



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

KRAFLA, HOLA KJ-34

2. áfangi:

Borun fyrir vinnslufóðringu í 1031 m dýpi



**Ásgrímur Guðmundsson
Benedikt Steingrímsson
Grímur Björnsson
Guðlaugur Hermannsson
Haraldur Sigurðsson
Hjalti Franzson
Kjartan Birgisson
Sigvaldi Thordarson**

Unnið fyrir Landsvirkjun

1999

OS-99089



Skýrsla nr: OS-99089	Dags: Nóvember 1999	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
--------------------------------	-------------------------------	---

Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: KRAFLA, HOLA KJ-34 2. áfangi: Borun fyrir vinnslufóðringu í 1031 m dýpi	Upplag: 35
	Fjöldi síðna: 26

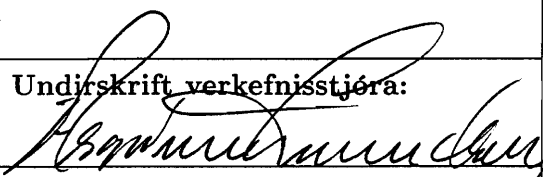
Höfundar: Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Grímur Björnsson, Guðlaugur Hermannsson, Haraldur Sigurðsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Sigvaldi Thordarson	Verkefnisstjóri: Ásgrímur Guðmundsson
--	---

Gerð skýrslu / Verkstig: Áfangaskýrsla, 2. áfangi borverks	Verknúmer: 8-630669
--	-------------------------------

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar:

Útdráttur: Lýst er borun annars áfanga holu KJ-34 í Kröflu, þ.e. borun fyrir 244 mm (9 5/8") vinnslufóðringu og steypingu hennar. Holan er við norðurjaðar Hveragils og austan við Víti og aðliggjandi gíga. Auk gufuöflunar fyrir Kröfluvirkjun er markmiðið með borun holunnar að kanna hvort jarðlög á þessum stað séu eins vatnsleiðandi og búast mætti við út frá jarðfræðilegum aðstæðum á yfirborði. Hola KJ-34 er boruð beint niður og stemt á um 2100 m dýpi. Þessi verkáfangi hófst 21. ágúst á 12. verkdegi og lauk 28. ágúst á 19. verkdegi, og var holudýpi þá 1030 m. Borað var með 311 mm (12 1/4") krónu. Framgangur borunar er rakinn og birt öll gögn og upplýsingar sem aflað var í verkáfanganum. Hefðbundnar mælingar voru gerðar í holunni eftir að fóðringardýpi var náð, þ.e. hita-, víddar- og jarðlagamælingar eftir upptekt borstrengs og hita- og steypumælingar eftir steypingu vinnslufóðringar. Einnig var sýnum af borsvarfi safnað á tveggja metra fresti samkvæmt venju, og jarðlög og ummyndunarsteindir greind eftir borsvarfi. Borverkið er unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt verksamningi, en Rannsóknasvið Orkustofnunar annast rannsóknarhlutann samkvæmt samningi þar um.
--

Lykilorð: Krafla, háhitasvæði, borhola, jarðlög, ummyndun, vatnsæðar	ISBN-númer:
	Undirskrift verkefnisstjóra:  Yfirfarið af: ÁsG



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið
Reykjavík - Akureyri

Verknr. 8-630 669

**Ásgrímur Guðmundsson
Benedikt Steingrímsson
Grímur Björnsson
Guðlaugur Hermannsson
Haraldur Sigurðsson
Hjalti Franzson
Kjartan Birgisson
Sigvaldi Thordarson**

Krafla - Hola KJ-34

2. áfangi: Borun fyrir vinnslufóðringu í 1031 m dýpi

Unnið fyrir Landsvirkjun

OS-99089

Nóvember 1999

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	3
2. BORSAGA	3
3. JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR.....	14
3.1. Jarðlög.....	14
3.2. Ummyndun	15
3.3. Vatnsæðar	17
4. MÆLINGAR	18
VIÐAUKI 1	26

TÖFLUR

Tafla 1. <i>Gangur borunar</i>	4
Tafla 2. <i>Mælingar á skoli í borun</i>	6
Tafla 3. <i>Halla og stefnumælingar</i>	9
Tafla 4. <i>Fóðrunarskýrsla</i>	12
Tafla 5. <i>Mælingar í borun</i>	19

MYNDIR

Mynd 1. <i>Gangur borunar</i>	5
Mynd 2. <i>Jarðlagasnið og mælingar á skoli</i>	7
Mynd 3. <i>Hitamælingar eftir að borun lauk</i>	8
Mynd 4. <i>Upphitun á 955 m dýpi</i>	9
Mynd 5. <i>Jarðlagasnið, vatnsæðar, jarðlagamælingar og borhraði</i>	16
Mynd 6. <i>Þrýstimælingar til að finna vatnsborð</i>	20
Mynd 7. <i>Jöfnun vatnsborðs í holu KJ-34</i>	21
Mynd 8. <i>Hitamælingar til að kanna millirennisli frá æðum á 490–550 m dýpi</i>	22
Mynd 9. <i>Hitamælingar á undan steypumælingum</i>	23
Mynd 10. <i>Steypumælingar í 2. áfanga (gamla mælitækið). Lægri tíðni merkir betri steypubindingu</i>	24
Mynd 11. <i>Steypumælingar í 2. áfanga (nýja mælitækið). Lægri tíðni merkir betri steypubindingu</i>	25

1. INNGANGUR

Í inngangi að 1. áfanga var forsendum fyrir borun holu KJ-34 lýst ítarlega ásamt fyrirhuguðum framkvæmdum við borun. Þar voru meðal annars tilgreindar helstu hönnunarforsendur og áætlun um borun holunnar. Gert er ráð fyrir að bora niður á 800–1.100 m dýpi fyrir vinnslufóðringu í 2. áfanga. Fóðringardýpi ræðst af þeim upplýsingum sem fást við borunina, því ekki liggur fyrir hvort sé til staðar 190–220°C efra kerfi eins og það er þekkt í Leirbotnum. Ef vísbendingar um efra kerfið koma fram þá má búast við að fóðringin verði teigð langleiðina í 1.100 m dýpi. Stuðst verður við skoðun á hitaháðum ummyndunarsteindum þegar ákvörðun um fóðringardýpi verður tekin.

Notuð verður 311 mm (12¼") borkróna ásamt bormótor, og verður holan hita- og hallamæld þegar það á við meðan á borun stendur. Eftir borun verður mæld upphitun, og gerðar víddar- og jarðlagamælingar, og síðan sett niður 244 mm (9⅝") fóðring og steyppt með G-sementi. Steypugæði verða síðan metin með CBL-mælingu.

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 fóðrun stóð.

Verkið er unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt verksamningi KRA-17. Verklýsing var unnin á Orkustofnun (ÁsG-99/02) og Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns.

2. BORSAGA

Fyrsta áfanga borunar holu KJ-34 lauk laugardaginn 21. ágúst, á 12. verkdegi, og borun 2. áfanga hófst sama dag með niðursetningu borstrengs. Fyrir niðursetningu borkrónu var farið með borstangir til að kæla holuna. Borun í berg hófst sunnudagsmorguninn 22. ágúst klukkan 11. Uppbygging borstrengs var sem hér segir: 12¼" borkróna, tengistykki, 9⅝" bormótor, tengistykki (cross-over), 12" stýring, tengistykki (cross-over), "float-tengistykki", 6 álagsstangir, tengistykki (cross-over), 6 álagsstangir og síðan borstangir.

