



Krafla, hola KJ-32

3. áfangi:

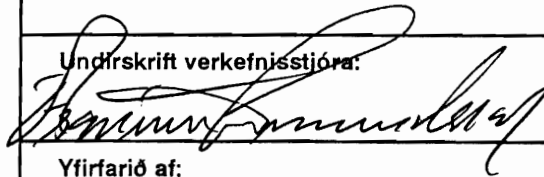
**Borun fyrir vinnsluhluta
1077-1875m dýpi**

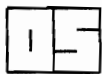
**Ásgrímur Guðmundsson
Bjarni Richter
Hilmar Sigvaldason
Kjartan Birgisson
Ómar Sigurðsson
Sigvaldi Thordarson
Matthías Matthíasson
Dagbjartur Sigursteinsson**

**ORKUSTOFNUN**

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Lykilsíða

Skýrsla nr.: OS-98058	Dags.: Desember 1998	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til:
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: KRAFLA, HOLA KJ-32 3. áfangi: Borun fyrir vinnsluhluta 1077 - 1875 m dýpi	Upplag: 35	
	Fjöldi síðna: 34	
Höfundar: Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Richter, Hilmar Sigvaldason, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Sigvaldi Thordarson, Matthías Matthíasson og Dagbjartur Sigursteinsson	Verkefnisstjóri: Ásgrímur Guðmundsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Áfangaskýrsla, 3. verkáfangi	Verknúmer: 8 630665	
Unnið fyrir: Landsvirkjun		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Lýst er borun 3. áfanga holu KJ-32 í Kröflu, þ.e. borun fyrir vinnsluhluta og fóðrun með rauf- uðum leiðara. Holan er á borplani holu KJ-15 um 30 m norðan við holutopp hennar. Borun þriðja áfanga hófst 2. september og lauk þann 8., en verkáfanganum lauk 15. september á 42. verkdegi. Þessi áfangi var boraður með 216 mm (8 1/2'') krónu og fóðraður með 178 mm (7'') leiðara. Lokadýpi holunnar varð 1875 m. Stefnumborun, sem hófst í tæpum 470 m, var breytt úr 55° skv. upphaflegri áætlan í 50° vegna nálægðar við KJ-30, en 30-34° halla haldið. Við borun var beitt 'azimuth-gravity' aðferð við stefnumælingar, en mæling með 'gyro' mælitæki eftir borun sýndi að stefna holunnar var lang frá því sem stefnt var að. Rakinn er framgangur borunar og greint frá eða birt öll gögn og upplýsingar sem fallið hafa til meðan á borun og fóðrun stóð. Hefðbundnar mæl- ingar voru gerðar í holunni meðan á borun stóð og eftir að henni lauk, borsvarfi safnað á tveggja metra fresti og jarðlög og ummyndunarsteindir greind eftir borsvarfi. Mæld lekt bendir til all- góðrar gæfni holunnar. Borverkið er unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt verksamningi.		
Lykilorð: Krafla, háhitasvæði, vinnsluhola, borun, borholumælingar, jarðlög, ummyndun, vatnsæðar	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af: ÁsG	



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 8 630665

Ásgrímur Guðmundsson
Bjarni Richter
Hilmar Sigvaldason
Kjartan Birgisson
Ómar Sigurðsson
Sigvaldi Thordarson
Matthías Matthíasson
Dagbjartur Sigursteinsson

KRAFLA HOLA KJ-32

3. áfangi: Borun fyrir vinnsluhluta 1077 - 1875 m dýpi

Unnið fyrir Landsvirkjun

OS-98058

Desember 1998

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR.....	3
2. BORSAGA.....	3
3. BORHOLUMÆLINGAR.....	13
4. ÞREPADÆLING OG ÖRVANIR.....	14
5. JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR.....	15

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1. Gangur borunar vinnsluholu með 8 1/2” krónu.	4
Tafla 2. Halla og stefnumælingar	4
Tafla 3. Halla- og stefnumælingar með gyro-mæli.	5
Tafla 4. Mælingar á skoli	10
Tafla 5. Fóðrunarskýrsla	11
Tafla 6. Mælingar í borun.	14

MYNDASKRÁ

Mynd 1. Gangur borunar í 3. áfanga	19
Mynd 2. Hitamælingar þegar dýpi var 1338 m	20
Mynd 3. Stefna holu KJ-32 samanborin við fyrirhugaða stefnu	21
Mynd 4. Mælingar á skoli og jarðlagasnið	22
Mynd 5. MWD-hiti og skoltapsmælingar	23
Mynd 6. Hitamælingar í borun og eftir að borun lauk	24
Mynd 7. Hitamælingar í upphitun vegna örvunar	25
Mynd 8. Þrýsti- og vatnsborðsmælingar	26
Mynd 9. Þrýstifall á 1000 m dýpi	27
Mynd 10. Hitamælingar í borlok	28
Mynd 11. Yfirlit um þrepaprófun	29
Mynd 12. Þrepaprófun	30
Mynd 13. Þrýstingsbreyting á 1000 m dýpi við þrepaprófun	31
Mynd 14. Þrýstifall á 1000 m dýpi og mat á lekt holunni	32
Mynd 15. Jarðlagagreining á borstað og jarðlagamælingar	33

Viðauki I	34
-----------	----

1. INNGANGUR

Þriðji áfangi borunar holu KJ-32 tekur mið af því að bora vinnsluhluta niður á allt að 2000 m dýpi og fódra með raufuðum leiðara. Notuð verður 216 mm (8 ½") króna til borunar, nauðsynlegar mælingar verða gerðar á holunni, og hún verður fódruð með 178 mm (7") raufluðum leiðara. Verklýsing gerir ráð fyrir að stefnuborun verði haldið áfram þar sem frá var horfið í áfanga 2, á um 1077 m dýpi. Ákveðið var að breyta fyrirhugaðri stefnu á holunni frá 55° í 50° vegna nálægðar við KJ-30, en halda áfram 30 – 34° halla. Einnig var gert ráð fyrir að sveigja holuna til norðlægar stefnu eftir að komið er í gegnum Hveragilssprunguna. Fljótlega kom í ljós við borun 2. áfanga að erfitt var að reida sig á MWD segulstefnumælingar vegna truflana frá segulsviði í berginu. Aftur á móti virkaði þyngdar (gravity) mælingartæki vel sem verið var að prófa í fyrsta skipti í þessari holu. Það var að minnsta kosti samdóma álit þeirra sérfræðinga sem fengnir voru til landsins til að stjórna stefnuboruninni. Um var að ræða nýja aðferð við stefnuborun. Ákveðið var að styðjast áfram við þá aðferð.

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

Atburðarás borunarinnar er rakin og greint er frá eða birt öll gögn og upplýsingar, sem fallið hafa til meðan á borun og fódrun stóð.

Verkið er unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt verksamningi KRA-17. Verklýsingar voru unnar af SSJo á Orkustofnun (SSJo 98/17) og verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns. Yfirlit um gang verksins er sýnt á mynd 1.

2. BORSAGA

Þriðji áfangi hófst 2. september á 29. verkdegi með niðursetningu borstrengs eftir að öryggislokar höfðu verið prófaðir. Verkkaupi óskaði eftir því að halla- og stefnumælitæki væru í strengnum og fylgt væri stefnu og halla á sama hátt og gert var í 12 ¼" hlutanum. Fyrst voru sett niður BHA-tækin (bottom hole assembly) og þau prófuð áður en lengra var haldið. Þau reyndust vel. Uppbygging borstrengsins var sem hér segir: 216 mm (8 ½") borkróna af gerðinni TCI frá Reed, MTR Halliburton (F2000S) 5/6 með 1° sveigju, float tengistykki, MWD (measure while drilling), tengistykki (crossover), álagsstöng (heavy-weight), tengistykki (crossover), ósegulmögnuð álagsstöng, 2 tengistykki (crossover), 9 álagstangir, tengistykki (crossover), hamar (jar), 3 álagsstangir, lykilholu rýmari og borstangir. Nánari upplýsingar um borstrenginn er að finna í viðauka 1.

Kælt var öðru hvoru meðan á niðursetningu stóð og var komið niður á steypu kl.23:30. Steypa og skór voru boruð í eina klukkustund eða hálf tíma fram á næsta dag áður en komið var í berg. Eiginleg vinnsluborun hófst skömmu eftir miðnætti fimmtudaginn 3. september og var borað fram undir morgun er stoppa varð vegna bilunar í rafkerfi borsins, en þá var dýpið 1150 m. Tekið var upp til að koma í veg fyrir að króna og stefnuborunartæki ofhitnuðu meðan viðgerð stóð yfir. Vel tókst til við lagfæringar og var byrjað að setja niður á ný þá um kvöldið og borun hófst aftur kl. 6:30 föstudaginn 4. september. Það var jafnframt tímamótadagur í sögu Kröfluvirkjunar, en þá lagði Ingvar Gíslason, einn af nefndarmönnum fyrstu Kröflunefndar, hornstein að virkjuninni að viðstöddum fjölda boðsgesta.

Laugardaginn 5. september milli kl. 5 og 6 var stoppað, þar sem stefnuborunarmenn voru óánægðir með þá aflestra sem þeir fengu og töldu innbyrðis afstada mælitækja hefði breyst. Nauðsynlegt var talið að taka upp og yfirfara tækin sem og gert var. Þá var dýpið 1338 m. Tæki voru prófuð bæði í upptekt og niðursetningu og virkuðu vel. Afstillingin var talin vera vegna þess að ekki hafði verið gætt að herða nægjanlega þegar þau fóru síðast niður. Í stoppinu var holan hitamæld og eru niðurstöður sýndar á mynd 2. Þar kom markverðast fram

að holan kældi sig niður að botni og var hægt að setja niður án þess að kæla sérstaklega heldur var dæling utan mrd streng allan tímann. Botnfall mældist 6 m, sem var ekkert vandamál. Byrjað var að bora skömmu eftir kl. 3 sunnudaginn 6. september á 1343 m dýpi. Þegar fór að nálgast 1700 m fór að bera á þyngslum í snúningi og þurfti m.a. að brjóta út nokkrar stengur þegar dýpið var 1683 m og laga holuna til svo bora mætti dýpra. Ákveðið var að hætta borun vegna snúningstregðu og hættu á festu, þegar komið var niður á 1875 m dýpi. Árangur virtist vera viðunandi og þess vegna var áætlanlegt að hætta borun frekar en að taka þá áhættu að lenda í festu. Yfirlit um gang borunar er að finna í töflu 1.

Tafla 1. Gangur borunar vinnsluholu með 8 1/2" krónu.

Borkróna 8 1/2" Reed - TCI	Dagur	Borun (m)	Bortími (klst.)	Meðalborhr. (m/klst.)	Tími á borkrónu (klst.)	Dýpi (m)
EHP61ADCP	03. sept.	73	6	12,2	6	1150
--	04. sept.	156	11	14,2	17	1306
--	05. sept.	32	2,5	12,8	19,5	1338
--	06. sept.	207	17	12,7	36,5	1545
--	07. sept.	184	19,5	9,4	56	1729
--	08. sept.	146	13	11,2	69	1875
Samtals		798	69	12,1	69	1875

Á um 1300 m dýpi hafði verið ákveðið að breyta stefnu holunnar og snúa henni nær norðri eða í um 20°. Ástæðan fyrir þessari stefnubreytingu var sú að hola KJ-32 var talin fara of nærri holu KJ-30 með óbreyttri stefnu. Erfiðlega gekk að breyta stefnunni og höfðu skáborarar á orði að það væri eins og þeir hefðu lent í eins konar sprungu, sem erfitt væri að komast út úr. Verulegar vangaveltur áttu sér stað vegna ofangreindra vandamála sérstaklega í ljósi þess að stefna holunnar var talin vera nokkurn veginn samkvæmt verklýsingu að undanskilinni stefnubreytingu að dómi þeirra sérfræðinga frá Halliburton, sem stjórnðu framkvæmdinni. Ákveðnar efasemdir höfðu komið fram um áreiðanleika segulstefnumælinga við borun 2. áfanga og var farið að styðjast við svokallaða "azimuth-gravity" aðferð nedan 543 m dýpis og þar reyndist hún vel. Því var haldið áfram að styðjast við "azimuth-gravity"-aðferðina við borun 3. áfanga en aflestrar segulmælinga voru jafnframt teknir áfram. Niðurstöður halla- og stefnumælinga í borun er að finna í töflu 2.

Tafla 2. Halla og stefnumælingar

Mælt dýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)	Raundýpi (m)	Hliðrun (m)	Hnit (m) Norður	Hnit (m) Austur	DLS (°/30m)	Ráp (walk) (°/30m)	Ráp (build) (°/30m)
1028	31,2	49,10	994,16	176,27	111,03	136,94	1,09	-0,43	1,07
1056	32,03	50,01	1018,00	190,95	120,55	148,11	1,03	0,97	0,89
1079	32,07	50,30	1037,43	203,26	128,43	157,57	0,90	0,38	0,87
1108	32,70	49,90	1061,83	218,93	138,48	169,59	0,22	-0,41	0,00
1137	32,80	52,10	1086,22	234,61	148,35	181,78	1,24	2,28	0,10
1166	32,20	52,20	1110,68	250,18	157,92	194,08	0,62	0,10	-0,62
1195	31,90	52,90	1135,26	265,55	167,27	206,30	0,49	0,72	-0,31
1222	31,70	52,90	1158,21	279,76	175,86	217,64	0,22	0,00	-0,22
1250	31,20	54,30	1182,09	294,34	184,53	229,40	0,95	1,50	-0,54
1278	31,00	56,10	1206,07	308,74	192,78	241,28	1,02	1,93	-0,21
1306	30,10	55,20	1230,18	322,91	200,81	253,03	1,08	-0,96	-0,96
1328	30,30	54,40	1249,20	333,93	207,19	262,07	0,61	-1,09	0,27
1347	31,10	52,80	1265,53	343,61	212,94	269,87	1,81	-2,53	1,26
1375	32,20	51,10	1289,37	358,30	222,00	281,44	1,52	-1,82	1,18
1404	31,70	49,80	1313,98	373,64	231,77	293,27	0,88	-1,34	-0,52

1432	33,20	48,30	1337,61	388,66	241,62	304,62	1,82	-1,61	1,61
1461	33,40	47,50	1361,84	404,57	252,30	316,43	0,50	-0,83	0,21
1489	34,10	46,40	1385,12	420,11	292,91	327,80	1,00	-1,18	0,75
1518	34,10	45,90	1409,14	436,33	274,18	339,52	0,29	-0,52	0,00
1547	31,80	45,30	1433,47	452,05	285,21	350,79	2,40	-0,62	-2,38
1575	30,60	43,10	1457,42	466,48	295,60	360,91	1,77	-2,36	-1,29
1604	32,60	40,20	1482,12	481,51	306,96	370,99	2,60	-3,00	2,07
1632	33,10	41,00	1505,65	496,49	318,49	380,88	0,71	0,86	0,54
1661	31,90	40,70	1530,10	511,88	330,28	391,07	1,25	-0,31	-1,24
1689	32,50	42,00	1553,80	526,63	341,48	400,93	0,98	1,39	0,64
1718	33,20	44,50	1578,16	542,25	352,93	411,71	1,58	2,59	0,72
1727	33,70	45,30	1585,67	547,19	356,45	415,21	2,22	2,67	1,67
1756	30,80	47,20	1610,19	562,63	367,15	426,38	3,18	1,97	-3,00
1785	31,50	49,10	1635,01	577,62	377,16	437,55	1,25	1,97	0,72
1813	31,90	51,50	1658,84	592,33	386,55	448,87	1,42	2,57	0,43
1841	32,20	53,60	1682,57	607,17	395,59	460,67	1,24	2,25	0,32
1875	32,60	56,10	1711,26	625,32	406,07	475,56	1,23	2,21	0,35

Vegna efasemda við lok borunar um áreiðanleika stefnumælinga var ákveðið að fá óháðan aðila til að mæla stefnu og halla með “gyro” mælitækjum. Samið var við fyrirtækið A Gyrodata Directional Survey og var mælingamaður (Ian Farmer) kominn í Kröflu til mælinga 11. september með um 1 tonn af mælitækjum. Aðferðin sem beitt var kallast “Continous Gyro Multishot Through Drill Pipe Field Results”. Mælt var frá kl. 13 – 17:30 og var mælitækjum slakað niður í holuna með útbúnaði borholumælinga ROS í Kröflu. Niðurstöður mælinga eru birtar í töflu 3 hér á eftir og eru mælingar alveg frá holutoppi og niður. Ljóst er að full ástæða var fyrir efasemdum um stefnu holunnar en þó óraði engan að svo mikill munur gæti verið eins og gyro-mælingin sýndi. Verulegur munur var á azimuth-aðferðinni og gyro, en góð fylgni var milli segulstefnumælinganna og gyro.

Tafla 3. Halla- og stefnumælingar með gyro-mæli.

