, síðan var náttúruleg gammageislun og nifteindir mældar, þá vídd með XY-mæli og að lokum var viðnám jarðlaga mælt. Mælingarnám eru allar sýndar á mynd 1 hér fyrir neðan.

Hitamælingin leiddi í ljós að holan kældi sig vel niður í 1750 m, síðan hækkar hitinn og nær um 80°C í botni (~1800m). Hitamælingarnám sýna sömu niðurstöðu og fyrri mælingar, æðar sjást vel á dýptarbilinu 850-1150 m, auk botnæðarinnar á um 1750 m dýpi, og virðast efi æðarnar gefa inn í holuna.

Í gammamælingunni var hægt að greina nokkur kísilrík jarðlög t.d. voru toppar á dýptarbilunum: 1135-1150 m (hugsanlega tengt vatnsæð þar), 1250-1320 m, 1525-1540 m, 1610-1630 m og 1660-1680 m, auk þess sem þykkari súr (ummynduð?) jarðlög sjást milli: 975-1035 m og 1415-1585 m dýpis. Erfiðara er að sjá skörp jarðlagaskil í nifteindamælingunni, en þó má greina jarðlagasýpur sem passa við bæði gamma og viðnám. Viðnámsmælingarnám sýna vel jarðlagasýpur í holunni, sérstaklega neðan 1300 m, og má segja að þær gefi ágæta samsvörun við hinar jarðlagamælingarnám, þó er óvíst með tulkun á sjálfsþennunni (SP).

Viddarmælingin sýnir að holan er nokkuð slétt, lítið er um skápa, þó má sjá slíkan á tæpum 1700 m og við æðina á 1140 m, auk þess sem um 150 m neðan fóðringar eru sporöskjulaga.

Að jarðlagamælingum loknum fóru bormenn að undirbúa niðurstöðu leiðara, og eftir að hann er kominn á sinn stað verður holan þræpaþrófuð.



Mynd 1. Jarðlagamælingar.

SThor/KB/HF



8.10.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 41**

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur **Verkiaki:** Jarðboranir hf.
Hola: NJ-22 **Bortaki:** Jöðunn
Staðarnúmer: 95022 **Jarðfr.-mælingamein:** ÖS/GH/HF

Holuhvædd: 8 1/2"
Dýpi síðustu fíðringar: 797 m (frá drifborði)
Skólveki: Vatn

78. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 1805 m
Dýpi kl. 08: 1805 m
Skóftap kl. 08:00: > 40 l/s

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborhraði 0 m/klst

Lýsing á borverki.

Lokið var niðurstæmingu leiðara um kl 10 að morgni laugardags og voru síðan settar niður stangir á 516m fyrir þræpaþrófún. Þessu var lokið um kl. 14 og voru mælingarmenn mættir á staðinn-skömmu seinna. Ádæling hafði verið um 40 l/s meðan á þessum aðgerðum stóð. Eftir nokkra snund var byrjað að mæla þrýsting niður, en mælir settist á hengistykki leiðar og vildi ekki niður hvernig sem látið var. Varð því að sækja miðjustilli á mælinn i borgina svo hægt væri að halda mælingum áfram. Um kl. 18 var mælir aftur á leiðinni niður og gekk ferð hans nú vel. Farið var niður á rúmlega 1780 m en þar settist mælir. Í þræpaðælingu var mælir hafður á 1530 m. Þræpaðælingin hófst um kl. 19:30 og lauk um kl. 1:10 aðfaranótt sunnudags. Dæling var fyrst minnkuð i 28 l/s, þá aukin i 41 l/s og svo i 59 l/s. Í lokin var hitamælt upp i 800m dýpi og þrýstingur þaðan og upp. Mælingum lauk upp úr kl. 2.

Fátt er hægt að segja um mælingarnar ennþá, en þrýstingur er að breytast um ca. 1,5 bar fyrir 16 l/s breytingu eða um ca 1m á l/s (0,1 bar/(l/s)). Þetta er mjög lítil þrýstibreyting sem ásamt mörgu öðru bendir til að lekt æða sem holan sker sé góð. Nú virðist botnaðin stjórna þrýstingi i holunni. Frekari úrvinnsla biður síðari og betri tíma eftir hvíld, en kl. er um 3:30 er mælingameinn yfirgefa holu NV-22

Ósig/GH/HF