Gangur borunar er sýndur á mynd 1 ásamt því að tafla 1 gefur yfirlit um borun hvers sólarhrings. Miðað var við að bora ekki meira en eina borstöng á klukkustund, sem er tæpir 10 m, til þess að forðast of mikla svarfsöfnun í holuna. Vatn var notað til skolunar í þessum áfanga. Álag á borkrónu var yfirleitt um 7-12 tonn, og snúningshraði krónu 180 sn/mín þar af 125 sn/mín á bormótor. Borun gekk mjög vel, og var komið í fóðringardýpi á um 4 sólarhringum. Var heildarbortími krónu um 55 klst. við að bora 654 m niður á 1031 m dýpi, og var meðalborhraði tæpir 12 m/klst.

Tafla 1. Gangur borunar.

Borkróna 12¼"	Dagur	Borun	Bortími	Meðalbor hr.	Tími á	Dýpi
EHP53LK		(m)	(klst)	(m/klst)	borkrónu (klst)	(m)
RB-0328	22. ágú	146	12,5	11,7	12,5	523
RB-0328	23. ágú	264	21,5	12,3	34	787
RB-0328	24. ágú	239	20	12	54	1026
RB-0328	25. ágú	5	1	5	55	1031
Samtals		654	55	11,90	55	1031

Þar sem holunni er ætlað að nema gufu úr neðra jarðhitakerfi Kröflu, þurfti að fódra af efri hlutann, sem er kaldari. Holan er í norður-útkanti jarðhitakerfisins, og því var ekki vitað nákvæmlega á hvaða dýpi skilin milli efra og neðra kerfis lægi, á sama hátt og þau eru þekkt í Leirbotnum, eða hvort eitthvað efra kerfi sé yfirleitt til staðar. Því var í upphafi borunar þessa áfanga miðað við að bora niður á 800–1100 m dýpi, og ákvarða nánar möguleg skil á grundvelli jarðfræði og ummyndunar. Reynsla frá borunum í efra kerfið hefur sýnt að skilin milli kerfanna eru þar sem magn ummyndunarsteindarinnar kalsíts (CaCO_3) minnkar umtalsvert eða jafnvel að hún hverfi alveg. Kalsít reyndist mjög algengt niður undir 840 m dýpi, en hvarf á um 30 m kafla þar fyrir neðan. Einmitt á þeim slóðum kom fram ummyndun sem gaf til kynna hita um eða yfir 280°C (granat, amfiból). Á svipuðu dýpi kom fram skoltap, eins og sýnt er á jarðlagasniðinu. Þetta gaf væntingar um að vatnsæðin gæti verið tengd neðra kerfinu. Neðan við 880 m dýpi fór aftur að bera á kalsíti, og reyndist það algengt allt niður á 950 m dýpi. Þar kom í basalt innskot. Innskotið reyndist þétt og fremur lítið ummyndað. Kalsít hvarf um leið og komið var í innskotið. Það gat merkt annað hvort að innskotið væri svo þétt að engar útfellingar mynduðust í því, eða að komið væri ofan í neðra kerfið og ekki aðstæður til að mynda kalsít. Borað var í innskotinu allt niður í 1031 m dýpi og var ákveðið að setja þar fóðringarendann. Borun var hætt kl. 00:50 aðfaranótt miðvikudagsins 25. ágúst.

Í töflu 2 og á mynd 2 eru sýndar mælingar bormanna á breytingum á skolvökva (vatni). Taflan sýnir nánast ekkert skoltap niður á 837 m dýpi, en þar var æð skorin og var tapið mælt sérstaklega með bordælum og reyndist það vera 17 l/s. Þá var stoppað og aðstæður í holunni notaðar til þess að hallamæla og var hallinn í 800 m dýpi 2,8° (sjá töflu 3). Neðan við lekann þéttist fyrst í stað eins og tafla 2 og mynd 2 sýna, en þegar komið var niður í innskotið sem endað var í fór lekinn að aukast á ný, og þegar fóðringardýpi var náð var rúmlega 20 l/s skoltap.

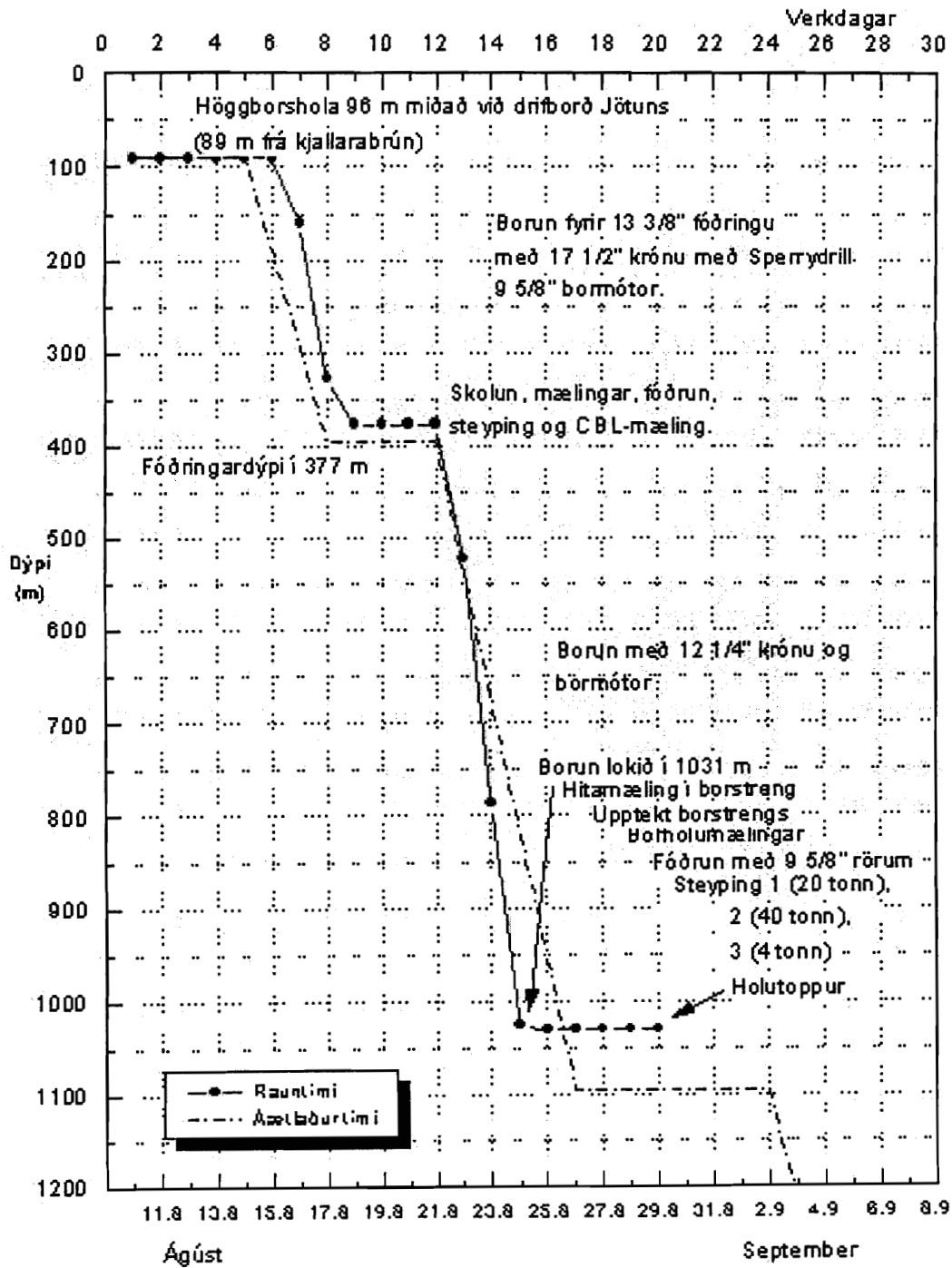


ORKUSTOFNUN
ROS

KRAFLA KJ-34

Gangur borunar í 2. áfanga.