Mælt dýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)	Raundýpi (m)	Hliðrun (m)	Hnit (m) Norður	Hnit (m) Austur	DLS (°/30m)	Ráp (walk) (°/30m)	Ráp (build) (°/30m)
0,0	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50,0	0,26	53,69	50,0	0,1	0,07	0,09	0,16	32,21	0,16
90,0	0,69	31,77	90,0	0,4	0,33	0,29	0,34	-16,44	0,32
120,0	1	29	120,0	0,8	0,71	0,51	0,31	-2,77	0,31
150,0	0,75	338,97	150,0	1,2	1,12	0,57	0,77	50,03	-0,25
180,0	1,09	25,53	180,0	1,5	1,56	0,62	0,79	46,56	0,34
210,0	1,16	28,29	210,0	2,0	2,09	0,89	0,09	2,76	0,07
240,0	1,39	31,81	240,0	2,6	2,66	1,22	0,24	3,52	0,23
270,0	1,47	33,24	270,0	3,4	3,29	1,63	0,09	1,43	0,08
300,0	1,64	37,24	300,0	4,2	3,96	2,10	0,20	4,00	0,17
330,0	1,42	40,38	329,9	4,9	4,58	2,60	0,24	3,14	-0,22
360,0	1,22	33,85	359,9	5,6	5,13	3,02	0,25	-6,53	-0,20
390,0	1,3	37,05	389,9	6,2	5,67	3,40	0,11	3,20	0,08
420,0	1,43	31,24	419,9	6,9	6,26	3,80	0,19	-5,81	0,13
450,0	1,41	32,67	449,9	7,6	6,89	4,19	0,04	1,43	-0,02
480,0	2,71	47,64	479,9	8,7	7,68	4,92	1,40	14,97	1,30
510,0	4,99	42,23	509,8	10,7	9,12	6,32	2,31	-5,41	2,28
540,0	7,82	56,68	539,6	14,0	11,21	8,90	3,24	14,45	2,83
570,0	9,95	68,36	569,3	18,5	13,29	13,02	2,78	11,68	2,13

600,0	11,08	67,07	598,8	23,7	15,37	18,08	1,15	-1,29	1,13
630,0	13,09	67,03	628,1	29,7	17,82	23,86	2,01	-0,04	2,01
660,0	14,26	67,24	657,3	36,5	20,57	30,40	1,17	0,21	1,17
690,0	15,82	64,21	686,2	44,0	23,78	37,49	1,75	-3,03	1,56
720,0	16,51	60,45	715,0	52,2	27,66	44,88	1,25	-3,76	0,69
750,0	18,05	55,7	743,7	61,0	32,38	52,43	2,09	-4,75	1,54
760,0	18,48	53,04	753,2	64,1	34,21	54,97	2,81	-7,98	1,29
770,0	19,15	49,49	762,6	67,3	36,23	57,49	3,98	-10,65	2,01
780,0	19,52	46,2	772,1	70,6	38,45	59,94	3,45	-9,87	1,11
790,0	20,17	44,69	781,5	74,0	40,83	62,36	2,48	-4,53	1,95
800,0	20,42	43,7	790,9	77,5	43,32	64,78	1,27	-2,97	0,75
810,0	21,04	42,73	800,2	81,0	45,90	67,20	2,13	-2,91	1,86
820,0	21,53	40,81	809,5	84,6	48,61	69,62	2,56	-5,76	1,47
830,0	22,25	38,87	818,8	88,2	51,47	72,00	3,06	-5,82	2,16
840,0	23,02	37,96	828,0	92,0	54,48	74,40	2,54	-2,73	2,31
850,0	23,46	35,44	837,2	95,9	57,65	76,75	3,26	-7,56	1,32
860,0	23,97	33,04	846,4	99,7	60,97	79,01	3,27	-7,20	1,53
870,0	24,61	31,24	855,5	103,6	64,46	81,20	2,94	-5,40	1,92
880,0	25,45	28,11	864,6	107,6	68,13	83,29	4,70	-9,39	2,52
890,0	26,15	25,53	873,6	111,6	72,02	85,26	3,97	-7,74	2,10
900,0	26,98	24,42	882,5	115,7	76,07	87,14	2,90	-3,33	2,49
910,0	27,75	23,55	891,4	119,8	80,27	89,01	2,60	-2,61	2,31
920,0	28,13	23,28	900,2	124,0	84,57	90,87	1,20	-0,81	1,14
930,0	28,82	22,7	909,0	128,2	88,96	92,74	2,23	-1,74	2,07
940,0	29,23	22,63	917,8	132,5	93,44	94,61	1,23	-0,21	1,23
950,0	29,16	20,88	926,5	136,8	97,97	96,41	2,57	-5,25	-0,21
960,0	28,74	19,22	935,2	141,0	102,51	98,07	2,72	-4,98	-1,26
970,0	28,88	18,27	944,0	145,1	107,07	99,62	1,44	-2,85	0,42
980,0	29,34	16,68	952,7	149,2	111,72	101,08	2,70	-4,77	1,38
990,0	29,68	14,71	961,4	153,3	116,46	102,41	3,08	-5,91	1,02
1000,0	30,2	13,13	970,1	157,3	121,30	103,61	2,83	-4,74	1,56
1010,0	30,68	10,98	978,7	161,3	126,25	104,67	3,57	-6,45	1,44
1020,0	30,78	9,05	987,3	165,3	131,29	105,56	2,97	-5,79	0,30
1030,0	31,19	8,21	995,9	169,1	136,38	106,33	1,79	-2,52	1,23
1040,0	31,47	7,86	1004,4	173,0	141,52	107,06	1,00	-1,05	0,84
1050,0	31,97	7,27	1013,0	176,9	146,74	107,75	1,77	-1,77	1,50
1060,0	32,22	6,58	1021,4	180,7	152,01	108,39	1,33	-2,07	0,75
1070,0	32,44	6,06	1029,9	184,6	157,33	108,98	1,06	-1,56	0,66
1080,0	32,88	5,39	1038,3	188,5	162,70	109,52	1,71	-2,01	1,32
1090,0	32,93	3,33	1046,7	192,3	168,11	109,93	3,36	-6,18	0,15
1100,0	32,69	1,68	1055,1	195,9	173,52	110,17	2,78	-4,95	-0,72
1110,0	32,48	1,29	1063,5	199,5	178,91	110,31	0,89	-1,17	-0,63
1120,0	32,71	0,88	1071,9	203,0	184,29	110,41	0,96	-1,23	0,69
1130,0	32,42	0,91	1080,4	206,6	189,68	110,49	0,87	0,09	-0,87
1140,0	32,66	0,53	1088,8	210,1	195,05	110,56	0,95	-1,14	0,72
1150,0	32,5	359,49	1097,2	213,5	200,44	110,56	1,75	3,12	-0,48
1160,0	32,18	358,24	1105,7	216,9	205,79	110,46	2,22	-3,75	-0,96
1170,0	31,86	356,7	1114,2	220,1	211,08	110,22	2,63	-4,62	-0,96
1180,0	31,74	355,72	1122,7	223,2	216,34	109,87	1,59	-2,94	-0,36
1190,0	31,86	354,77	1131,2	226,3	221,59	109,44	1,54	-2,85	0,36

1200,0	31,77	354,13	1139,7	229,3	226,84	108,93	1,05	-1,92	-0,27
1210,0	31,63	352,22	1148,2	232,1	232,06	108,30	3,04	-5,73	-0,42
1220,0	31,48	351,29	1156,7	234,9	237,24	107,55	1,53	-2,79	-0,45
1230,0	31,29	351,3	1165,2	237,6	242,38	106,76	0,57	0,03	-0,57
1240,0	31,22	350,81	1173,8	240,3	247,51	105,96	0,79	-1,47	-0,21
1251,0	30,91	350,08	1183,2	243,1	253,11	105,02	1,33	-1,99	-0,85
1260,0	30,81	350,34	1190,9	245,5	257,66	104,23	0,56	0,87	-0,33
1270,0	30,92	350,33	1199,5	248,1	262,71	103,37	0,33	-0,03	0,33
1280,0	30,86	349,11	1208,1	250,6	267,76	102,45	1,89	-3,66	-0,18
1290,0	30,91	348,55	1216,7	253,1	272,80	101,46	0,88	-1,68	0,15
1300,0	30,28	345,43	1225,3	255,4	277,76	100,31	5,12	-9,36	-1,89
1310,0	30,04	344,62	1233,9	257,5	282,61	99,02	1,42	-2,43	-0,72
1320,0	29,63	341,92	1242,6	259,5	287,38	97,59	4,21	-8,10	-1,23
1330,0	29,99	340,3	1251,3	261,3	292,08	95,98	2,65	-4,86	1,08
1340,0	30,43	335,59	1259,9	262,8	296,74	94,09	7,23	-14,13	1,32
1350,0	30,73	333,42	1268,5	264,1	301,33	91,90	3,43	-6,51	0,90
1360,0	31,21	331,59	1277,1	265,2	305,89	89,52	3,17	-5,49	1,44
1370,0	31,35	328,07	1285,6	266,1	310,38	86,91	5,50	-10,56	0,42
1380,0	31,72	326,67	1294,2	266,8	314,78	84,09	2,46	-4,20	1,11
1390,0	31,83	324,3	1302,7	267,3	319,12	81,11	3,76	-7,11	0,33
1400,0	31,18	320,61	1311,2	267,5	323,26	77,93	6,10	-11,07	-1,95
1410,0	31,71	318,68	1319,7	267,5	327,24	74,55	3,41	-5,79	1,59
1420,0	32,18	316,05	1328,2	267,2	331,13	70,96	4,41	-7,89	1,41
1430,0	32,9	313,56	1336,6	266,7	334,92	67,15	4,56	-7,47	2,16
1440,0	33,17	311,79	1345,0	266,0	338,61	63,14	3,01	-5,31	0,81
1450,0	33,1	309,44	1353,4	265,1	342,17	58,99	3,86	-7,05	-0,21
1460,0	33,02	306,93	1361,8	264,0	345,54	54,71	4,11	-7,53	-0,24
1470,0	33,6	305,28	1370,1	262,7	348,78	50,27	3,23	-4,95	1,74
1480,0	33,54	302	1378,5	261,1	351,84	45,67	5,44	-9,84	-0,18
1490,0	33,94	299,3	1386,8	259,3	354,67	40,89	4,66	-8,10	1,20
1500,0	34,31	298,13	1395,1	257,3	357,37	35,97	2,26	-3,51	1,11
1510,0	34,31	296,21	1403,3	255,1	359,94	30,95	3,25	-5,76	0,00
1520,0	33,63	294,65	1411,6	252,8	362,34	25,91	3,32	-4,68	-2,04
1530,0	32,65	293,13	1420,0	250,4	364,55	20,91	3,85	-4,56	-2,94
1540,0	31,52	290,13	1428,5	247,8	366,51	15,98	5,86	-9,00	-3,39
1550,0	31,24	287,56	1437,0	245,1	368,20	11,05	4,10	-7,71	-0,84
1560,0	30,62	284,29	1445,6	242,3	369,61	6,11	5,37	-9,81	-1,86
1570,0	30,21	279,04	1454,2	239,1	370,63	1,15	8,07	-15,75	-1,23
1580,0	30,63	275,83	1462,8	235,7	371,29	-3,86	5,04	-9,63	1,26
1590,0	31,48	272,34	1471,4	232,0	371,65	-9,01	5,97	-10,47	2,55
1600,0	32,08	268,86	1479,9	228,0	371,70	-14,27	5,78	-10,44	1,80
1610,0	32,58	267,29	1488,4	223,8	371,52	-19,62	2,93	-4,71	1,50
1620,0	32,65	266,95	1496,8	219,5	371,25	-25,00	0,59	-1,02	0,21
1630,0	32,88	266,88	1505,2	215,2	370,96	-30,40	0,70	-0,21	0,69
1640,0	32,3	265,34	1513,6	210,8	370,60	-35,78	3,04	-4,62	-1,74
1650,0	31,53	263,54	1522,1	206,4	370,09	-41,04	3,67	-5,40	-2,31
1660,0	31,52	262,18	1530,6	202,1	369,44	-46,23	2,13	-4,08	-0,03
1670,0	31,86	261,83	1539,1	197,6	368,71	-51,43	1,16	-1,05	1,02
1680,0	31,9	261,57	1547,6	193,1	367,94	-56,65	0,43	-0,78	0,12
1690,0	32,46	260,88	1556,1	188,6	367,13	-61,92	2,01	-2,07	1,68

1700,0	32,6	261,24	1564,5	183,9	366,29	-67,23	0,72	1,08	0,42
1710,0	32,72	261,48	1572,9	179,3	365,48	-72,57	0,53	0,72	0,36
1720,0	32,88	261,65	1581,3	174,7	364,69	-77,92	0,55	0,51	0,48
1730,0	32,82	262,01	1589,7	170,1	363,92	-83,29	0,61	1,08	-0,18
1740,0	31,61	261,8	1598,2	165,6	363,17	-88,57	3,65	-0,63	-3,63
1750,0	30,24	261,48	1606,8	161,2	362,42	-93,66	4,14	-0,96	-4,11

Mynd 3 sýnir samanburð á áætlaðri stefnu samkvæmt verklýsingu, mælingum meðan á borun stóð og gyro-mælingum að borun lokinni.

Eins og venjulega var fylgst vel með boruninni og skráning viðhöfð eins og kveðið var á um í verklýsingu. Á fjögurra tíma fresti voru skráðar mælingar á skoli og álag, snúningshraði og dæluþrýstingur voru skráð reglubundið í bordagbækur. Auk þess siritaði kjaftakerlingin (geolograf) borhraða, dæluþrýsting og þunga á borkrónu meðan á borun stóð. Vegna þess hve borhraði getur aukist í skáborun með notkun bormótors þá var það stefna verktaka að bora ekki yfir 10 m/klst, til þess að safna ekki of miklu af borsvarfi í holuna í einu. Þar af leiðandi var erfitt að meta út frá borhradanum á siritablaðinu hvort verið væri að bora í hart eða lint berg. Í bordagbækur var skráður snúningshraði á borstreng, en ekki borkrónunni, sem var knúin áfram af dæluþrýstingi og álagi. Strax eftir að borun hófst mældist smávægilegur leki í holunni eða 1- 2 l/s og var þá aðeins búid að bora tæplega 60 m. Rúmlega tvöföldun varð við næstu mælingu, þegar dýpið var 1150 m, og var lekinn þá 3,8 l/s. Dýpið var 1206 m þegar næst mældist aukid tap og var það komid vel á tíunda sekúndulitir. Þá varð enn frekari aukning, þegar mælt var á 1296 og 1332 m dýpi, og jókst lekinn þá fyrst um eina 2-3 l/s og síðan var hann kominn í 19,5 l/s. Á þessu dýpi var talið að verið væri að skera Hveragilssprunguna. Skoltap var síðan um 20 l/s þar til komid var niður 1650 – 1703 m, en þá fór aftur að aukast og var komid í 24 l/s. Skömmu síðar tapadist allt skol eða yfir 35 l/s þegar dýpið var 1743 m. Eftir það sveifladist skoltapið frá því að ekkert kom upp (> 35 l/s) niður í um 25 l/s. Holan virtist sem sagt vera orðin vel lek þegar borun var hætt. Í töflu 4 eru sýndar breytingar á skoli meðan á borun stóð og á mynd 4 eru breytingar á skoli sýndar ásamt einfölduðu jarðlagasniði, innskotum, meintum vatnsæðum, borhraða og hitamælingum.

Hitamælingar frá MWD-tækjunum (measure while drilling) reyndust nytsamar þegar reynt var að meta lekasvæði í holunni. Á mynd 5 eru MWD-mælingarnar bornar saman við skoltapsmælingar. Þar sést góð fylgni þessara óskyldu mælipátta við að meta hvar lekasvæði eru í holunni. Má m.a. sjá að holan virtist enn vera að opnast á nedstu metrunum.

Undir lok borunar tapadist allt skol og því erfiðleikum bundum að skola svarfi burt frá krónu. Eins og áður undir svipuðum kringumstæðum þá var ekki annað að gera en að skola svarfinu út í æðar. Þegar taka átti upp þá var ljóst að varlega þurfti að fara. Nota þurfti drifskaft (kelly) við að mjólka upp fyrstu 30 stangirnar eða upp í um 1580 m dýpi. Þá runnu upp þrjár standar án vandræða en síðan þurfti að mjólka upp næstu 7 stangir. Eftir það var frítt í upptektinni. Meðan á upptekt stóð var dælt á holuna um 23 l/s, en ekki var vitað um vatnsbord. Búid var að taka upp úr holunni seinni part miðvikudagsins 9. september. Síðan var strax byrjað að setja niður stangir til kælingar. Ástæðan fyrir því að ekki var kælt strax í gegnum streng að borun lokinni var sú, að mikil verðmæti voru niðri í holunni og er þá ekki aðeins átt við venjubundinn borstreng heldur er aðallega átt við mælitæki sem notuð voru við stefnuborunina. Ekki þótti ástæða til að taka neina áhættu, sem gæti valdið því að þessi verðmæti borstrengur festist í holunni. Því var tekið upp og stangir settar niður. Undir morgun fimmtudagsins 10. september voru þær komnar niður og stoppuðu á 1806 m dýpi og að því best var séð var um 70 m botnfall. Eins og kemur fram í mælingakaflanum, þá var þrýsti- og hitamælt þá um nóttina til að meta gæfni holunnar og það mat síðan notað til samanburðar við örvunaradgerðir sem áætlað var að fara í síðar. Hitamælingarnar eru sýndar á mynd 6 ásamt mælingu frá 5. september.