ASGRWF
22-08-99



Tafla 2. Mælingar á skoli í borun.

Dagsetning	Klukkan	Dýpi m	Þrýstingur PSi	Dæla 1 slög	Dæla 1 l/s	Dæla 2 slög	Dæla 2 l/s	Dæling alls l/s	Tap cm	Tap l/s	Skolhráði m/mín	Tími frá botni mín	Svarf m/mín	TFB mín	Hiti niður °C	Hiti upp °C	Mism. Hiti °C
22.8.1999	15:00	429	550	134	24,83	134	24,83	69,66	0	0,00	66,03	6,50	61,03	7,03			
22.8.1999	18:30	466	510	129	23,90	129	23,90	67,81	4	1,18	63,15	7,38	58,15	8,01	25,0	30,0	5,0
22.8.1999	21:30	495	950	129	23,90	130	24,09	67,99	4	1,18	63,33	7,82	58,33	8,49	29,0	32,0	3,0
23.8.1999	2:15	549	950	132	24,46	131	24,27	68,73	2	0,59	64,59	8,50	59,59	9,21	30,4	35,4	5,0
23.8.1999	6:30	589	950	130	24,09	130	24,09	68,18	2	0,59	64,06	9,19	59,06	9,97	31,1	34,0	2,9
23.8.1999	10:20	630	910	127	23,53	123	22,79	66,33	4	1,18	61,75	10,20	56,75	11,10	31,6	35,0	3,4
23.8.1999	15:00	686	940	128	23,72	129	23,90	67,62	4	1,18	62,98	10,89	57,98	11,83	22,6	33,5	10,9
23.8.1999	18:00	726	960	131	24,27	128	23,72	67,99	2	0,59	63,89	11,36	58,89	12,33	22,5	33,9	11,4
23.8.1999	23:30	780	1010	130	24,09	130	24,09	68,18	4	1,18	63,51	12,28	58,51	13,33	22,0	35,9	13,9
24.8.1999	3:00	820	1030	130	24,09	133	24,64	68,73	2	0,59	64,59	12,70	59,59	13,76	24,1	38,1	14,0
24.8.1999	5:30	837			0,00		0,00	20,00		17,00							
24.8.1999	10:20	890	1050	128	23,72	132	24,46	68,18	28	8,26	56,79	15,67	51,79	17,18	29,1	33,2	4,1
24.8.1999	14:00	930	1025	131	24,27	132	24,46	68,73	20	5,90	59,56	15,61	54,56	17,05	32,1	35,3	3,2
24.8.1999	17:00	964	1040	128	23,72	132	24,46	68,18	60	17,70	47,85	20,15	42,85	22,50			0,0
24.8.1999	19:20	988	1140	136	25,20	136	25,20	70,40	56	16,52	51,07	19,35	46,07	21,44	28,2	34,2	6,0
24.8.1999	23:30	1022	1160	138	25,57	138	25,57	71,14	64	18,88	49,54	20,63	44,54	22,95	27,1	35,7	8,6
25.8.1999	3:00	1031	1100	140	25,94	140	25,94	71,88	70	20,65	48,56	21,23	43,56	23,67	29	36,3	7,3



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Borgögn KJ-34 Krafla

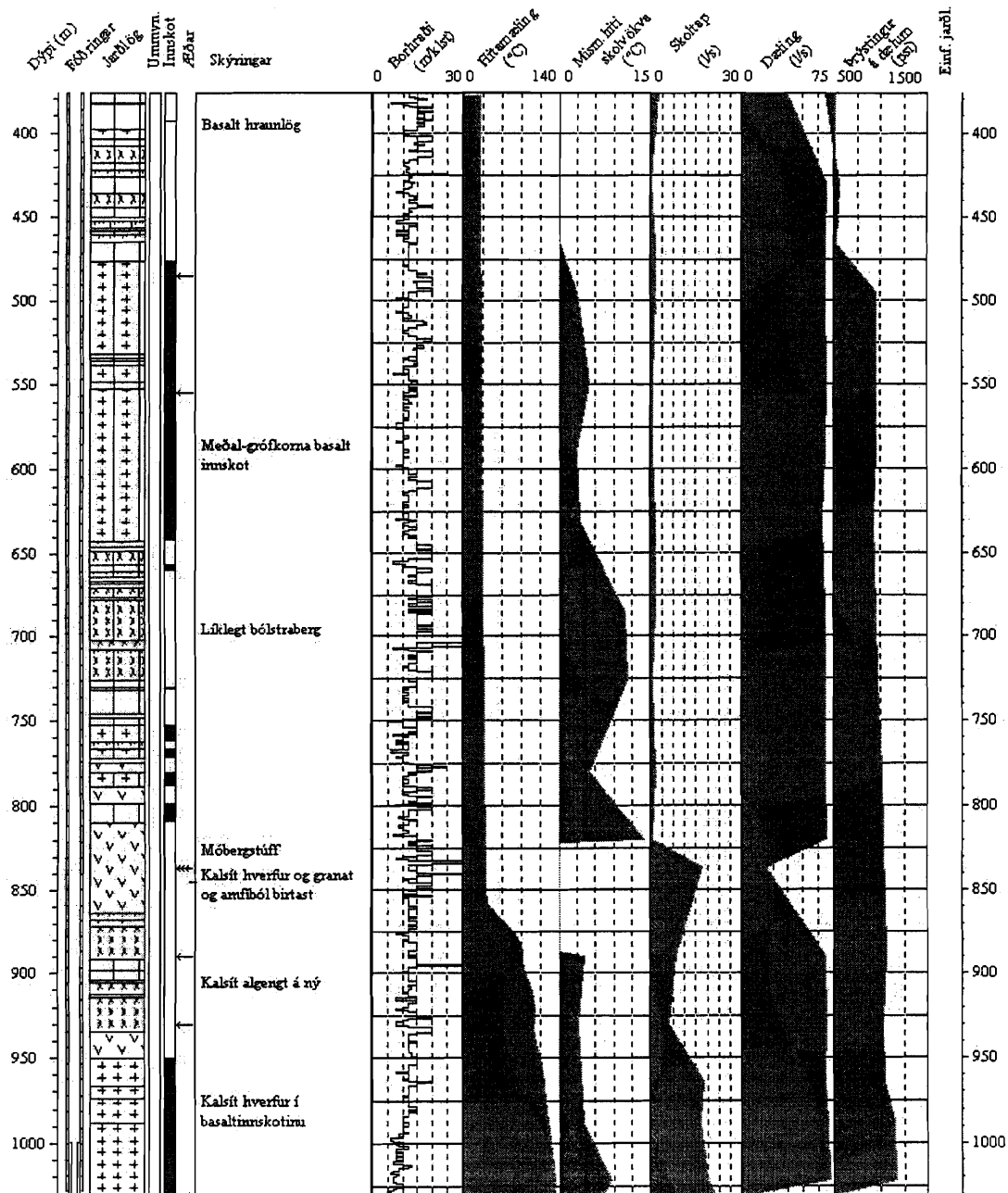
21. - 28. ágúst 1999

Staður: Krafla
Holunafn: KJ-34

Bor: Jötunn
Dýptarbil: 377 - 1031 m

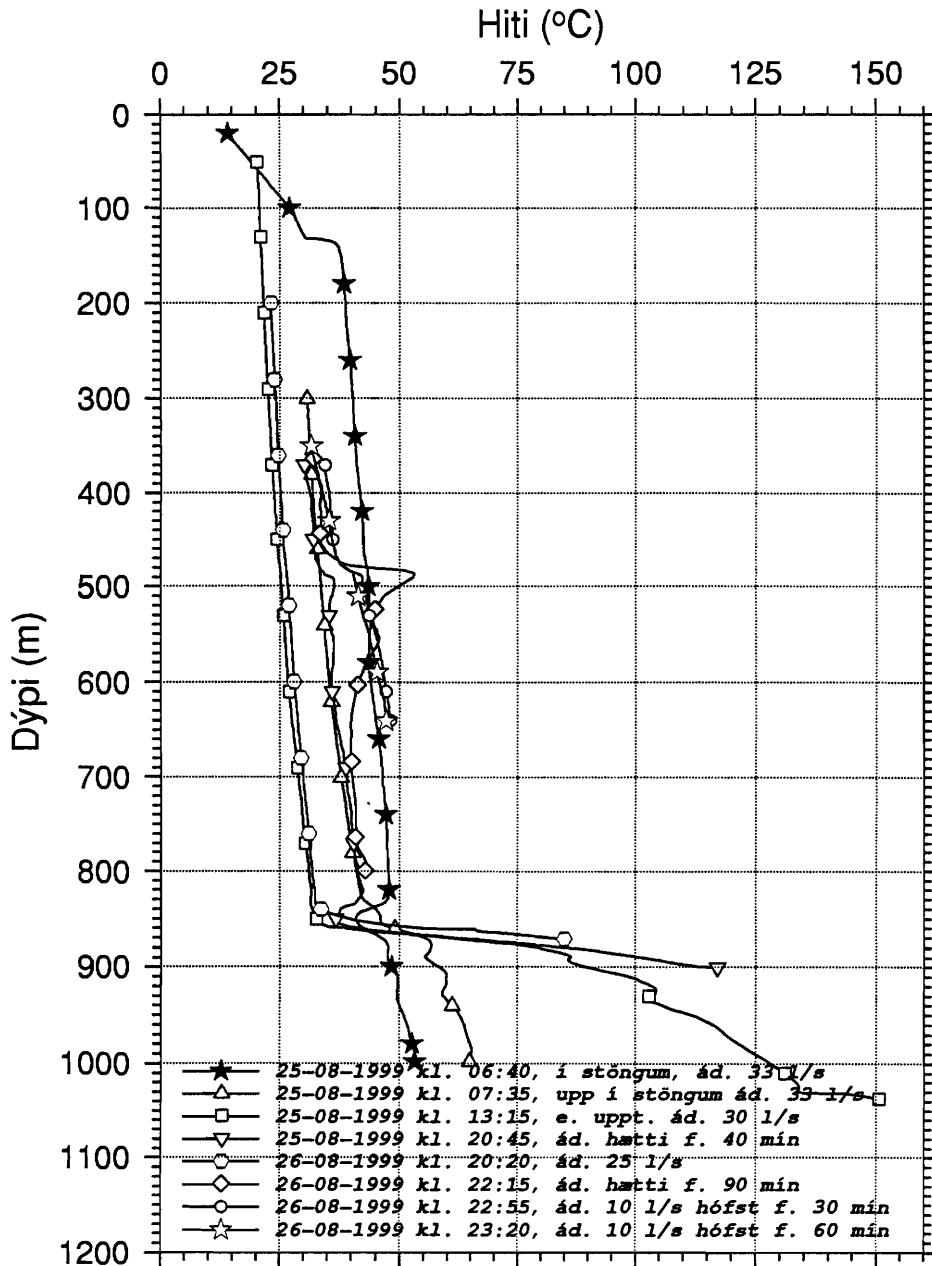
Skolvökvi: Vatn
Verkhluti: 2. áfangi

Staðarnúmer: 58034
Starfsmenn: SSI/Ó.Á.sG/HF



Mynd 2. Jarðlagasnið og mælingar á skoli.

Holan var skoluð og kæld í einar 5 klukkustundir og síðan mælt botnfall sem reyndist vera óverulegt, en skoltap var þá komið í 33 l/s. Hitamælt var í stöngum til að ganga úr skugga um að holan mundi verða viðráðanleg með ádælingu eftir að stangir væru komnar upp. Mælingamenn hófu hitamælingar um kl. 06:30 um morguninn og lauk þeim um 8-leytið. Hitamælingarnar eru sýndar á mynd 3 og sýna að holan helst köld með 30 l/s ádælingu niður að æðinni í 837 m dýpi, en hitnar þar neðan við. Upphitunarmæling á 995 m dýpi, sem sýnd er á mynd 4, sýnir 15–20°C hitnun á klukkustund.

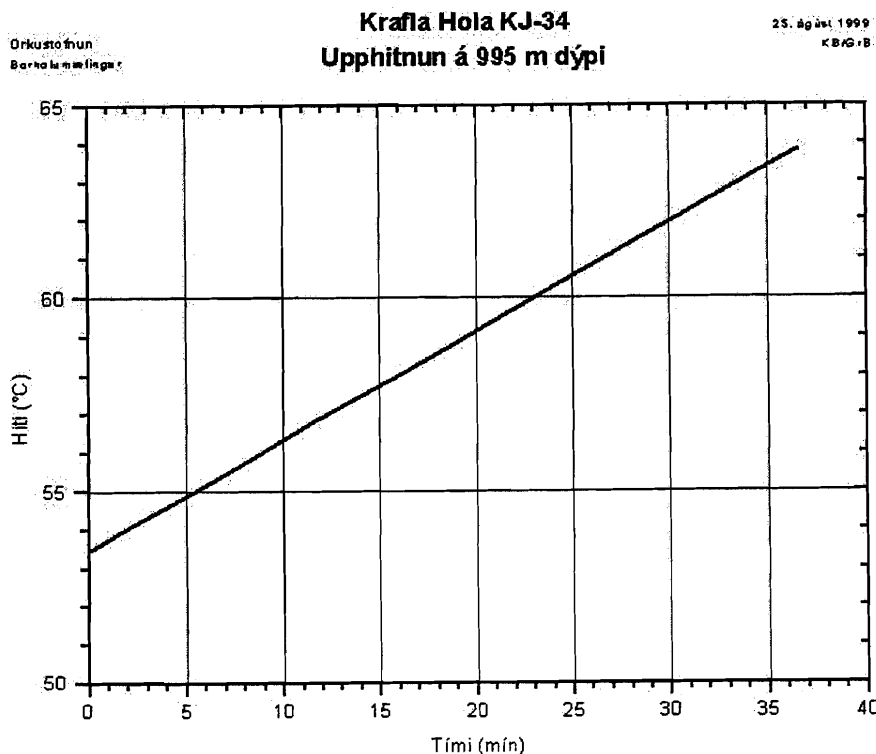


Mynd 3. Hitamælingar eftir að borun lauk.

Byrjað var að taka upp borstrenginn strax að mælingum loknum og var því lokið á hádegi miðvikudagsins 25. ágúst. Að upptekt lokinni voru gerðar jarðlagamælingar, og eru þeim gerð skil hér að aftan. Á eftir jarðlagamælingum var holan halla- og stefnumæld með mælum ROS. Þar sem að mælirinn er með seguláttavita þá er hann næmur fyrir seguláhrifum í bergi. Þess vegna voru mælistaðir valdir í móbergi sem er minna segulmagnað en kristallað berg. Niðurstöður mælinganna eru sýndar í töflu 3. Ljóst var að holan var enn undir borplaninu þó hún héldi sömu stefnu milli mælinga. Mælingar á stefnu sýna nokkuð góða innbyrðis samkvæmni og ef tillit er tekið til misvísunar (~17°) þá er stefnan nokkurn veginn í hásuður.