Að mælingum loknum var dælt á holuna tímabundið 60 l/s, eða þar til borkarið var við það að tæmast, án þess að nokkuð kæmi upp og því ljóst að holan var vel opin. Eftir það var dælt nokkurn veginn því vatni sem borvatnsveitan skaffaði eða um 40 l/s. Vitað var að vatn fór niður í botnfallið og eins og sést á MWD-hitamælingu á mynd 5, þá var hægt að sjá góðar vísbendingar um leka niður undir botn í 1875 m dýpi. Því var ekki annað verjandi en að reyna að minnsta kosti að hreinsa holuna eins og mögulegt væri og minnka þannig botnfallið. Skömmu fyrir hádegi þann 10. september þá var bætt í stöng og henni slakað niður í botnfallið með dælingu og skolað í 45 mínútur. Þá var hiðt upp sem nam um 20 m og dæling tekin af. Eftir 30 mínútna stopp var botnfall kannað og kom í ljós að allt sem skolað hafði verið hafði farið út í æðar og holan því dýpkað við þessa aðgerð niður í 1812 m. Þessu var haldið áfram eins og hægt var og náðist að hreinsa botnfall úr holunni niður 1851 m. Ákveðið var að hafa stangarendann á um 1800 m dýpi við framhaldaðgerðir áður en tekið væri upp. Þegar verið var að hifa stangir upp þá festist á 1821 m dýpi og þurfti um 300.000 punda tog til að losa. Af þessu mátti draga þá ályktun að búast mætti við einverjum erfiðleikum þegar leiðari yrði settur niður. Klukkan 17:30 var dæling stöðvuð og holan látin hitna upp, en það var fyrsti liður í örvunaraðgerðum. Búist var við gyro-hallamælingamanni daginn eftir og var hugmyndin að ná einni upphitun og kælingu áður en hann tæki til starfa. Hitamælir var hafður niðri um kvöldið til að fylgjast með hve hratt hún hitnaði (mynd 7). Klukkan 6 föstudaginn 11. september var holan kæld á ný í gegnum borstreng með um 40 l/s og hélst það þannig fram til kl. 13, en þá var holan halla- og stefnumæld. Jafnframt var þá minnkuð dælingin í 20 – 25 l/s.

Önnur örvunartilraun hófst að mælingum loknum um kl. 17:30, en þá var dæling aukin aftur upp í 38 l/s. Klukkan 20:30 var dæling tekin af. Mælingamenn settust að holunni skömmu áður og mældu þrýsting meðan á dælingu stóð og þegar dæling var stöðvuð. Upphitun stóð fram til kl. 7 að morgni 12. september og um 35 l/s dæling var sett á í gegnum strenginn. Þannig var þetta haft fram til kl. 10:30, en þá var skipt yfir á utaná dælingu. Þá hófust hita- og þrýstimælingar. Klukkustund eftir að utaná dæling var sett var dæling stöðvuð í tvo tíma eða til kl. 13:30 og þá var hitamælt (mynd 7). Eftir það var dælt á holuna um 35 l/s.

Klukkan 17 hófst upptekt og voru 36 standar settir í mastur og annað brotið út. Á miðnætti var byrjað á venjubundnu mælingaprógrami við borlok háhitahola og er því lýst í kaflanum um mælingar hér að aftan. Um kl. 10 var mælingum lokið og byrjað var að setja niður 7” leiðara, sem var að mestum hluta raufaður. Allar upplýsingar um leiðarann er að finna í förðunarskýrslu í töflu 5. Leiðarinn var kominn niður skömmu eftir miðnætti mánudaginn 14. september og settist hann trúlega á botnfallið og sat þar kirfilega fastur. Áður en honum var komið í endanlega stöðu var togað í hann með 70 þús. pundum og hann festur við þær aðstæður. Botn leiðarans var á um 1839 m dýpi og botnskórinn hafði verið víkkaður út í 4” til að auka möguleika á streymi þar neðan við upp holuna ef svo vildi verða. Um nóttina voru brotnar út stangir, en 14 standar teknir upp í mastur til niðursetningar síðar um nóttina fyrir þrepaðælingu. Snemma morguns eða kl. 6:30 var byrjað að þrepaðæla og stóð mælingin yfir til kl 16:25, en þá var hætt vegna mikilla þrýstipúlsa og truflana sem þeim tengdust.

Síðustu handtök við holu KJ-32 voru að taka upp og brjóta út restina af stöngunum og gera frostklárt. Mastur var fellt þriðjudaginn 15. september klukkan 17 og var það jafnframt síðasti verkdagur á holu KJ-32. Alls tók 42 verkdaga að bora holuna niður á 1875 m dýpi og þar af tók borun vinnsluhlutans 13 verkdaga.

Tafla 4. Mælingar á skoli

Dags.	Klukkan	Dýpi m	Þrýstingur PSI	Dæla 1 slög	Dæla 1 l/s	Dæla 2 slög	Dæla 2 l/s	Dealing allis l/s	Tap cm	Tap l/s	Stokhraði m/min	Imi frá bot min	Svarf m/min	TFB min	Hiti niður °T	Hiti upp °T	diff. hiti °T
03.09.98	05:30	1123	1000	95	17,60	91	16,86	34,47	6	1,77	84,05	13,36	79,05	14,21			
03.09.98	08:10	1150	350	105	19,46	0	0,00	19,46	13	3,84	40,16	28,64	35,16	32,71			
04.09.98	12:10	1178	1000	91	16,86	95	17,60	34,47	12	3,54	79,50	14,82	74,50	15,81			
04.09.98	16:00	1206	1000	95	17,60	91	16,86	34,47	33	9,74	63,58	18,97	58,58	20,59			
04.09.98	18:20	1233	1000	92	17,05	95	17,60	34,65	29	8,56	67,09	18,38	62,09	19,86	33,3	39,5	6,2
04.09.98	22:30	1294	950	95	17,60	95	17,60	35,21	41	12,10	59,41	21,78	54,41	23,78	32,9	39,3	6,4
05.09.98	02:30	1321	1050	92	17,05	98	18,16	35,21	52	15,34	51,07	25,87	46,07	28,67	33,9	38,2	4,3
05.09.98	06:00	1332	870	94	17,42	98	18,16	35,58	52	15,34	52,02	25,60	47,02	28,33	35,5	39,7	4,2
06.09.98	06:00	1366	1000	92	17,05	95	17,60	34,65	66	19,47	39,03	35,00	34,03	40,15	34,4	37	2,6
06.09.98	11:10	1418	1000	90	16,86	92	17,05	33,72	66	19,47	36,64	38,70	31,64	44,81	34,1	36,1	2
06.09.98	15:35	1464	1000	91	16,86	91	16,86	33,72	66	19,47	36,64	39,95	31,64	46,26	34,1	36,5	2,4
06.09.98	22:00	1524	1000	92	17,05	92	17,05	34,10	66	19,47	37,60	40,54	32,60	46,75	32	35	3
07.09.98	02:00	1558	1000	89	16,49	91	16,86	33,35	62	18,29	38,72	40,23	33,72	46,20	32,6	35,9	3,3
07.09.98	06:05	1584	1000	90	16,68	90	16,68	33,35	66	19,47	35,69	44,38	30,69	51,61	32,3	35,3	3
07.09.98	10:40	1632	1000	90	16,68	92	17,05	33,72	62	18,29	39,68	41,13	34,68	47,06	31,8	33,8	2
07.09.98	13:20	1650							72	21,24							
07.09.98	22:00	1703	1000	92	17,05	92	17,05	34,10	83	24,49	24,70	68,93	19,70	86,43	28,9	30,1	1,2
08.09.98	02:00	1743		92	17,05	92	17,05	34,10		> 35,00							
08.09.98	03:00	1748	1000	92	17,05	92	17,05	34,10	107	31,57	6,50	268,74	1,50	1161,95	27,5	27,6	0,1
08.09.98	06:45	1785	1000	90	16,68	90	16,68	33,35	87	25,67	19,77	90,31	14,77	120,89	28	28,1	0,1
08.09.98	10:00	1815	1000	90	16,68	91	16,86	33,54	99	29,21	11,14	162,89	6,14	295,50	27,5	27,5	0
08.09.98	14:00	1847	1025	90	16,68	91	16,86	33,54	95	28,03	14,18	130,29	9,18	201,30			0
08.09.98	18:00	1875	1020	90	16,68	91	16,86	33,54		> 35,00	-3,76	-499,33	-8,76	-214,16			0

Tafla 5. Fóðrunarskýrsla

	FÓÐRUNARSKÝRSLA	Eyðublað nr. 68-051
JARÐBORANIR HF		

Verk nr. 42665	Hola nr. KJ-32	Borstaður Krafla	Bor Jötunn	Verkkaupi Landsvirkjun
Vidd holu 8 1/2"	Dýpt holu mv. drifborð 1,875,00	Fóðring nr. 4	Fóðrun framkv. dags. 1998.09.13-14	Útfyllt af: Ó.G.

Holudýpi frá flangsi				Fóðringard. frá fl.				Röratalning			
1,867,64 m				1.831,56 m				LENGD NR MS ALLS m			
FÓÐRING	Gerð	K-55		Þyngd		26 lbs/ft		Hengistykki er í			
	Utanmál	7"		Innanmál		159,4 mm		1023,48			
	Veggþykkt	9,2 mm		Þöndunar nr.				0,85	Heng	ist.	1024,33
	Tengi	Skrúfuð "Buttress"				13,33	1	H	1037,66		
	Flangs	Fóðring hangir í Burns upphmgi í 1.023,48m frá flangsi.				14,02	2	H	1051,68		
	Stungutengi					13,75	3	H	1065,43		
	Skór	Stýriskór með 4" gati				13,94	4	R	1079,37		
	Miðjustillar	stk	Steyputappar		stk	14,01	5	R	1093,38		
						13,91	6	R	1107,29		
						13,41	7	R	1120,70		
STEYPING	Steypa 1 þurrefni	kg	Tafefni		kg	13,12	8	R	1133,82		
	Eðlisþyngd	kg/l	Steypingartími		min	13,96	9	R	1147,78		
	Steyputæki					13,37	10	R	1161,15		
	Steypa kom upp ?		Eðlisþyngd steypu upp		kg/l	13,97	11	R	1175,12		
	Eftirdæling	ltr	Eftirdæling		min	13,42	12	R	1188,54		
	Steypa 2 þurrefni	kg				14,07	13	R	1202,61		
FRÁGANGUR	Dýpi á steypu utan röra	m	Steypt utan með eftir		klist	13,28	14	R	1215,89		
	Steypa þurrefni	kg	Skorið ofan af eftir		klist	14,10	15	R	1229,99		
	Dýpi á steypu í röri	m	Steypa boruð eftir		klist	13,36	16	R	1243,35		
						13,97	17	R	1257,32		
						13,61	18	R	1270,93		
ATHUGASEMDIR								13,24	19	R	1284,17
Fóðringin settist trúlega á botnfall en hún gekk ekki upp aftur. Strekt á henni 70,000 L.B.S.								13,28	20	R	1297,45
								13,95	21	R	1311,40
								14,10	22	R	1325,50
								13,38	23	R	1338,88
R í MS reit þýðir raufuð og H heil rör.								13,42	24	R	1352,30
								14,01	25	R	1366,31
								14,03	26	R	1380,34
								13,29	27	H	1393,63
								13,90	28	R	1407,53

Tafla 5. Framh.

	FÓÐRUNARSKÝRSLA	Framhaldseyðublað nr. 68-051
JARÐBORANIR HF		

Verk nr. 42665	Hola nr. KJ-32	Borstaður Krafla	Fóðring nr. 4	Blaðiða nr. 2
-------------------	-------------------	---------------------	------------------	------------------

RÖRATALNING				RÖRATALNING				RÖRATALNING			
LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m
13,74	29	H	1.421,27								
13,19	30	R	1.434,46								
13,03	31	H	1.447,49								
13,53	32	R	1.461,02								
13,97	33	H	1.474,99								
14,05	34	R	1.489,04								
14,05	35	H	1.503,09								
13,29	36	R	1.516,38								
13,50	37	H	1.529,88								
13,34	38	R	1.543,22								
13,95	39	H	1.557,17								
13,97	40	R	1.571,14								
13,41	41	R	1.584,55								
13,46	42	R	1.598,01								
13,34	43	R	1.611,35								
14,03	44	R	1.625,38								
13,35	45	R	1.638,73								
13,23	46	R	1.651,96								
13,83	47	R	1.665,79								
13,95	48	R	1.679,74								
13,88	49	R	1.693,62								
12,51	50	R	1.706,13								
14,01	51	R	1.720,14								
13,55	52	R	1.733,69								
13,94	53	R	1.747,63								
13,84	54	R	1.761,47								
13,88	55	R	1.775,35								
14,03	56	R	1.789,38								
13,73	57	R	1.803,11								
14,05	58	R	1.817,16								
14,05	59	R	1.831,21								
0,35	Skór		1.831,56								

3. BORHOLUMÆLINGAR

Borholumælingar í þriðja áfanga borunar holu KJ-32 hófust 5. september 1998 þegar hiti var mældur fyrir niðursetningu strengs, þegar dýpi var 1338 m. Yfirlit mælinga í þessum áfanga borunar er birt í töflu 6.

Borun lauk 8. september og voru stefnuborunartæki þá tekin upp og síðan settur niður borstrengur með einstreymisloka við nedri enda en enga borkrónu. Þessu var lokið aðfaranótt 10. septembers og voru þá gerðar fyrstu mælingar í holunni eftir að borun lauk. Dælt var á holuna utan með borstreng tæpum 35 l/s. Byrjað var á að mæla þrýstistigul í 1000 m til að ákvarða vatnsborð við þessa dælingu. Þá var hiti mældur niður að einstreymisloka til að athuga með vatnsæðar og sjá hvar skolvatnið tapaðist. Af þeirri mælingu var ljóst að stór hluti skolvatnsins tapaðist neðan 1800 m eða neðan borstrengs. Síðan var þrýstistigull mældur upp í 1000 m dýpi og mælir látinn vera þar þegar slökkt var á dælingu og fylgst með lækkun þrýstings. Á um 50 mínútum féll vatnsborð niður á um 360 m dýpi eða um rúma 120 m. Hitamælt var svo niður á einstreymisloka til að kanna upphitun og hegðun holunnar við enga ádælingu. Í ljós kom að nokkurt millirensli myndadist í holunni þar sem æðar á dýptarbilinu 1100-1320 m gáfu inn í holunna sem rann síðan niður til botns holunnar. Að lokum var hitamælt hratt upp holuna, en á 600 m var skipt í þrýstingsmælingu til að ákvarða vatnsborð í holunni. Lauk þessari mælingasýrpu skömmu fyrir kl. 8 að morgni 10. septembers. Mynd 8 sýnir mælingar á þrýstingi í holunni með dýpi og mynd 6 sýnir mælingar á hita.

Um daginn hafði borstreng verið slakað í 1854 m dýpi með dælingu og fyrirhöfn, en síðan aftur tekinn upp í um 1800 m dýpi. Slökkt var á dælingu um kl. 17:30, en hún hafði verið mjög breytileg meðan á fyrrnefndum aðgerðum stóð. Upp úr kl. 20 að kvöldi 10. septembers var hitamælt í borstrengnum til að kanna upphitun holunnar. Á leiðinni upp með hitamælinn var upphitunarhraðinn kannaður á 1350 m eða rétt neðan við æðarnar sem gáfu inn í holuna. Upphitunarhraðinn reyndist mjög hægur þarna eða tæp 1°C á 10 mínútum. Mælingum lauk upp úr kl. 22 og var holan látin hitna fram á morgun næsta dags.

Byrjað var að kæla holuna upp úr kl. 6 að morgni 11. septembers og undirbúa fyrir stefnu og hallamælingu með gýromæli. Lauk þar fyrstu hitnunar/kælingar örvun í holunni. Um daginn var halli og stefna holunnar mæld á ákveðnum stöðum og samfelld með gýromæli á vegum GyroData með aðstoð mælingabils Orkustofnunar (mynd 3). Klukkan 20 um kvöldið var hitamælt í 1000 m dýpi og svo fylgst með þrýstifalli þegar slökkt var á dælingu. Þetta var annað mælda þrýstifallið í holunni ætlað til að meta áhrif fyrstu tilraunar til örvunar (mynd 9). Af því var ljóst að vatnsæðar við botn holunnar höfðu opnast og virtust stjórna þrýstingi holunnar. Ákveðið var að endurtaka örvunaraðgerð og láta holuna hitna til kl. 7 næsta dags.

Að morgni 12. septembers voru könnuð áhrif seinni örvunar þegar slökkt var á dælingu upp úr kl. 11:30. Mælt var þriðja þrýstifall sem sýndi að holan hafði enn bætt sig og að botnæðarnar höfðu opnast meira (mynd 9). Hitamæling eftir um 100 mínútna upphitun sýndi að millirensli hafði aukist og hitnaði holan nú mun hraðar (mynd 7). Þetta sýndi líka að æðar höfðu opnast við örvun. Nánar er fjallað um mælingar við örvun holunar í kafla hér á eftir. Að loknum mælingum var byrjað að taka borstreng úr holunni.