Tafla 3. Halla og stefnumælingar.

Bordýpi (m)	Mældýpi (m)	Halli (°)	Frávik frá lóðlínu (m)	Stefna (°)	Aths.
377	300	1,1	5,8		Í borun
837	800	2,8	30,2		Í borun
1031	820	1,8	30,8	192	Mælt í opinni holu
1031	850	1,2	31,4	215	Mælt í opinni holu
1031	940	2,1	34,7	195	Mælt í opinni holu



Mynd 4. Upphitun á 995 m dýpi.

Eftir halla- og stefnumælingar var þrýstingur mældur með og án dælingar og vatnsborð fundið við þær kringumstæður. Bentu mælingarnar til þess að æðarnar á rúmmum 800 m væru tengdar efra kerfinu eins og það er þekkt í Leirbotnum. Mælingum lauk klukkan 21:40.

Að mælingum loknum var 95/8" fóðurrörum slakað í holuna og var því lokið um kvöldmatarleytið fimmtudaginn 26. ágúst. Þar sem steyping fóðringa er vandasamt verkefni þá var ákveðið að skoða holuna nákvæmar. Holan var hita- og þrýstimæld á ný með því að renna mæli innan fóðurröra. Hitamælingunum var ætlað að athuga hvort vatnsæðarnar í holunni hefðu eitthvað breyst í ádælingu síðasta sólarhring, og hvort og hvernig vatnsæðarnar á 485 og 555 m höguðu sér við breytta ádælingu. Í ljós kom að ástand holunnar var mjög sambærilegt við fyrri mælingar. Mælingum lauk 23:30 og er fjallað um þær í kaflanum um mælingar.

Næst var tekið til við að setja niður borstangir og var hann festur við tengistykkið um kl. 6 að morgni 27. ágúst. Eftir að fóðring og strengur voru komin niður þá var tekið til hendinni við blöndun á sementi, þ.e. því magni sem vantaði til áætlaðrar notkunar í fóðringarsteypingu. Að því loknu var allt tilbúið fyrir steypingu fóðringarinnar.

Áætlað var að steypa fóðringuna í þrennu lagi:

1. Steypa í gegnum streng úr um 20 tonnum af sementi, þannig að steypuborð næmi við æðina í 837 m.
2. Steypa að ofan milli fóðringa úr um 40 tonnum og reka vatnssúluna ofan á fyrstu steypingu út um æðina í 837 m. Látta síðan steypuborð í holunni stjórnast af þrýstingi þeirrar vatnsæðar.
3. Steypa upp utanmeð til yfirborðs.

Fyrsta steyping var framkvæmd milli klukkan 11 og 11:45. Í ljós kom að skoltap hafði aukist frá síðustu hita- og vatnsborðsmælingu úr um 30 l/s í yfir 38 l/s. Dælt var um 20 rúmmetrum af steypu í gegnum borstrenginn og upp eftir fóðringunni að utan. Eðlisþyngd hennar var að jafnaði 1,64 g/cm³. Hugmyndin var að koma steypunni upp í æðina í 837 m, sem var aðalæð holunnar. Til að koma í veg fyrir að æðin lokaðist í steypingu var sett á 10 l/s utanádæling niður á móti steypunni, til að halda æðunum opnum. Steypudælan dældi niður þrýstingslaust þar til í lok eftirdælingar, en þá fór þrýstingur í 2,5 bar. Borstangir voru aftengdar stungustykkinu og teknar upp úr holu. Þá var hitamæling gerð innan fóðringar. Í ljós kom að holan hélst köld niður að æðinni í 837 m. Vart var við hitatopp rétt ofan við æðarnar, en hann máðist fljótlega út. Af hitamælingu varð ljóst að æðin í 837 m var enn vel opin, og virtist í ádælingu taka við um 43 l/s.

Önnur steyping var gerð um 6 klukkustundum eftir þá fyrstu. Steypt var úr 40 tonnum af sementi, sem dælt var niður, utan með fóðringunni. Blandað var úr 10 pokum af mikafögum (glimmer) í fyrstu 15 tonninn af steypunni til að þétta æðina í 837 m og freista þess að fylla upp með steypu. Það tókst, því eftir 40 mínútur tók steypan að flæða út um frárennsli frá holunni. Eins og venjulega gerist í stórsteypingum við sambærilegar aðstæður seig steypuborð niður eftir að steypingu lauk.


Þriðja steyping var gerð um 4 klukkustundum eftir aðra steypingu. Steypt var úr um 4 tonnum af sementi og tók steypingin aðeins 2 mínútur og 45 sekúndur. Eðlisþyngd þeirrar steypu mældist um $1,65 \text{ g/cm}^3$.

Föstudagskvöldið 27. ágúst og að morgni 28. ágúst, var CBL-mælt og var niðurstaða þeirra mælinga að fódoringin væri vel steypt. Frekar er fjallað um þær mælingar hér að aftan í kaflanum um mælingar. Fóðrunarskýrsla, þar sem fjallað er nákvæmar um fódoringu og steypingu, er sýnd í töflu 4.

Að steypingu lokinni var flans soðinn á holuna og síðan var holulokum komið fyrir eftir að flansinn hafði kólnað. Hitamælt var fyrir niðursetningu krónu í 3. áfanga. Áframhaldi verksins verður lýst í umfjöllun um 3. verkáfanga, þar sem borað verður fyrir vinnsluhlutanum.

Byrjað var að setja niður í holuna til borunar í 2. áfanga laugardaginn 21. ágúst, á 12. verkdegi og lauk áfanganum laugardaginn 28. ágúst á 19. verkdegi.

Tafla 4. Fóðrunarskýrsla.

 JARÐBORANIR HF SKIPHOLTÍSD - 105 REYKJAVÍK	FÓÐRUNARSKÝRSLA		Eyðublað nr. 68-051

Verk nr. 42671	Hola nr. KJ-34	Borstaður Krafla	Bor Jötunn	Verkkaupi Landsvirkjun
Vidd holu 12 1/4"	Dýpt holu mv. drifborð 1031	Fóðring nr. 3	Fóðrun framkv. dags. 25 - 26/ 8.1999	Útfyllt af:

Holudýpi frá flangsi 1.023,64 m Fóðringard. frá fl. 1.021 m				Röratáling					
FÓÐRING	Gerð	K-55	Þyngd	47 lbs/ft	LENGD	NR	MS	ALLS m	
	Útanmál	9 5/8"	Innamál	220,5 mm					
	Veggþykkt	12 mm	Pöntunar nr.						
	Tengi	Skrúfuð Buttress			5,44	1		5,44	
	Flangs	Í slif í holufiangi			12,38	2		17,82	
	Stungutengi	Float collar			12,33	3	x	30,15	
	Skór	Float Shoe			12,90	4		43,05	
	Miðjustíllar	28	stk	Steyputappar	0	5		55,18	
STEYING	Steypa 1 þurrefni	20.000	kg	Tafefni	0,50%	kg	12,36	7	79,78
	Eðlisþyngd	1,64	kg/l	Steypingartími	39	min	12,31	8	92,09
	Steyputæki	Jet Mixari og Halliburton dæla			12,28	9	x	104,37	
	Steypa kom upp	?	Nei	Eðlisþyngd steypu upp		kg/l	13,20	10	117,57
	Eftirdæling	928	ltr	Eftirdæling	16	min	13,41	11	130,98
	Steypa 2 þurrefni	40.000	kg	Steypt utan með eftir 6.5 kl.	13,39	12	x	144,37	
					12,94	13		157,31	
FRAGANGUR	Dýpi á steypu utan röra	130	m	Steypt utan með eftir	11	klst	13,00	14	170,31
	Steypa þurrefni	4.000	kg	Skorið ofan af eftir	27	klst	13,25	15	183,56
	Dýpi á steypu í röri	990	m	Steypa boruð eftir	65	klst	13,22	16	196,78
					12,14	17		208,92	
					12,33	18	x	221,25	
ATHUGASEMDIR				13,26	19		234,51		
250 kg Mica Flakes voru sett fyrst í steypu 2 og virðist það hafi þétt lekann sem				11,98	20		246,49		
var meiri en 38 l/sek svo steypa kom upp í þeim atrenu.				13,14	21	x	259,63		
				13,02	22		272,65		
				12,86	23		285,51		
				13,02	24	x	298,53		
				13,26	25		311,79		
				12,19	26		323,98		
				13,05	27	x	337,03		
				13,17	28		350,20		
				12,81	29		363,01		

Tafla 4. Fóðrunarskýrsla (frh).

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

Verk nr. 42671	Hola nr. KJ-34	Borstaður Krafla	Fóðring nr. 3	Blaðsíða nr. 2
-------------------	-------------------	---------------------	------------------	-------------------

RÓRATALNING				RÓRATALNING				RÓRATALNING			
LENGD	NR.	1	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m
12,73	30	x	375,74	12,20	62		780,49				
13,03	31		388,77	11,95	63	x	792,44				
12,43	32		401,20	12,22	64		804,66				
12,09	33	x	413,29	12,24	65		816,90				
13,08	34		426,37	13,28	66	x	830,18				
13,33	35		439,70	12,12	67		842,30				
13,40	36	x	453,10	12,79	68		855,09				
12,37	37		465,47	13,09	69	x	868,18				
12,08	38		477,55	12,73	70		880,91				
12,38	39	x	489,93	12,23	71		893,14				
13,27	40		503,20	12,68	72	x	905,82				
12,96	41		516,16	13,73	73		919,55				
12,31	42	x	528,47	12,21	74		931,76				
12,73	43		541,20	12,75	75	x	944,51				
12,62	44		553,82	12,09	76		956,60				
13,38	45	x	567,20	13,23	77		969,83				
12,72	46		579,92	12,35	78	x	982,18				
12,38	47		592,30	12,18	79		994,36				
12,17	48	x	604,47	0,85	80		995,21				
12,20	49		616,67	12,32	81		1.007,53				
12,19	50		628,86	13,13	82	xx	1.020,66				
12,23	51	x	641,09	0,45	83		1.021,11				
13,22	52		654,31								
12,18	53		666,49								
13,13	54	x	679,62								
13,19	55		692,81								
12,32	56		705,13								
12,42	57	x	717,55								
13,05	58		730,60								
12,15	59		742,75								
12,16	60	x	754,91								
13,38	61		768,29								

3. JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR

3.1. Jarðlög

Jarðlagasniðið, sem sýnt er á mynd 2 ásamt mælingum á skoli og á mynd 5 ásamt jarðlagamælingum, er byggt á svarfgreiningu sýna sem tekin voru á 2 m fresti í borun holunnar. Hér á eftir er helstu bergeiningum lýst eins og þær sjást á myndum 2 og 5. Út frá þeirri greiningu má skipta jarðlagastaflanum upp í þrjár meginberggerðir; móbergsmýndanir, en þær hafa myndast við eldgos undir jökli, hraunlög sem flætt hafa á íslausu landi, og svo innskot, en það er kvika sem ekki hefur náð til yfirborðs og storknað í berggrunninum.

Helstu einkenni jarðlagastaflans eru eftirfarandi:

377–476 m dýpi. Basalthraunlög. Einkennandi er fín-meðalkorna grágrænt til grænt basalt. Blöðrur eru áberandi og þá sérstaklega við lagamót. Þær eru að mestu fylltar. Að jafnaði skilur kargi eða breksía hraunlögin að. Allt sjánlegt gler er ummyndað og þá að mestu leyti yfir í leir. Víða er vart við oxun í berginu sem stafar af járnnoxíðum. Einstaka stakir plagíóklasdílar sjást. Meðal-grófkorna basalt sést á um 400 m dýpi, einnig eru einstaka örþunn lög sem gætu verið innskot. Ummyndun er mikil og mest við lagamót og í breksíunum. Einnig sjást víða sprungufyllingar. Leir er ráðandi ummyndunarsteind og kalsít, kvars, og pýrít skera sig einnig úr. Laumontít sést og sennilega er anhýdrít til staðar. Kalsedon sést oft með kvarsinu.

476–642 m dýpi. Basaltinnskot. Meðal-grófkorna basalt einkennir þennan kafla og er það álitid vera innskotsberg. Það er allt ummyndað, grænleitt á lit, en ummyndunin virðist vera minni en í hraunlagakaflanum fyrir ofan. Plagíóklasdílar eru einkennandi fyrir bergið. Á 530–550 m dýpi eru greinileg skil milli samliggjandi innskota. Nokkurrar óreglu gætir á þeim kafla og sést þar m.a. í ummynduð fínkorna basalt hraunlög. Víða má sjá hvítar yrjur í berginu, sem er einhvers konar ummyndunar fyrirbæri. Eins og að ofan er leirinn mest áberandi ummyndunarsteinda, en kalsít, kvars og pýrít fylgja þar fast á eftir. Wairakít sést á 490 m dýpi en lítið þar fyrir utan. Oxunarföttur virðist vera við sprungur og lagamót.

642–726 m dýpi. Móberg. Allur kaflinn einkennist af útfellingaríkri basaltbreksíu og stundum er erfitt að greina á milli hvort um sé að ræða hraunlög eða breksíur. Allt glerið er ummyndað yfir í leir og aðrar ummyndunarsteindir. Bergið er allt plagíóklasdílótt. Kalsít er áberandi ásamt kvars og pýrít, auk þess sést kalsedon og wairakít. Á rúmlega 700 m dýpi sést fyrst í epidót.

726–752 m dýpi. Basalt hraunlög. Fín-meðalkorna grágrænt til grænt ummyndað útfellingaríkt basalt er einkennandi. Bergið er allt blöðrótt, blöðrufyllt og að hluta til glerjað. Allt gler er ummyndað. Leir er sem áður mest afgerandi og kalsít, kvars og pýrít eru áberandi. Epidót sést í öllum kaflanum en er lítið áberandi.

752–950 m dýpi. Móberg og basalt innskot. Í efstu 60 metrunum eru innskot áberandi bæði fín- og grófkorna. Túff skilur þau að og er líklegast að þau skjótist öll inn í túffeininguna. Fínkorna innskotin eru áberandi fersklegri en grannbergið og grófkorna innskotin. Ljósgrænt og nánast hvítt kolummyndað túff er ráðandi niður á rúmlega 870 m dýpi. Hálf tólm holrými sjást í berginu. Leir (klórít), kalsít, kvars, pýrít og epidót eru

áberandi og meira er um wairakít nú en fyrir ofan. Granat sést á rúmlega 850 m dýpi og á næstu 20 m þar fyrir neðan. Neðan við túffið tekur við breksía sem nær niður á rúmlega 930 m. Breksían er ljós á lit, kolummynduð og útfellingarík. Oxun er víða sjánleg. Rúmlega 10 m kafli af fínkorna baslthrauni skiptir breksíuhlutanum í tvo hluta. Neðstu 10–20 metrarnir einkennast síðan aftur af túffi sambærilegu við það sem er hér að ofan. Í móberginu á 837 m dýpi er stærsta æðin í þessum áfanga, sennilega í tengslum við þunnt innskot eða sprungu því tengdu.