Upp úr miðnætti aðfaranótt 13. septembers var farið að bor til að gera jarðlagamælingar í holunni. Dæling á holuna var 30,8 l/s og hélst þannig meðan mælingar voru gerðar. Byrjað var á að mæla hita (mynd 10) og komst mælir niður á 1836 m dýpi. Hitamælingin sýndi að holan kældist niður að 1836 m og vatnsæð því þar og jafnvel fleiri æðar dýpra, því hitaaukning þar var lítil. Næst var vidd holunnar mæld. Smá sporöskjulögun sést í holunni á dýptarbilinu 1090-1600 m. Nokkrir stuttir skápar eru í holunni, þeir stærstu á rúmlega 1600 m og á um 1820 m þar sem mælir fór í fullt útslag. Minni skápar eru á um 1160 m og um 1320 m. Þá komu hinar eiginlegu jarðlagamælingar, fyrst nifteindir og náttúruleg gammageislun og síðan

rafviðnám. Þessar mælingar eru allar sýndar hér á eftir og fjallað um þær í kaflanum um jarðlög. Há gammageislun er á bilinu 1300-1350 m og einnig eru toppar í gammageislun nálægt 1390 m, 1620 m 1750 m. Viðnámið sýnir nokkur jarðlagaskil sem einnig má greina í nifteindamælingunni. Nokkur dýptarbil má nefna þar sem þessar mælingar sýna jarðlög með svipaða eiginleika, t.d. 1290-1490 m, 1490-1620 m, 1620-1710 m. Jarðlagamælingum lauk skömmu fyrir kl. 10 og hófst þá undirbúningur að niðursetningu leiðara.

Árla morguns 14. septembers var niðursetningu leiðara lokið og hófst þá prófun á vatnsgæfni holunnar með þrepaðælingum. Þeim mælingum verður nánar lýst í kafla hér á eftir, en með þeim lauk mælingum í þessum áfanga.

Tafla 6. Mælingar í borun.

Dagsetning	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
05-09-1998	14:30-15:10	Híti	0-1320	Upphitun	H0905143	Fyrir niðursetningu borstrengs
10-09-1998	4:10-4:50	Þrýstingur	92-1000	Vatnsborð	P0910041	Stigull og vatnsborð, Q=34.96l/s
10-09-1998	4:50-5:20	Híti	1000-1795	Æðar, kæling	H0910045	Q=34.96 l/s
10-09-1998	5:20-5:30	Þrýstingur	1000-1795	Stigull, kvörðu	P0910052	Stigull Q=34.96 l/s
10-09-1998	5:40-6:30	Þrýstifall	1000	Vatnsgæfni	P0910054	Slökkt á dælingu um kl. 5:50
10-09-1998	6:30-7:00	Híti	1000-1795	Upphitun	H0910063	Rúmlega 40 mín. eftir dælingu
10-09-1998	7:00-7:20	Híti	600-1795	Upphitun	H0910070	Mælt upp eftir um 110 mín
10-09-1998	7:20-7:40	Þrýstingur	300-600	Vatnsborð	P0910072	Stigull og vatnsborð, Q=0 l/s
10-09-1998	20:10-21:00	Híti	50-1799	Upphitun	H0910201	Slökkt á dælingu kl. 17:30
10-09-1998	21:00-21:10	Híti	1350-1790	Upphitun	H0910210	Mælt upp
10-09-1998	21:10-21:30	Upphitun	1350	Hitnunarhraði	T0910211	Upphitun á 1350m
10-09-1998	21:30-21:50	Híti	200-1350	Upphitun	H0910213	Mælt upp
11-09-1998	13:10-16:30	Gyro	40-1750	Halli/stefna		Aðstoð við GyroData
11-09-1998	20:00-20:20	Híti	200-1000	Kæling	H0911200	Dæling 38 l/s
11-09-1998	20:30-21:40	Þrýstifall	1000	Vatnsgæfni	P0911203	Önnur upphitun til örvunar
11-09-1998	21:40-22:00	Þrýstingur	300-1000	Vatnsborð	P0911214	Stigull og vatnsborð, Q=0 l/s
12-09-1998	10:40-11:00	Þrýstingur	300-1000	Vatnsborð	P0912104	Vantaði vatn í borstreng
12-09-1998	11:30-13:00	Þrýstifall	1000	Vatnsgæfni	P0912113	Slökkt á 36.3 l/s dælingu
12-09-1998	13:00-13:10	Híti	1000-1500	Upphitun	H0912130	Mælt hratt, við hitapól P-mælis
12-09-1998	13:10-13:20	Þrýstingur	200-600	Vatnsborð	P0912131	Stigull og vatnsborð, Q=0 l/s
13-09-1998	1:10-2:30	Híti	0-1836	Æðar	H0913011	Dæling 30.8 l/s
13-09-1998	3:10-4:20	X-Y Vidd	0-1836	Holuvidd	X/Y0913031	Skápar
13-09-1998	5:30-7:40	Nifteindir	200-1836	Jarðlög	N0913053	
13-09-1998	5:30-7:40	Nat-Gamma	200-1836	Jarðlög	G0913053	
13-09-1998	8:20-8:50	Viðnám	1070-1836	Jarðlög	S/L0913082	16" og 64" skautabil
14-09-1998	6:30-6:50	Þrýstingur	50-1010	Vatnsborð	P0914063	Stigull og vatnsborð, Q=26.6 l/s
14-09-1998	7:10-9:00	Þrýstingur	1000	Þrepaþrófun	P0914071	Dæling minnkuð í 11.4 l/s
14-09-1998	9:00-9:20	Híti	1000-1834	Upphitun	H0914090	Dæling 11.4 l/s
14-09-1998	9:20-9:40	Þrýstingur	1000-1815		P0914092	Mælt upp, Q= 11.4 l/s
14-09-1998	9:40-10:00	Þrýstingur	1000	Þrepaþrófun	P0914094	Lok fyrsta þreps
14-09-1998	10:00-12:50	Þrýstingur	1000	Þrepaþrófun	P0914100	Dæling aukin í 25.46 l/s
14-09-1998	12:50-15:10	Þrýstingur	1000	Þrepaþrófun	P0914125	Dæling aukin í 40.85 l/s
14-09-1998	15:10-16:00	Þrýstingur	1000	Þrepaþrófun	P0914151	Slökkt á dælingu, hola gaus

4. ÞREPADÆLING OG ÖRVANIR

Undirbúningur að þrepaðælingu hófst upp úr kl. 6 að morgni 14. september, en þá hafði verið settur raufaður leiðari í holuna. Byrjað var á að mæla þrýstistigul niður á rúmlega 1000 m dýpi, en þar átti að hafa mælinn meðan á prófunum stæði. Valið var á milli þess að hafa mæli á 1000 m dýpi eða niður við botn. Niðurstaðan var að hafa mælinn á 1000 m þar sem hitabreyting var þar lítil enda innan fôðringar, en einnig til að hafa beinan samanburð við fyrri mælingar á þrýstifalli. Vitað var um millirennslu í holunni og að búast mætti við truflunum af því. Hins vegar var hætta á að holan yrði of heit við botn fyrir mælinn og vitað að miklar

hitabreytingar þar myndu trufla ef mælir yrði hafður þar. Mæling á þrýstingsstigli gefur upplýsingar um vatnsborð og kvarðar mælinn fyrir hitaáhrifum.

Dæling á holuna við upphaf mælinga var 26,6 l/s og þegar mælir hafði jafnað sig á 1000 m var dælingin minnkuð í 11,4 l/s. Þegar vel var liðið á þetta fyrsta þrep í prófun á vatnsgæfni holunnar var hitamælt úr 1000 m og niður að enda leiðara á um 1834 m (mynd 10). Síðan var mælir aftur færður upp á 1000 m dýpi og látinn jafna sig áður en dæling var aukin í 25,4 l/s fyrir annað þrep prófunarinnar. Í þriðja þrepi var dæling aukin í 40,8 l/s og að síðustu var slökkt á dælingu og fylgst með þrýstifallinu. Prófunin varð hins vegar endaslepp því um 30 mínútum eftir að slökkt var á dælingu byrjaði holan að blása af sér vatni vegna lofts sem var að koma upp úr vatnssúlunni og jókst blásturinn er á leið svo byrja varð aftur á dælingu til að kæfa hann. Framgangur þrepaðælingarinnar er sýndur á mynd 11.

Áhrif millirennslisins á hegðun þrýstings í holunni í dæluþrepunum varð meiri en fyrirfram var búist við og má glögglega sjá áhrifin á myndum 12 og 13. Þar sést að tvær megin æðaþyrpingar stjórna hegðun holunar, æðarnar á 1100-1320 m og við botn holunnar. Einnig virðist þurfa meir en 25 l/s ádælingu og allt að 40 l/s til að hefta millirennslid í holunni. Lauslega má leggja mat á það sem efri vatnsæðarnar gáfu inn í holuna í fyrsta þrepinu þegar ádæling var 11,4 l/s út frá mældum hita í holunni þá. Hér er ekki reiknað með að æðarnar séu full heitar heldur áætlað að hiti í þeim sé nálægt mesta hita sem mældist við þær þann 12. september. Þannig er hér reiknað með að hiti í æðunum á um 1100 m, rúmum 1200 m og á um 1320 m sé 145°C, 133°C og 125°C. Þá fæst eftirfarandi viðbótarrennslí úr þessum æðum 1,2 l/s, 4,1 l/s og 1,5 l/s. Í þrepi eitt bætast því um 7 l/s (60%) við dælumagnið sem fer til botnæðanna. Vegna þessa er mjög erfitt að leggja mat á lekt jarðlaganna og þar með gæfni holunnar. Gróft mat á lekt holu KJ-32 bendir til að hún geti verið nálægt $T = 3,8 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{Pas}$. Þetta samsvarar gildum sem hafa fengist í gæfnari holum í Kröflu.

Að lokum er rétt að minnst aðeins á mælingar á þrýstifalli fyrir og eftir örvunaraðgerðir. Mælingarnar á þrýstifalli, sem allar voru gerðar á 1000 m dýpi, eru sýndar á mynd 9. Af mynd 9 má ráða að botnæðarnar hafi opnast nokkuð við fyrstu örvun þar sem þrýstingur er nokkuð lægri í holunni eftir örvun en fyrir hana. Þetta má einnig sjá á mynd 14 þar sem áhrif af mismunandi ádælingu fyrir mælingarnar hafa verið tekin út. Smátruflun er í mælingunni á öðru þrýstifallinu vegna stutts loftgoss úr holunni sem tók með sér smávegis af vatni. Þriðja þrýstifallsmælingin sýnir að botnæðarnar hafa enn opnast við aðra örvunaraðgerð, en þó ekki eins mikið og í fyrra skiptið. Í lok mælingarinnar er upphitun í holunni farin að hafa áhrif á mælinguna. Lögum allra fallmælinganna er nær eins sem bendir til að lekt jarðlaga (vatnsæða) hafi ekki breytst við örvanirnar heldur hafi rennslistregðan næst holunni, aðallega við botnæðarnar, minnkað. Örvanirnar sem slíkar skiluðu því tilætludum árangri.

5. JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR

Eins og venja er þá var safnað svarfsýnum á reglubundinn hátt með tveggja metra bili. Þau voru greind samhliða borun og niðurstöður eru sýndar á jarðlagasniði á mynd 15. Einnig var ummyndun greind. Borhraði var mjög mikill og því er ekki við því að búast að jarðlagasnið geti náð þeirri nákvæmni eins og þegar um hægari borun er að ræða. Jarðlagamælingar fylla því upp í þá mynd sem óljós er við svarfgreiningu.

- 1065 – 1120 m. *Basaltinnskot*. Haldið var áfram í sama bergi og endað var í við borun fyrir vinnslufóðringunni. Fínkorna grásvart fersklegt basaltinnskot. Endrum og eins sést í finar sprungur og eru þær aðallega fylltar af kvarsí, en það vottar einnig fyrir epidóti og klóríti.
- 1120 – 1145 m. *Grófkorna basalt*. Bergið er grænleitt meðalgróf – grófkorna ummyndað basaltinnskot oft á tímum hvítskellótt. Ummyndunarsteindirnar epidót, kvars, klórít, pýrít og wollastónít sjást í sprungum og einnig er vottur af kalsíti.

- 1145 – 1164 m. *Finkorna – meðalkorna basalt*. Bergið er grásvart svipað innskötinu við föðringuna. Umyndunarsteindirnar kvars og pýrit sjást í sprungum, en við efri lagamótin er nokkuð af breksilegu bergi og er þar talsvert af útfellingum og er epidót þar ráðandi.
- 1164 – 1204 m. *Fin – meðalkorna basalt*. Bergið er finkornótt grágrænt á lit. Öðru hvoru verður það allt að því grófkristallað og svo þess fyrir utan breksiulegt. Líkt er eins og borað sé í gegnum basalhraunlög. Klórít sést í berginu, en í sprungum og blöðrum eru epidót, kvars, klórít, wollastónít og pýrit.
- 1204 – 1218 m. *Breksía og basalt*. Grænleit mjög ummynduð og útfellingarík basaltbreksía. Þá tekur við finkornótt basalt lag sem nær niður á 1214 m og þar neðan við er mjög ummyndað glerjað basalt. Helstu útfellingar eru epidót, kvars, prenit, klórít, pýrit og wollastónít.
- 1218 - 1252 m. *Finkorna – meðalgrófkorna basalt*. Finkorna grængrá basaltinnskot eru einkennandi fyrir þennan kafla. Þrjú innskot sjást og eru mót þeirra á 1228 og 1236 m dýpi. Sömu útfellingar sjást og áður þ.e. kvars, epidót, pýrit, klóit og wollastónít.
- 1252 – 1307 m. *Basaltbreksiur og basaltinnskot*. Basaltbreksiur eru ráðandi á þessum kafla. Basaltbreksían er ljósgræn á lit ummynduð og mjög útfellingarík. Helstu ummyndunarsteindir eru epidót, kvars, klórít, wollastónít, pýrit og vottur af kalsíti. Finkorna grásvört og grágræn basaltinnskot stinga sér inn í túffið. Innskötin endurspeglast í nifteindamælingum, en á 1275-1280 m dýpi vottar fyrir ísúru bergi samkvæmt gammamælingu og einnig var getið um það í svarfgreiningu.
- 1307 – 1347 m. *Súrt berg*. Bergið er ljóst eða nánast hvítt. Illit viðist koma inn í stað klóríts á þessum kafla og epidót er ljósara á litinn heldur en fyrir ofan. Auk þess sjást kvars, wollastónít, prenit og pýrit. Talið var meðan á borun stóð að hér væri borað inn í einkennisberg Suðurhlíða eða súra bergið sem þar hefur sést. Aftur á móti blasti önnur túlkun við þegar í ljós kom hvaða stefnu holan hafði tekið. Því sennilega er þetta súra bergið sem tengist Hveragilssprungunni. Gammaferillinn sýnir nokkur innskot sem verið er að skera e.t.v. eins konar breskiur á milli.
- 1347 – 1382 m. *Basaltbreksiur og innskot*. Ljós basaltbreksía mjög ummynduð og útfellingarík. Sömu ummyndunarsteindir og sjást hér að ofan nema klórít aftur áberandi og lítið um illit. Finkorna grásvart- grágrænt basaltinnskot sjást frá 1359-1365 og 1373-1374 m dýpi.
- 1382 – 1390 m. *Súrt berg*. Sams konar súrt berg og var lýst hér að ofan. Í gammamælingunni kemur lagið mjög skýrt fram.
- 1390 – 1489 m. *Finkorna basalt og breksiur*. Fin – meðalkorna grágrænt basaltinnskot eru ráðandi á þessum kafla og endurspeglast skýrt í mælingum á nifteindadreifingu. Breksiurnar gætu hafa verið í upphafi glerjuð finkorna basaltlög sem nú eru mikið til ummynduð græn á lit og lítið af frumsteindum eftir. Helstu ummyndunarsteindir eru epidót, kvars, wollastónít, prenit, aktínólít og pýrit (auk þess pyrrhótít og kalkópýrit). Smá vottur er af kalsíti.
- 1489 – 1620 m. *Breksiur og grófkorna innskot*. Ljósgræn mjög ummynduð breksía er ráðandi á þessum kafla eins og vel sést á jarðlagamælingum. Ekki er hægt að greina ákveðið á milli hvort um er að ræða túff- eða basaltbreksíu Lág gildi nifteindadreifingar gefa til kynna hán þóruhluta bergsins og þar sem innskötin koma fram hækka gildin og jafnframt minnkar þóruhlutinn. Ummyndunarsteindir eru mjög áberandi eins og epidót, kvars, prenit, wollastónít, aktínólít, klórít og pýrit. Efstu basaltinnskotin eru tvö finkorna grásvört – grágræn á lit á 1519-1522 og 1528-1530 m dýpi. Fjögur ummynduð grænleit grófkorna basalt eða dóleritinnskot eru á 1554-1561, 1570-1585, 1588-1590 og 1614-1618 m dýpi.

- 1620 – 1650 m. *Súr innskot og grófkorna basaltinnskot.* Tvö nánast hvít súr innskot sjást á 1620-1628 og 1638-1645 m dýpi. Sennilega skera þau grófkorna grágræn basaltinnskot eða dólerir sem sést á milli þeirra og fyrir neðan. Sömu ummyndunarsteindir og eru fyrir ofan.
- 1650 – 1690 m. *Vantar svarf.* Sennilega er hér um að ræða basaltinnskot ef tekið er mið af jarðlagamælingum, lágt gamma, frekar há en breytileg nifteindadreifing og svo samfellt hátt viðnám.
- 1690 – 1726 m. *Grófkorna basalt.* Meðalkorna – grófkorna grænleitt basalt, að öllu líkindum innskotsberg. Innskotið er ekki samfellt og er einhverskonar breksia eða baasalt frá 1710-1712 og 1716-1719 m dýpi.
- 1726 – 1738 m. *Basalt innskot.* Erfitt er að ráða í hvort um sé að ræða finkorna innskot eða grófkorna vegna blöndunar og smæðar svarfsins, þó verður það síðarnefnda að teljast líklegra. Sömu ummyndunarsteindir og hafa sést hér að ofan.
- 1738 – 1763 m. *Súrt berg og basaltinnskot.* Hér er svarfið eins og hveiti eins og kaflanum hér að ofan, en samt má sjá í því súrt berg og finkornótt líklega basaltinnskot. Stuðst er við jarðlagamælingarnar þegar dregin eru skil milli berggerða.
- 1763 – 1815 m. *Sennilega grófkorna basalt innskot.* Svarfið er eins og hveiti.

Jarðlagastaflinn sem farið er í gegnum hér er líkari því sem sást í holum KJ-20 og 30 heldur en holu KJ-15. Ferillinn af stefnu holunnar (mynd 3) skýrir hvers vegna súra bergið sem sést í þessari holu er ekki að finna í nærliggjandi holum, því að öllum líkindum er bergið tengt Hveragilssprungunni og nærliggjandi sprungum vestan við hana.

Helstu vatnsæðar sem sáust eru sem hér segir taldar frá föðringarenda:

- Í fyrstu skoltapsmælingu við borun vinnsluhluta mældist tæplega 2 l/s tap og sést hlykkur á hitamælingu strax neðan föðringar í finkornóttu gangbergi.
- Á 1125 m dýpi á mótum fin- og grófkorna innskota þá jókst skoltap um 2 l/s og var komið í 4 l/s. MWD-mælingin fellur vel að þessu.
- Á 1180 m virðist vera æð samkvæmt hitamælingum og skoltapi í basalhraunlögum.
- Á 1205 m dýpi samkvæmt hitamælingum, skoltapi og MWD-mælingu í mjög ummynduðum breksium í námunda við gangberg. Skoltap var þá komið í tæpa 10 l/s.
- Á 1280 – 1310 m dýpi samkvæmt skoltapi, hita- og MWD-mælingum og var tapið þá komið í í rúma 15 l/s. Talið er að æðarnar tengist Hveragilssprungunni þar sem borað er inn í súrt berg sem þá talið er að fylgi sprungunni.
- Á 1330 og 1350 m dýpi samkvæmt skotapi, MWD- og hitamælingum. Æðarnar tengjast Hveragilssprungunni og eru í súra berginu. Tæplega 20 l/s skoltap er mælt þegar þangað er komið.
- Á 1530 m dýpi samkvæmt MWD-mælingum, við finkorna basaltinnskot.
- Á 1620-1730 m dýpi samkvæmt skoltapi og MWD-mælingum og er skoltap komið yfir 35 l/s. Æðarnar eru í tengslum við súr innskot við sprungur vestan Hveragilssprungunnar.
- Á 1860-1870 m dýpi eða rétt ofan við botn holunar samkvæmt MWD og hitamælingum ásamt skoltapi.



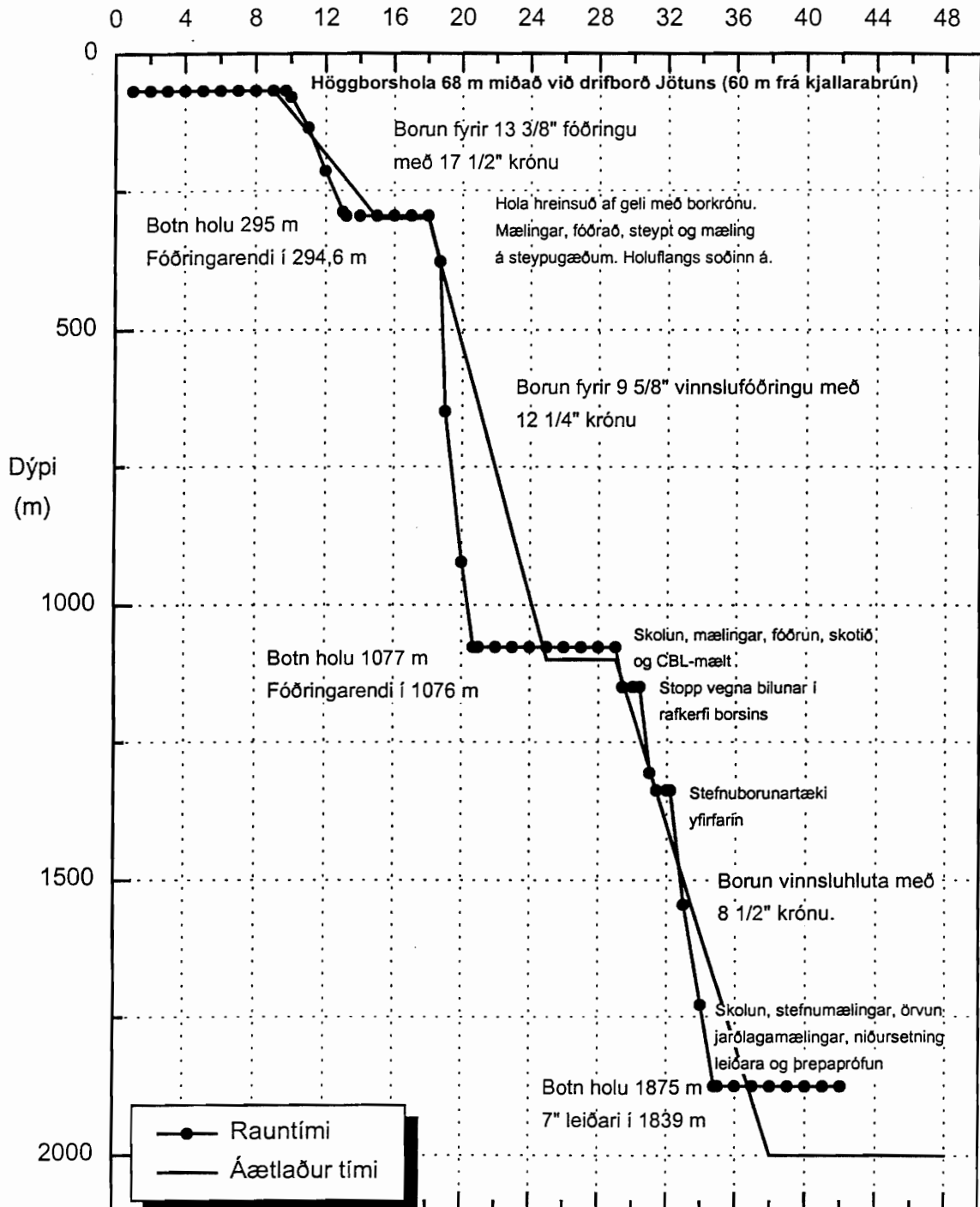
ORKUSTOFNUN
ROS

KRAFLA HOLA KJ-32

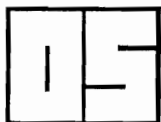
ÁsG
15-09-98

Gangur borunar

Verkdagar



Mynd 1. Gangur borunar í 3. áfanga.



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

Hitamælingar

Staðarnúmer: 58032

Verknúmer: 8-630-665

Staður Stefnumborun, vatn

Verkhlutí 3. áfangi

Bor Jötunn

Fóðringar:

Yfirborðsfóðring: 18 5/8" Höggborsfóðring 0 - 67 m

Öryggisfóðring: 13 3/8" Öryggisfóðring 0 - 294 m

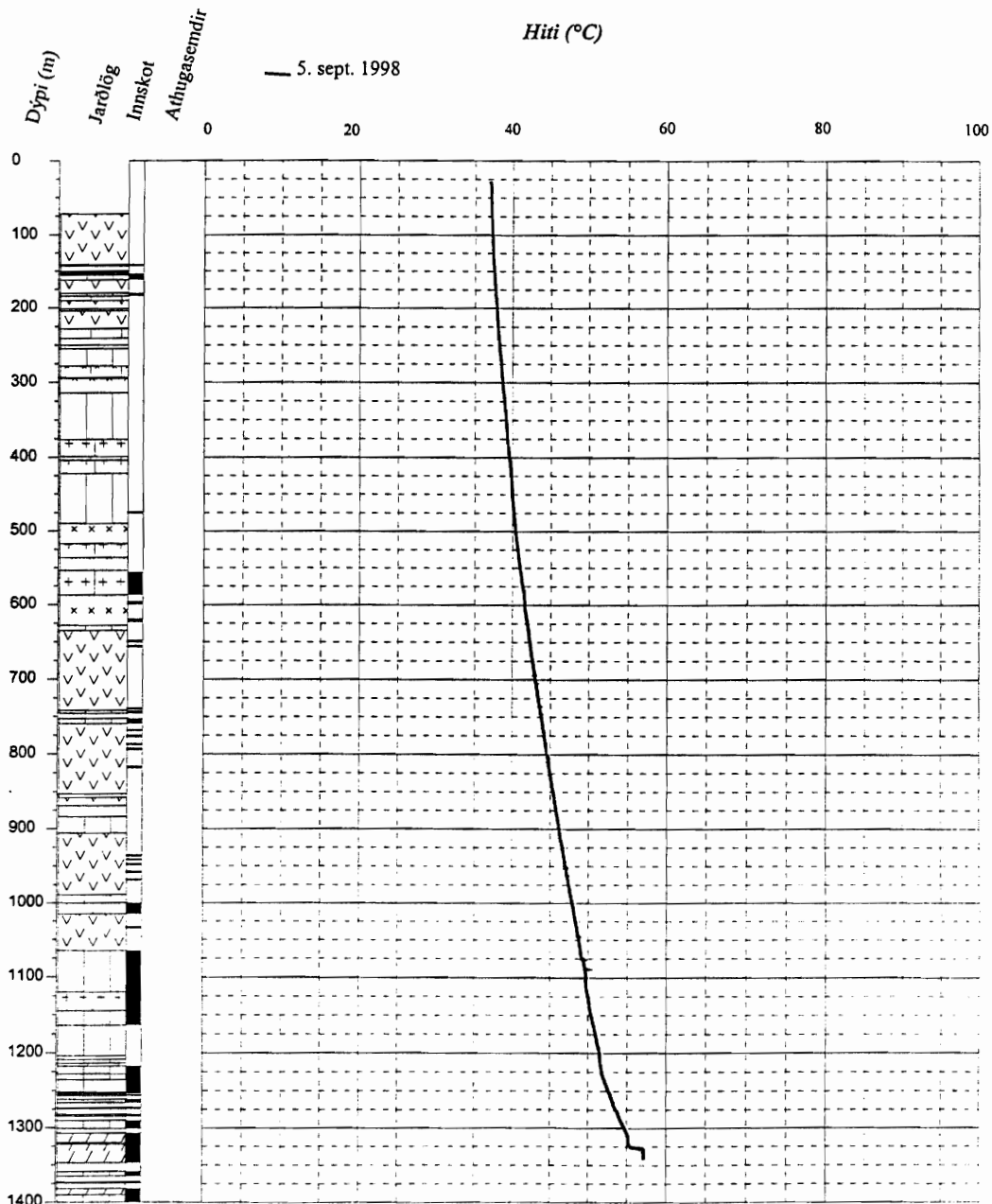
Vinnslufóðring: 9 5/8" vinnslufóðring 0 - 1176 m

Leiðari:

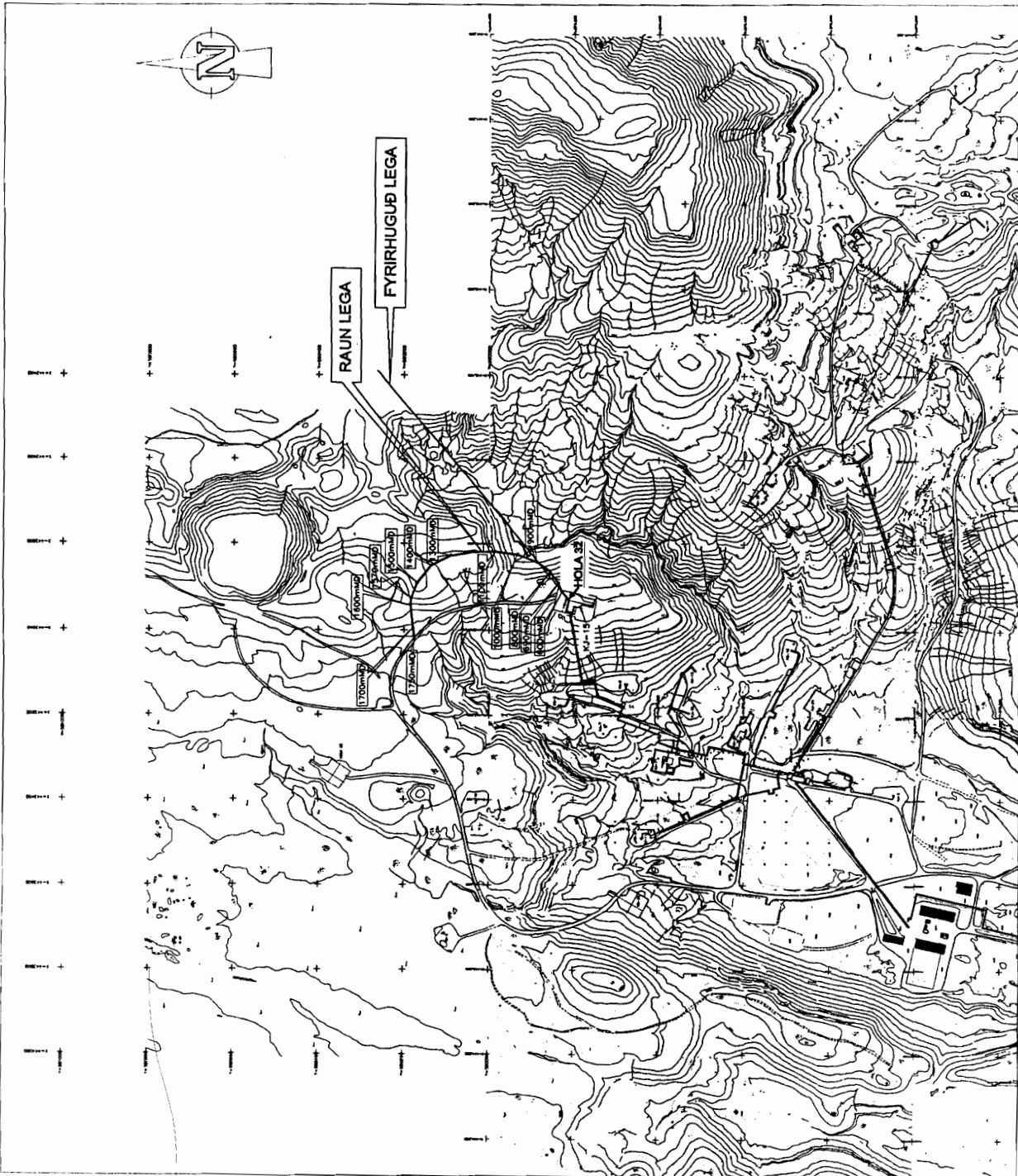
Holunafn KJ-32

Dýptarbil 1077 - 1875 m

Boraðferð



Mynd 2. Hitamælingar þegar dýpi var 1338 m.



Mynd 3. Stefna holu KJ-32 samanborið við áætlaða stefnu.