950–1031 m dýpi. Basalt innskot. Grófkorna basalt eða dólerít er mest áberandi. Bergið er grágrænt og grásvart á lit, frekar dökkt. Kornastærð breytist öðru hvoru sem vitnar um að þarna eru samliggjandi innskot sem erfitt er að greina á milli. Verulega dregur úr ummyndunarsteindum, en helsta breytingin er sú að kalsít virðist minnka til muna eða jafnvel hverfa.

Til einföldunar mætti skipta jarðlögum upp í aðalmyndanir eins og hér segir:

1. *Hraunlög “360”–478 m.*
2. *Basaltinnskot 478–642 m.*
3. *Móbergsmýndun 642–950 m.*
4. *Basaltinnskot 950–“1031” m.*

3.2. Ummyndun

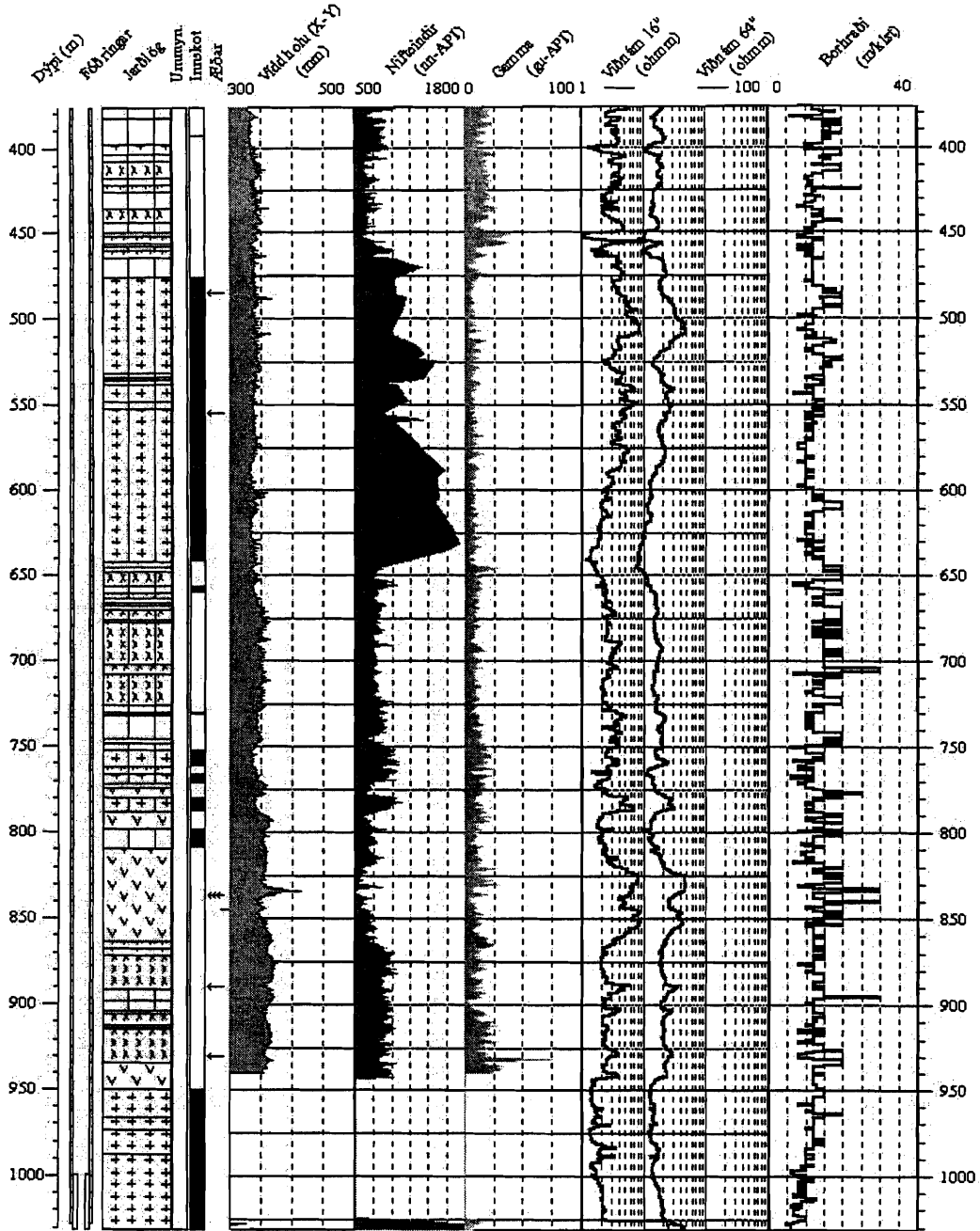
Ummyndunin einkennist af háhitasteindum. Bergið sjálf er yfirleitt grænleitt vegna leirumyndunar og mjög ummyndað. Innskotin eru minna ummynduð, þar sem þau eru yngri og þéttari bergmyndanir. Útfellingar svo sem kvars ($>180^{\circ}\text{C}$) og klórít ($>230^{\circ}\text{C}$) eru algengar steindir, og sumstaðar ber nokkuð á wairakíti ($>200^{\circ}\text{C}$), sérstaklega neðan 650 m. Epidót ($>230\text{--}250^{\circ}\text{C}$) fannst fyrst á rúmlega 700 m dýpi og vottar fyrir því allt niður í um 750 m. Þar hverfur það og birtist ekki aftur fyrr en á um 840 m og nær niður á um 920 m. Þar virðist það hverfa á ný, allt niður að botni holunnar í 1031 m. Þýrít er nokkuð algengt á öllum dýptarbilum.

Kalsít reyndist algengt í allri holunni, nema á 820–870 m dýpi þar sem það nánast hverfur, og einnig í innskotinu neðan 950 m dýpis. Í fyrnefnda dýptarbilinu verða aðrar áhugaverðar breytingar í ummyndun. Granat, amfíból og mögulegar feldspat útfellingar verða algengar en það bendir til $>280^{\circ}\text{C}$ ef þær eru í jafnvægi við ríkjandi jarðhitakerfi. Holrými sem höfðu verið fyllt að mestu leyti bæði fyrir ofan og neðan þetta dýptarbil eru rétt hálfyllt. Eins og getið verður um hér að neðan er ein aðalæð holunnar einmitt að finna á þessu háumyndunar-dýptarbili.

Staður: Krafla
Holunafn: KJ-34

Bor: Jötunn
Dýptarbil: 377 - 1031 m
Skolvökvi: Vatn
Verkhlufti: 2. áfangi








Staðarnúmer: 58034
Starfsmenn: SSJ o/ ÁsG/HF





Mynd 5. Jarðlagasnið, vatnsæðar, jarðlagamælingar og borhraði.