PROJEKTI	MIÐLEGA	AFMÁL	REKINGAR	DRÖG	REKINGAR	DRÖG	REKINGAR	DRÖG	REKINGAR	DRÖG	REKINGAR	DRÖG	REKINGAR	DRÖG	REKINGAR	DRÖG	REKINGAR	DRÖG	REKINGAR	DRÖG	REKINGAR	DRÖG
MOÐA 32																						
STEFNA HOLU 32 SAMANBORIN VÍÐ FYRIRHUGUÐA LEGA																						
4 LBA 05 0 81																						
1985-19																						
Landsvirkjun											KROPLUSTIÐ											
[Logo]											A1											



Orkustofnun
ROS

Mælingar á skoli

03/09-14/09/1998

Staður Krafla

Holunafn KJ-32

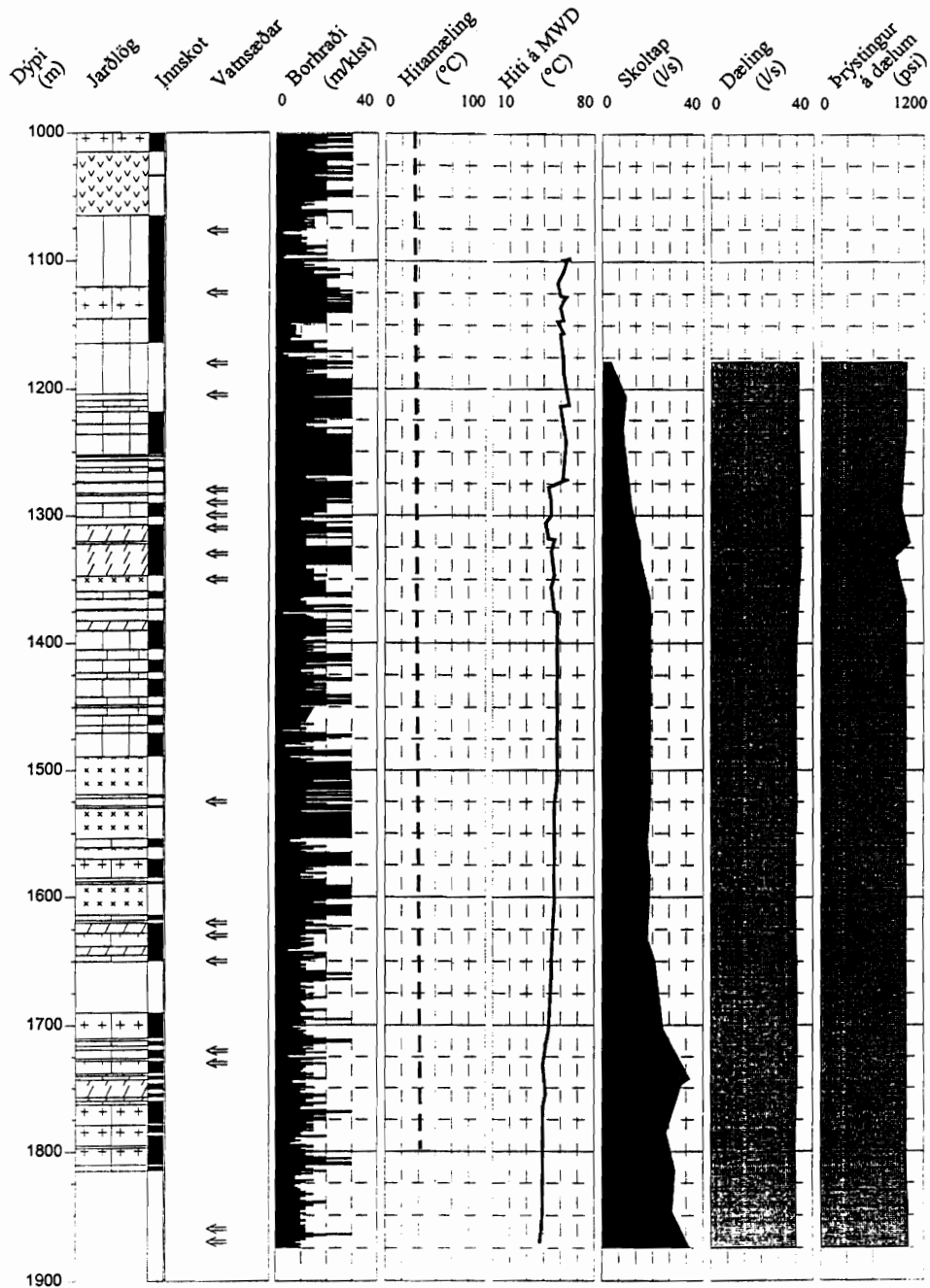
Bor Jötunn

Dýptarbil 1077 - 1875 m

Verkluti 3. áfangi

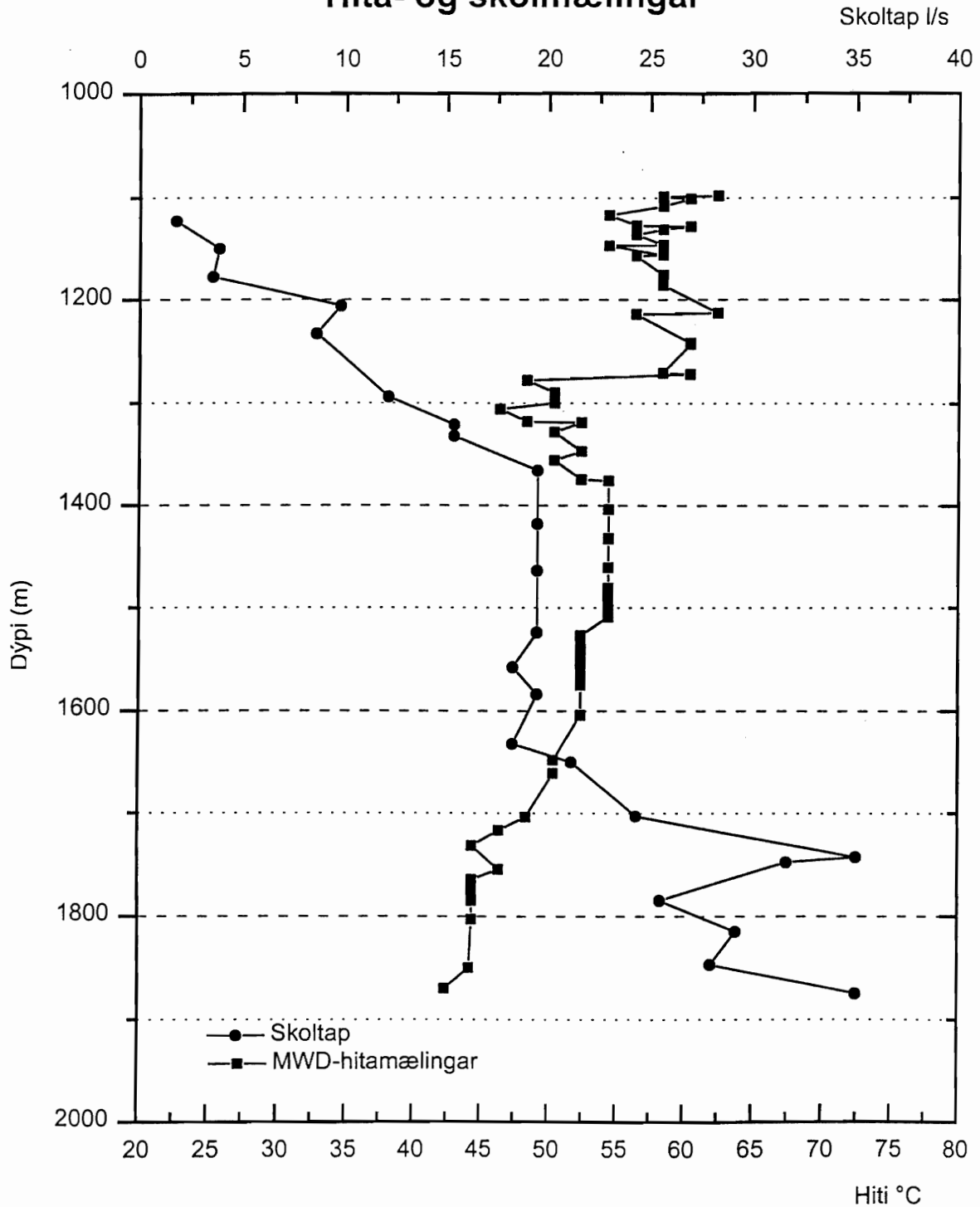
Boraðferð Stefnumborun, vatn

--- 10. sept. kl. 4:50 niður, 34,9 l/s



Mynd 4. Mælingar á skoli og jarðlagasnið.

Hita- og skoltapmælingar



Mynd 5. MWD-hiti og skoltapsmælingar.



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

Hitamælingar

Staðarnúmer: 58032

Verknúmer: 8-630-665

Staður Stefnumborun, vatn

Verkhluti 3. áfangi

Bor Jötunn

Fóðringar: Yfirborðsfóðring: 18 5/8" Höggborsfóðring 0 - 67 m

Öryggisfóðring: 13 3/8" Öryggisfóðring 0 - 294 m

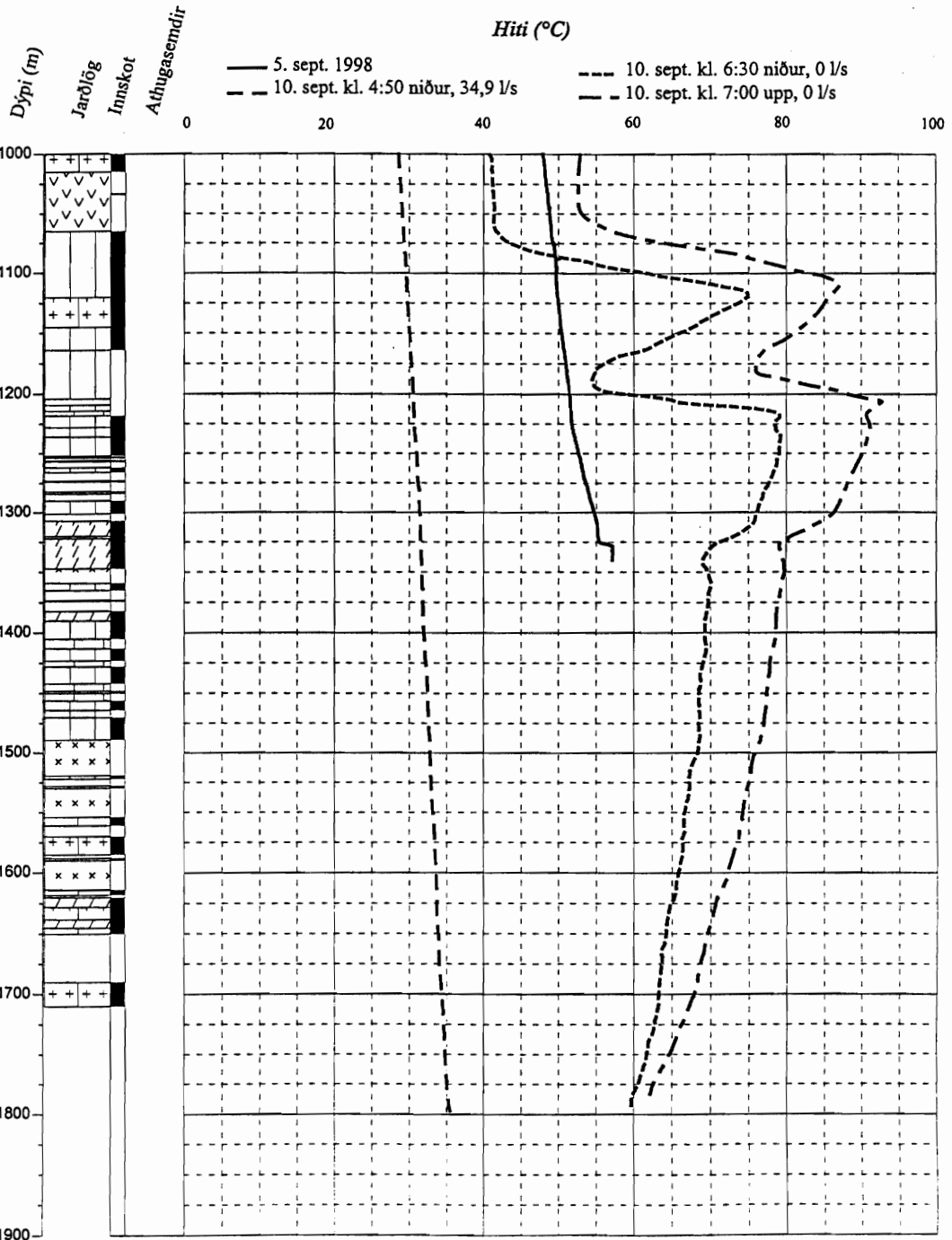
Vinnslufóðring: 9 5/8" vinnslufóðring 0 - 1176 m

Leiðari: 7" raufaður leiðari

Holunafn KJ-32

Dýptarbil 1077 - 1875 m

Boraðferð



Mynd 6. Hitamælingar í borun og eftir að borun lauk.



ORKUSTOFNUN

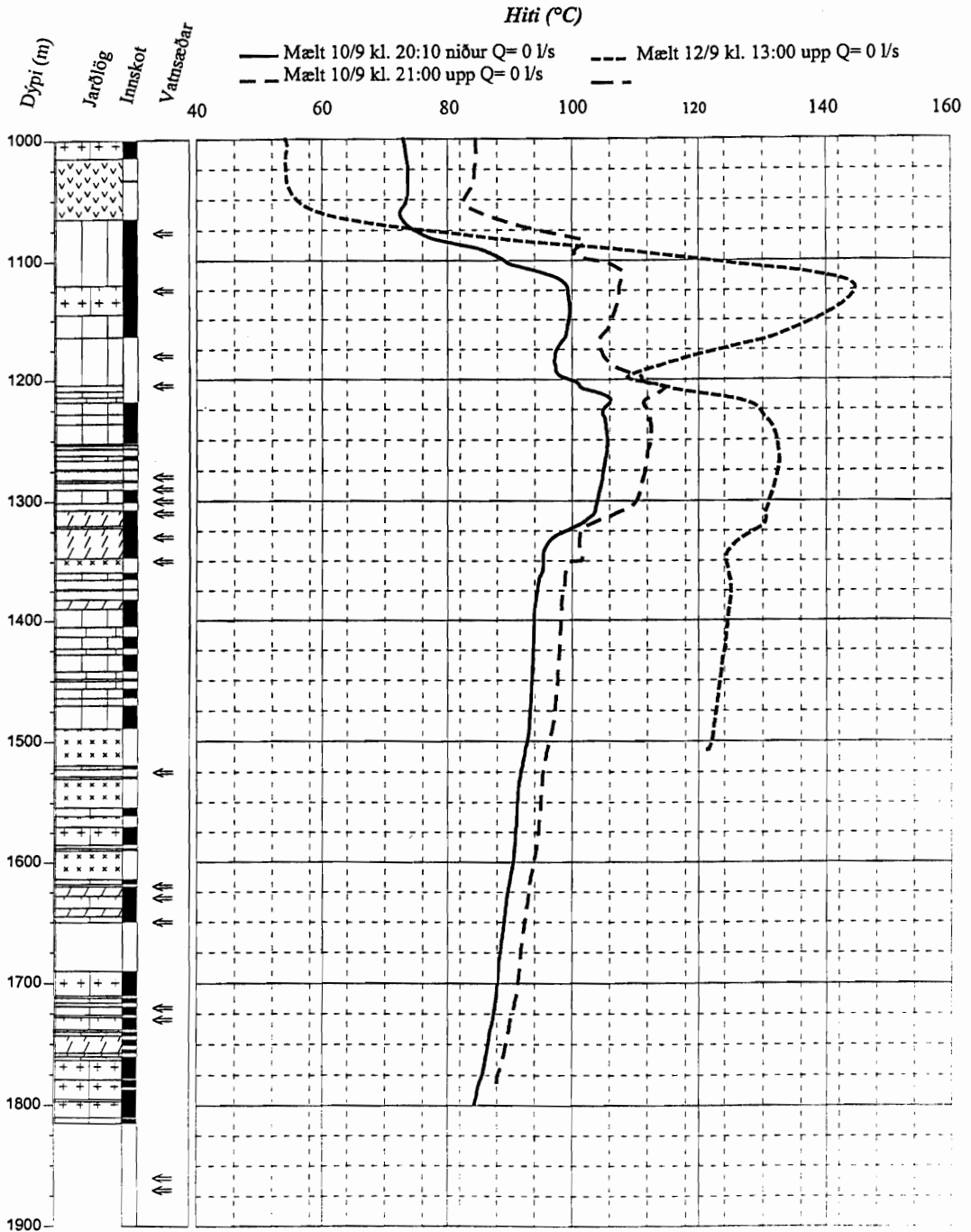
Rannsóknasvið

Hitamælingar

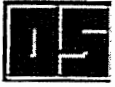
Staðarnúmer: 58032

Verknúmer: 8-630-665

Staður	Krafla	Holunafn	KJ-32
Verkhliuti	3. áfangi	Dýptarbil	1077 - 1875 m
Bor	Jötunn	Boraðferð	
Fóðringar;	Yfirborðsfóðring:	18 5/8" Höggborðsfóðring	0 - 67 m
	Öryggisfóðring:	13 3/8" Öryggisfóðring	0 - 294 m
	Vinnslufóðring:	9 5/8" vinnslufóðring	0 - 1176 m
	Leiðari:	7" raufaður leiðari	1839 m



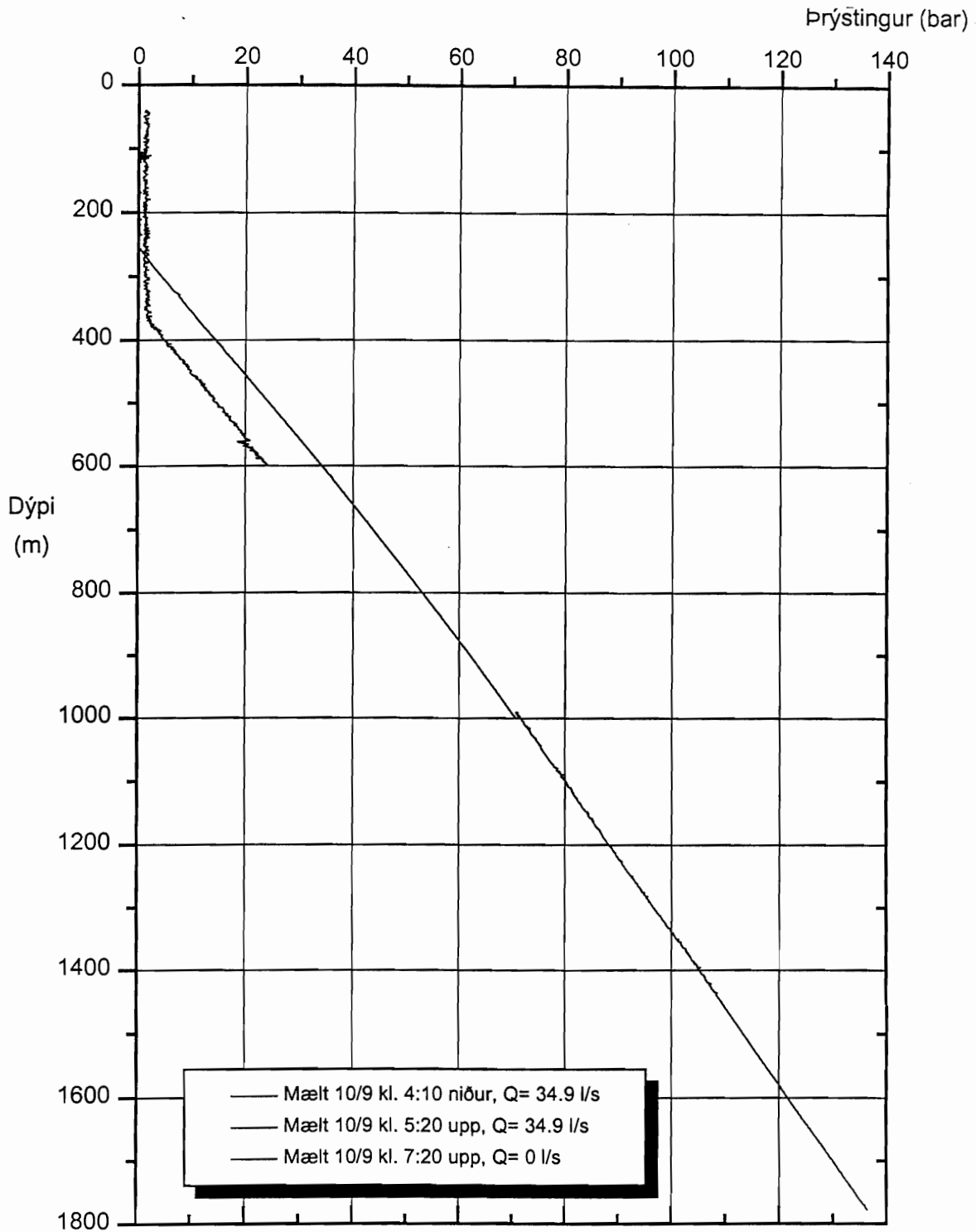
Mynd 7. Hitamælingar í upphitun vegna örvunar.



ORKUSTOFNUN
ROS

Krafla hola KJ-32 Þrýstimælingar

Ómar/KB 10-9-1998



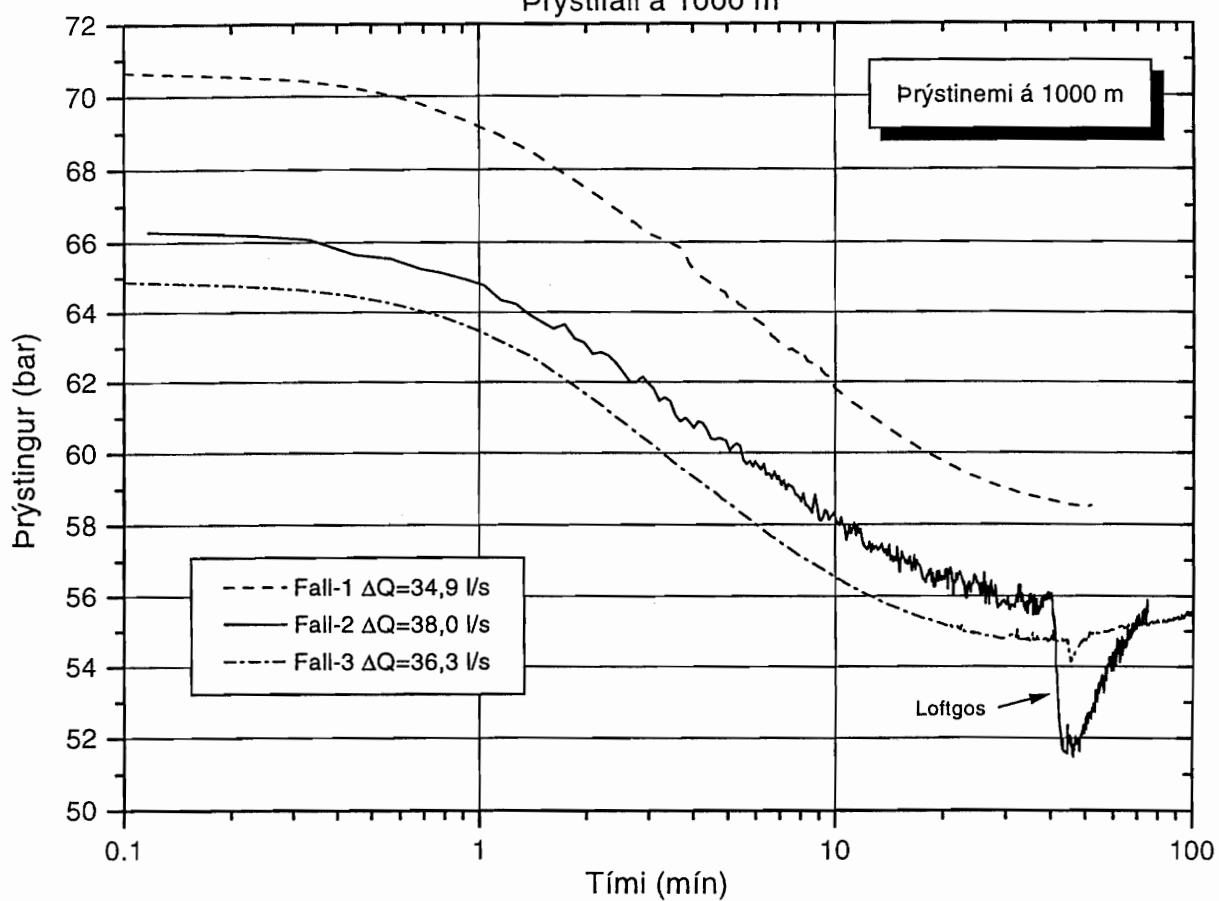
Mynd 8. Þrýsti- og vatnsborðsmælingar.

Orkustofnun
Borholumælingar

Ómar/KB 12-9-1998

Krafla hola KJ-32

Þrýstifall á 1000 m



Mynd 9. Þrýstifall á 1000 m dýpi.



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

Hitamælingar

Staðarnúmer: 58032

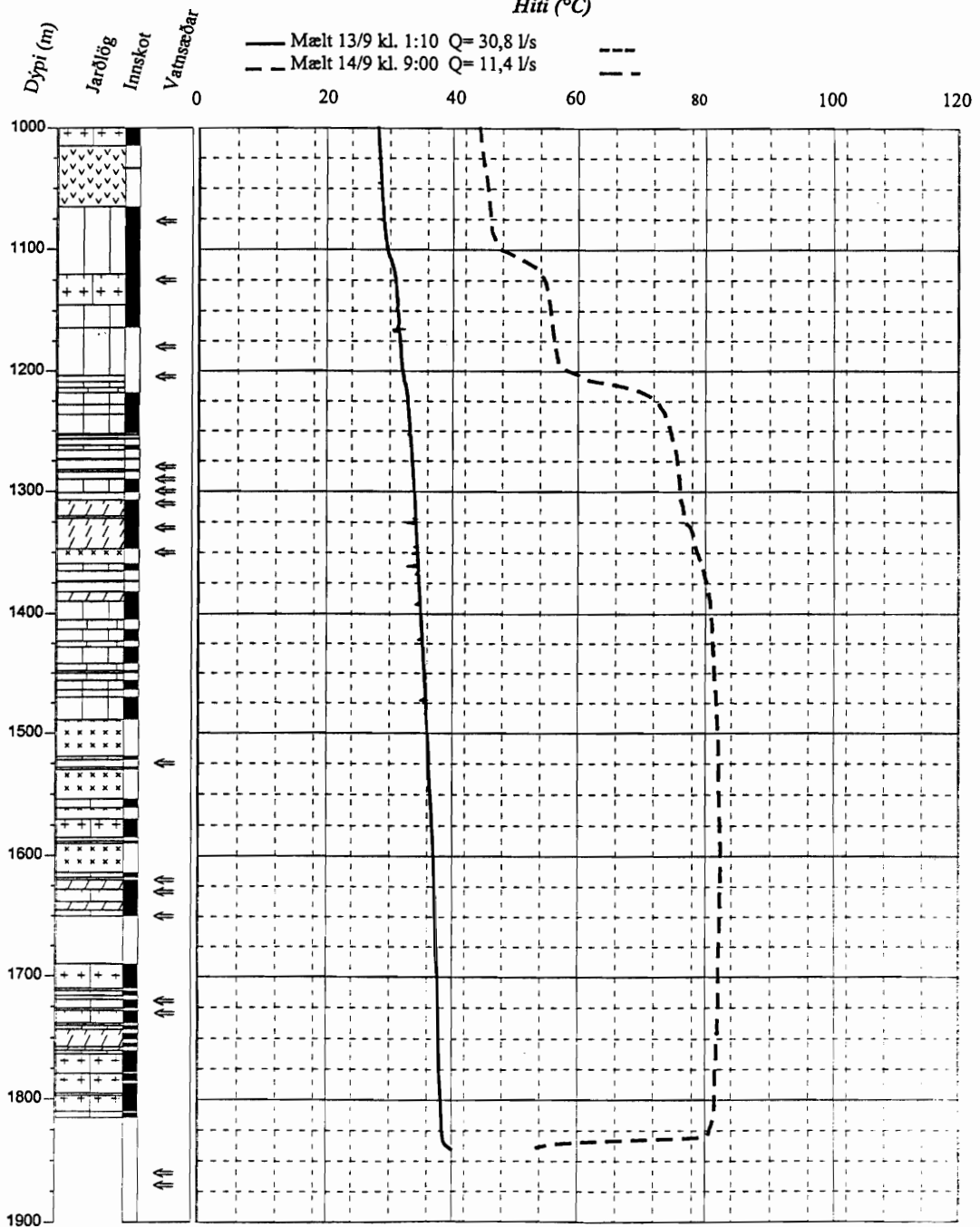
Verknúmer: 8-630-665

Staður
Verkluti
Bor
Fóðringar;

Krafla
3. áfangi
Jötunn

Yfirborðsfóðring: 18 5/8" Höggborðsfóðring 0 - 67 m
Öryggisfóðring: 13 3/8" Öryggisfóðring 0 - 294 m
Vinnslufóðring: 9 5/8" vinnslufóðring 0 - 1176 m
Leiðari: 7" raufaður leiðari 1839 m

Holunafn KJ-32
Dýptarbil 1077 - 1875 m
Boraðferð

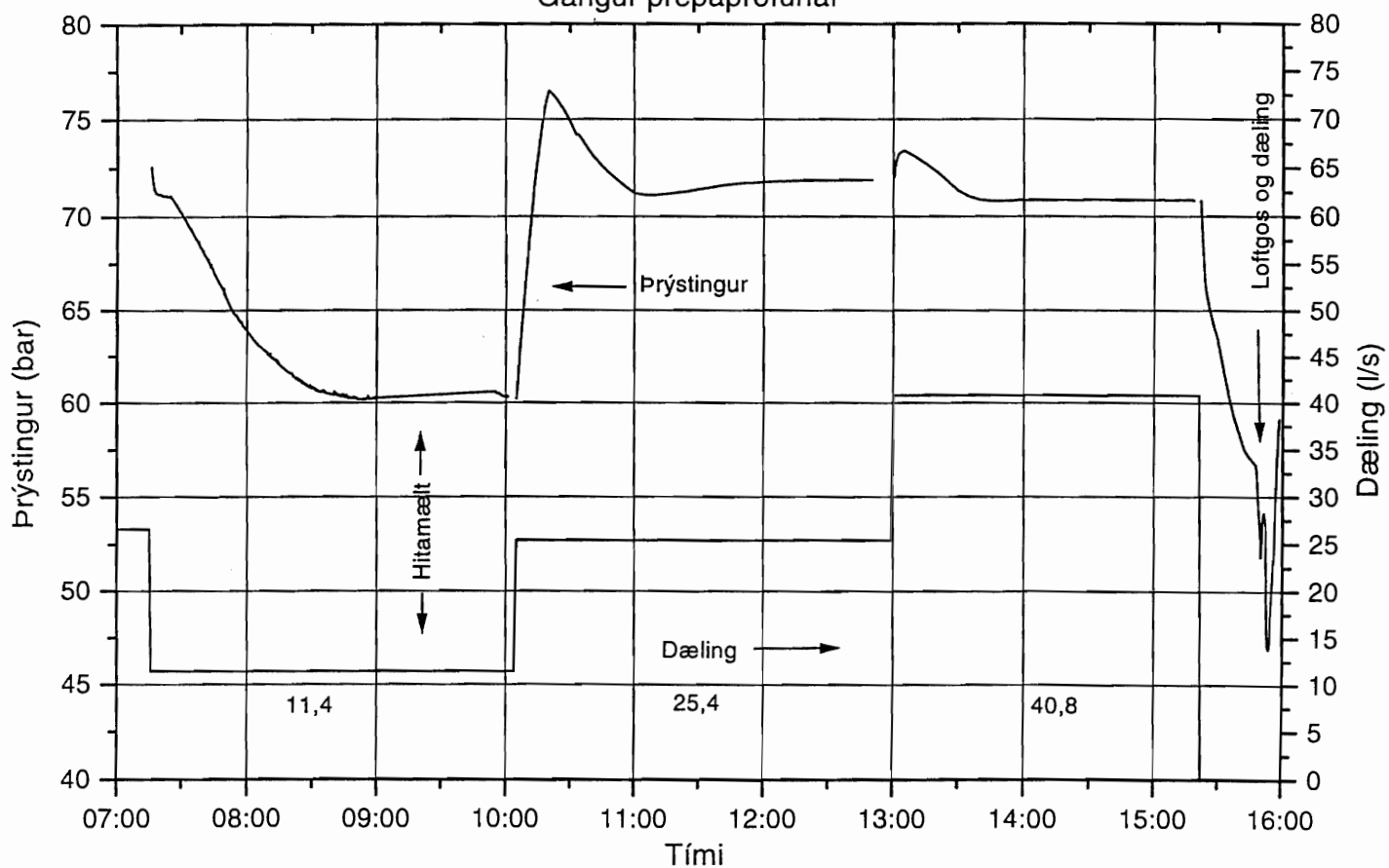


Mynd 10. Hitamælingar í borlok.

Orkustofnun
Borholumælingar

Krafla hola KJ-32
Gangur þrepaþrófunar

Ómar/KB 14-9-1998

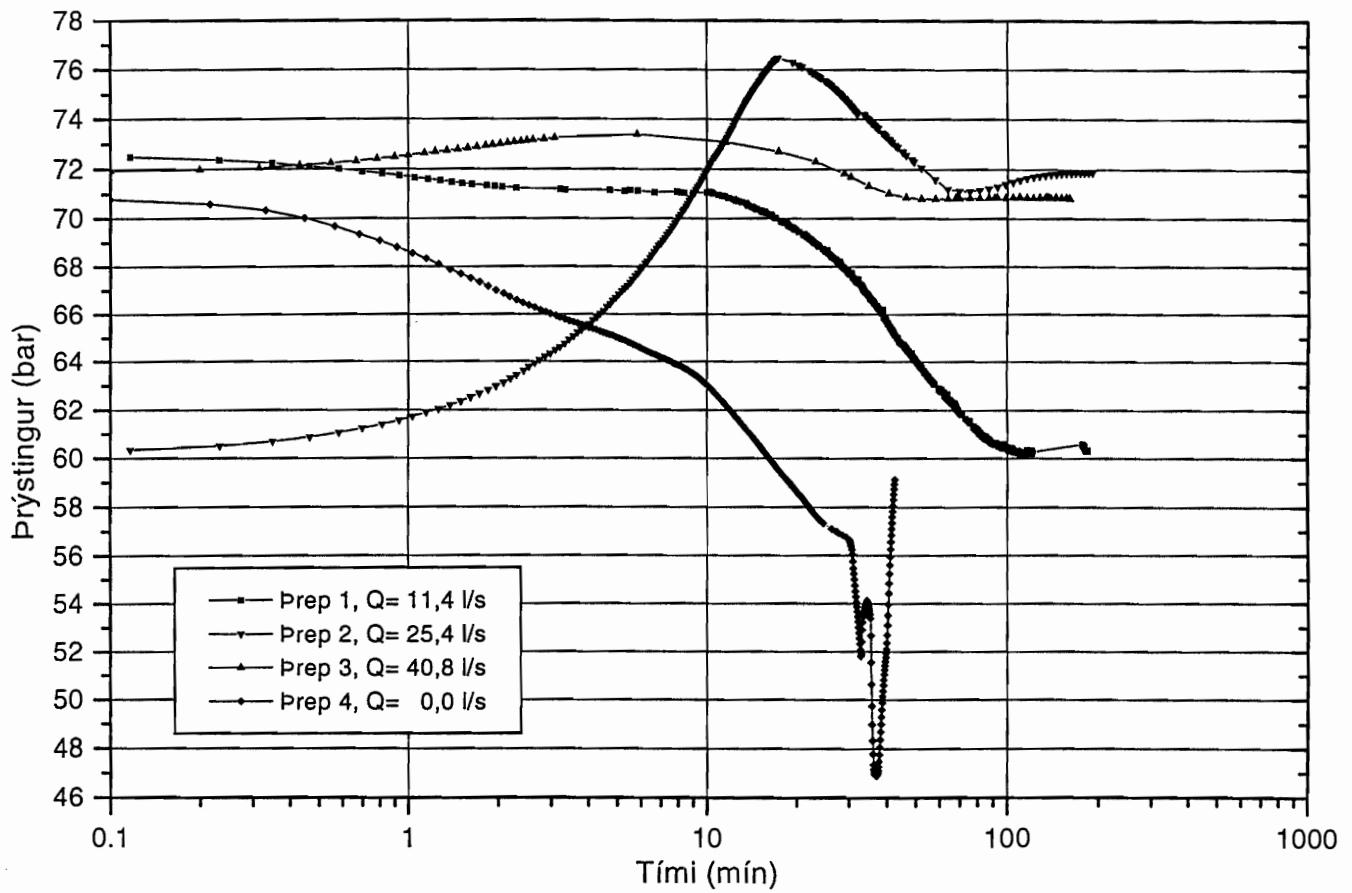


Mynd 11. Yfirlit um þrepaþrófun.

Orkustofnun
Borholumælingar

Krafla hola KJ-32

Ómar/KB 14-9-1998

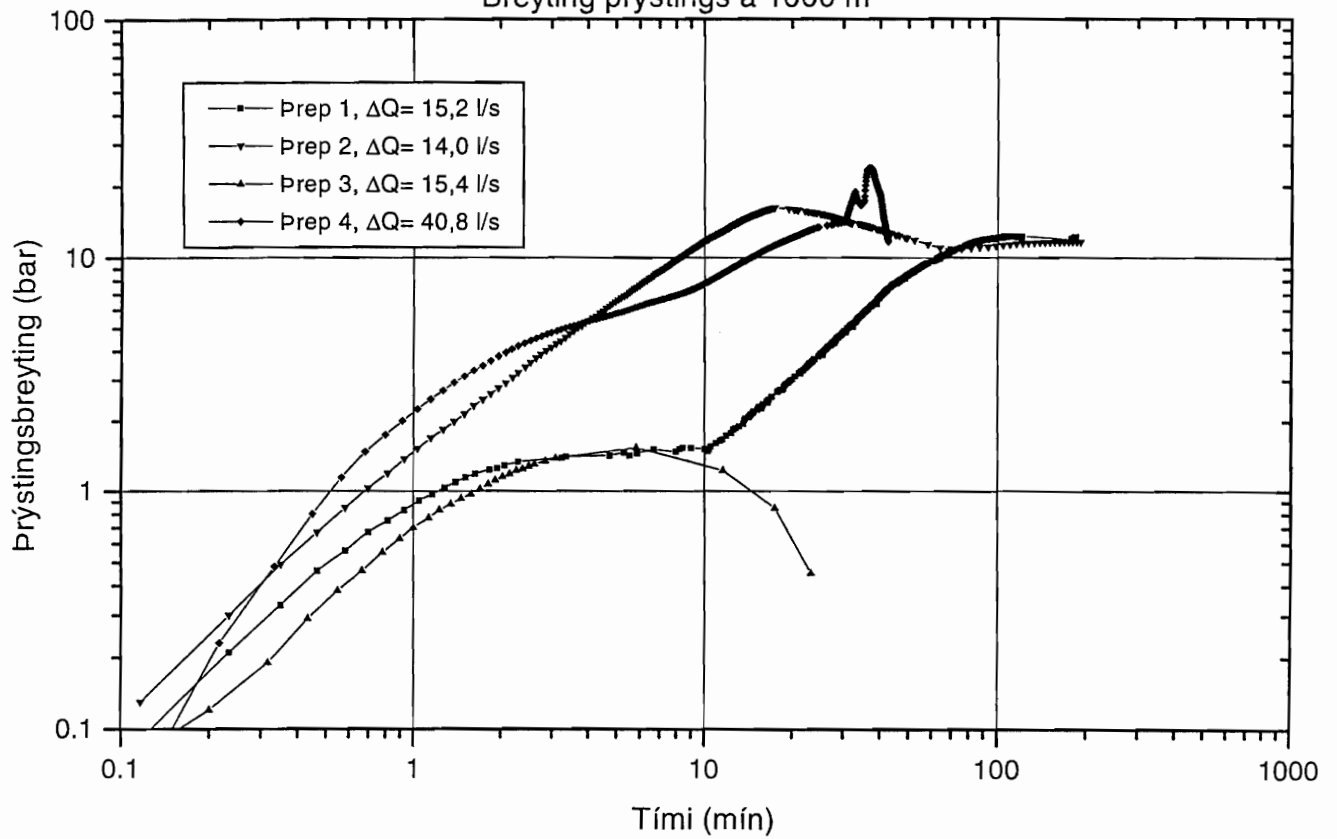


Mynd 12. Þrepaprófun.

Orkustofnun
Borholumælingar

Krafla hola KJ-32
Breyting þrýstings á 1000 m

Ómar/KB 14-9-1998

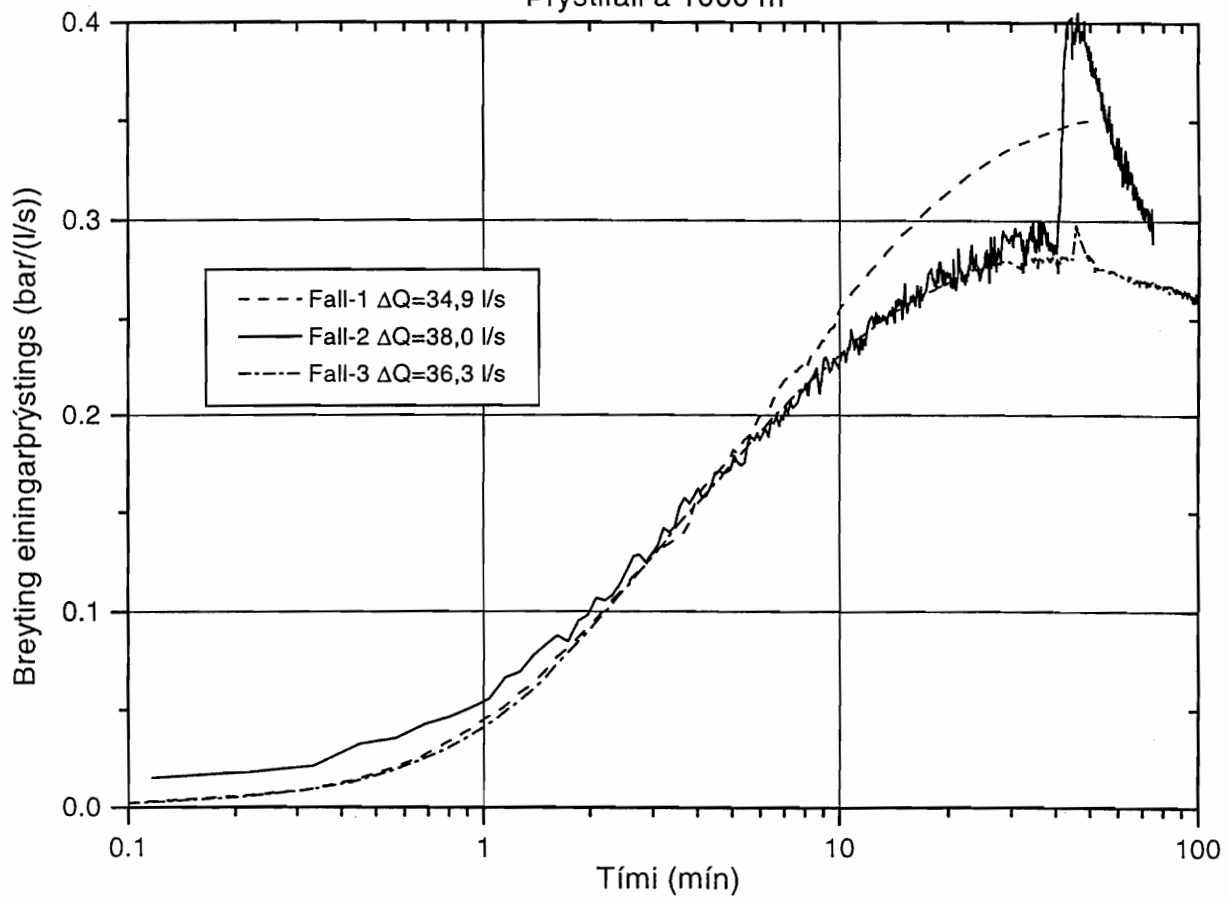


Mynd 13. Þrýstingsbreyting á 1000 m dýpi við þrepaprófun.

Orkustofnun
Borholumælingar

Krafla hola KJ-32
Þrýstifall á 1000 m

Ómar/KB 12-9-1998



Mynd 14. Þrýstifall á 1000 m dýpi og mat á lekt holunni.



Orkustofnun
ROS

JARÐLAGAGREINING Á BORSTAÐ

Verknúmer 8-630-665

03/09-14/09/1998

Staður Krafla

Holunafn KJ-32

Bor Jötunn

Dýptarbil 1077 - 1875 m

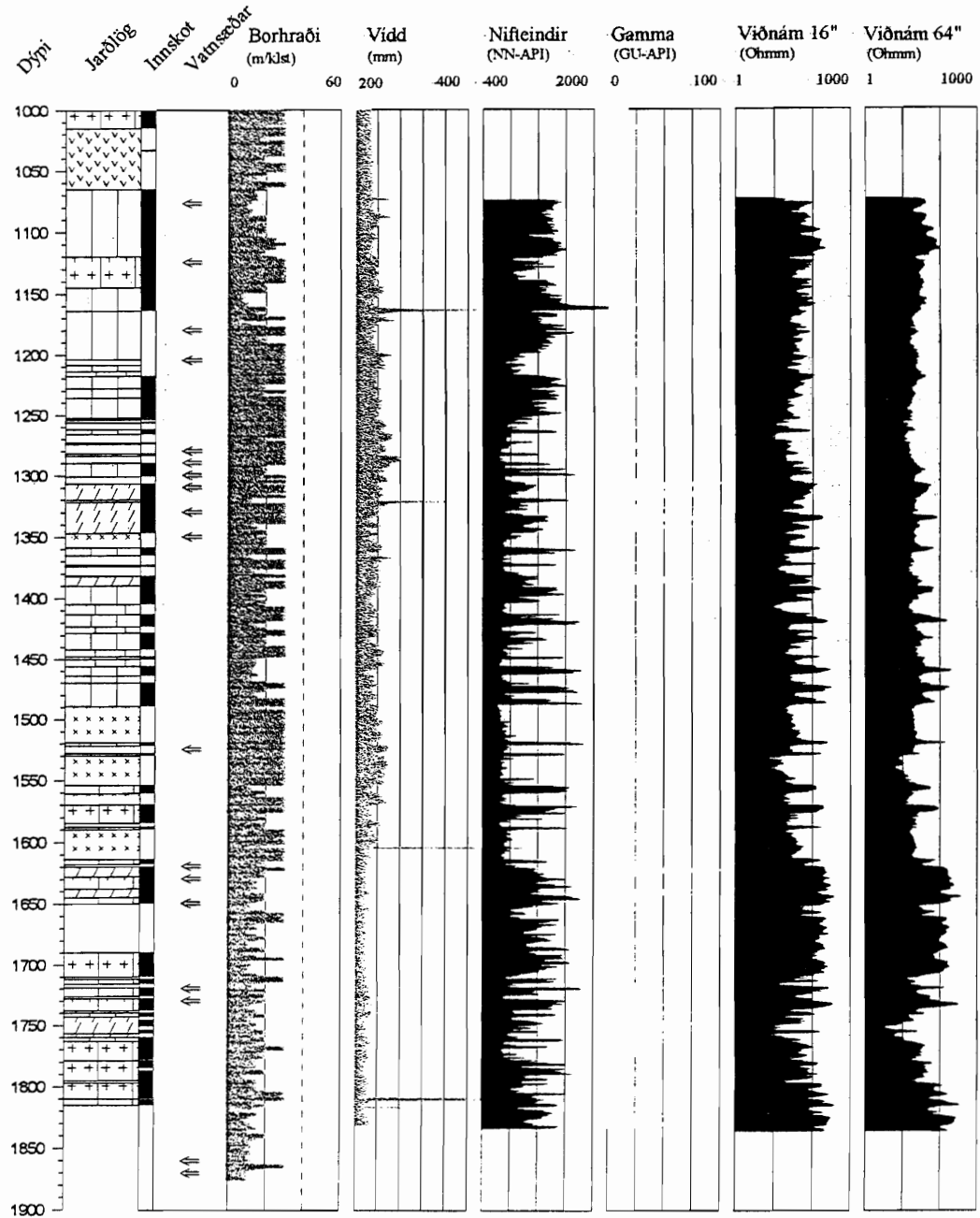
Boraðferð Stefnuborun, vatn

Starfslið ÁsG, BR, ÓMAR, KB

Verkhuti 3. áfangi

Staðarnr. 58032

Staðsetning Vestan Hveragils, á borplani KJ-15



Mynd 15. Jarðlagagreining á borstað og jarðlagamælingar.

Viðauki 1

HALLIBURTON		BHA REPORT			Page 1				
		September 5, 1998			9/5/98 7:01:44 pm				
					Version VER2.2.4				
Job No.:	AFE No.:	Company Man:							
Operator: Landsverkjun	Location: Iceland								
Field: ICELAND	MWD Operator(s): IGOR, GRAHAM								
Well: A - 32 SURVEY	Dir'l Driller(s): HALLGEIR, BJARNE								
Run No.: 1	BHA No.: 3	Hole Size: 8-1/2"							
BOTTOM HOLE ASSEMBLY									
Assembly Type: Steerable System			Reason Pulled: <undefined>						
Motor Size / Type: 6.750 in / F2000S 5/6			Serial No.: 67007		Circulating : 0.00 hrs				
No.	Serial No.	Tool Description	OD (in)	ID (in)	Length (m)	Total Length (m)	Connections Up	Down	Conn
1	TY 6017	(BIT) REED,EHP61ADLP,TCI	8.500		0.26	0.26	4 1/2 Reg		P
2	67007	(MTR) Halliburton,F2000S 5/6, 1.000° Bend	6.750		7.52	7.78	4 1/2 IF	4 1/2 Reg	B/B
3	FS-0032	(SUB) Float Sub	6.750		0.52	8.30	5 1/2 FH	4 1/2 IF	B/P
4	SBS H964	(MWD)	6.750		9.24	17.54	5 1/2 FH	5 1/2 FH	B/B
5	19864A	(SUB) Cross-Over Sub	6.750		0.59	18.13	4 1/2 IF	5 1/2 FH	B/P
6	783	(DC) Slick Non-Mag Drill Collar	6.750		8.26	26.39	4 1/2 IF	4 1/2 IF	B/P
7	60331	(HW) Hevi-Wate Drill Pipe	5.000		9.07	35.46	4 1/2 IF	4 1/2 IF	B/P
8	FS19861A	(SUB) Cross-Over Sub	6.750		0.60	36.06	5 1/2 FH	4 1/2 IF	B/P
9	SBS958	(MWD)	6.750		9.20	45.26	5 1/2 FH	5 1/2 FH	B/P
10	19863A	(SUB) Cross-Over Sub	6.750		0.60	45.86	4 1/2 IF	5 1/2 FH	B/P
11		(SUB) Cross-Over Sub	0.000		0.47	46.33	N/A	N/A	B/P
12		(DC) 9 jts, Slick Drill Collar	7.250		81.83	128.16	N/A	N/A	B/P
13		(SUB) Cross-Over Sub	0.000		0.82	128.98	N/A	N/A	B/P
14		(JAR) Jar	0.000		9.45	138.43	N/A	N/A	B/P
15		(SUB) Cross-Over Sub	0.000		0.73	139.16	N/A	N/A	B/P
16		(DC) 3 jts, Slick Drill Collar	7.250		28.30	167.46	N/A	N/A	B/P
17		(OTHER) KEY SEAT REAMER	0.000		2.05	169.51	N/A	N/A	B/P
BIT DATA									
Manufacturer: REED		IADC:		Model: EHP61ADLP		Length: 0.26 m			
Bit Type: TCI		Depth In: 350.00 - 350.00 (0.00) m				Gage Length: 0.00 mm			
Serial No.: TY 6017		Nozzles: 32(3) /32nd				TFA: 2.356 in2			
Hours On Bit : 0.00		MTG On Bit : 0.00							