Skýringar við jarðlagasnið og bergummyndun




Berggerðir

	Basalttúff
	Basaltbreksía
	Glerjað basalt
	Fín-meðalkorna basalt
	Meðal-grófkorna basalt
	Grófkorna basalt
	Svarf vantar

Innskot

	Innskot
	Hugsanlegt innskot

Vatnsæðar

	Lítill æð
	Meðal æð
	Stór æð

3.3. Vatnsæðar

Vísbendingar um vatnsæðar í holunni fengust með hjálp skoltapsmælinga (tafla 2) bormanna, jarðlagagreiningum, (myndir 2 og 5) og út frá hitamælingum (myndir 3 og 8). Eftirfarandi vísbendingar um vatnsæðar fundust:

1. 485 m. Smáæð sem sést greinilega í hitamælingum við lágt vatnsborð í holunni. Eitthvað örlar á smá skoltapi í borun á svipuðu dýptarbili. Vatnsæðin kemur fram við efra borð á grófkorna basaltinnskoti.
2. 555 m. Smáæð sem, eins og æðin fyrir ofan, sést sem toppur í hitamælingu þegar vatnsborð er lág í holunni. Æðin er við jaðar á innskotum.
3. 837 m. Hér er meginæð holunnar, hún kemur mjög vel fram í skoltapi, og hitamælingum. Hún er í túffi og er greinilegur skápur þar við, sem gæti þýtt sprunga eða einfaldlega útvöskun. Vísbending er um innskot eða því um líkt í nifteinda-mælingunni.
4. 855 m. Þessi æð er svipuð í hitamælingum og æðin í 837 m. Ekki varð vart við skoltap í tengslum við æðina. Ummyndun er afar áhugaverð í tengslum við æðar 3 og 4, eins og fjallað var um hér að ofan. Epidót er einna algengast á þessu dýptarbili, granat, amfíból og mögulegt feldspat einskorðast við þetta dýptarbil, og kalsít nánast hverfur. Holrými sjást einungis hálfyllt af útfellingum, sem höfðu verið nánast fyllt bæði fyrir ofan og neðan. Þessar vísbendingar benda til að hiti í jarðhitakerfinu sé,

eða hafi verið, yfir 280°C. Svipaðar aðstæður höfðu áður sést í holum KG-4 og 10, en þar var hiti efra kerfis Leirbotna ríkjandi. Í jarðlagamælingum komu fram ólík viðbrögð í dreifingu nifteinda- og viðnámsgilda, þar sem þau fyrrnefndu voru mjög lág, en þau síðarnefndu há. Svipuð tengsl fundust í borholu í Svartsengi (SJ-17), og var túlkað á þann veg að það benti til sprungulektar.

4. MÆLINGAR

Allmargar mælingar voru gerðar í holu 34 í öðrum áfanga. Yfirlit um þær er að finna í töflu 5 og má sjá niðurstöður þeirra á nokkrum myndum hér á eftir. Mynd 3 sýnir hitamælingar gerðar 25. og 26 ágúst eftir að borun 2. áfanga lauk. Allar eru þær gerðar í u.þ.b. 30 sekúndulítra ádælingu nema ein. Einkennast ferlarnir af niðurrennsli í holunni til tveggja opinna æða á um 837 og 855 m dýpi. Þá staðfestu mælingarnar að holan er hrein í botn og mældist dýpið 1031 m rétt eins og hjá bormönnum. Síðasta mæling dagsins var svo gerð um klukkustund eftir að ádælingin var tekin af. Sést þá smáað á 490 m sem smávægilegt innrennsli sem veldur bungu í hitaferlinum. Þá var skoðað hvernig holan hitnaði rétt ofan bormótors á 995 m dýpi. Reyndist hitnunarhraðinn vera 15–20°C á klst (mynd 4).

Mynd 5 sýnir svo niðurstöðu jarðlagamælinganna. Þær gengu vel utan að ekki var farið með öll tól í botn vegna mikils hita þar. Holan er tiltölulega slétt og er eini áberandi skápurinn við 837 m æðina. Þá má greina áberandi meiri útvöskun neðan 780 m dýpis. Mikil vídd X-armsins í holubotni er nær örugglega hitasjokki að kenna og telst ómarktæk. Viðnám er lágt í holunni, t.d. er það óvenju lágt í ferska ganginum í holubotni. Nifteindamælingin sýnir vel innskotakaflann milli 480 og 640 m og nær einnig rétt að sleikja í ferska innskotið í holubotni. Gamma geislun er lág og engin merki um súrt eða ísúrt berg. Há talning í holubotni stafar nær örugglega af hita fremur en berginu þarna.

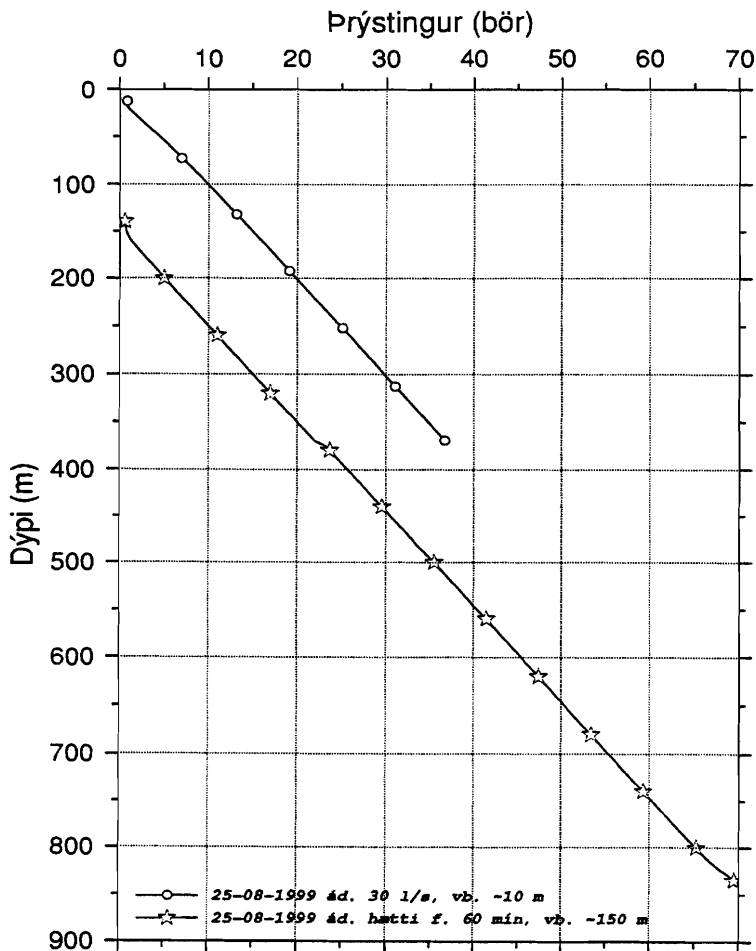
Eftir jarðlagamælingar var holan stefnu- og hallamæld. Einungis var mælt í móbergi þar sem það er talið lítt eða ekki segulmagnað og geri þannig stefnumælinguna áreiðanlegri. Niðurstöður eru sýndar í töflu 3. Stefnan var vel samkvæm milli mælinga og er talið að holan fari í hásuður þegar tekið hefur verið tillit til misvísunar. Hallinn er þó svo lítill að líklega er holan ennþá öll undir borplaninu.

Þrýstiástand vatnsæða í holunni var kannað með hita- og þrýstimælingum 25. og 26. ágúst, fyrir og eftir að 9⁵/₈" fórding hafði verið sett í holuna. Tilgangur mælinganna var annars vegar að meta hvort vatnsæðin á 837 m dýpi tilheyrði efra eða neðra Leirbotnakerfinu og hins vegar til að meta hversu öflugt millirennsli væri úr æðum í kringum 500 m dýpi til botnæðarinnar þegar dæling væri stöðvuð.

Tafla 5. Mælingar í borun.

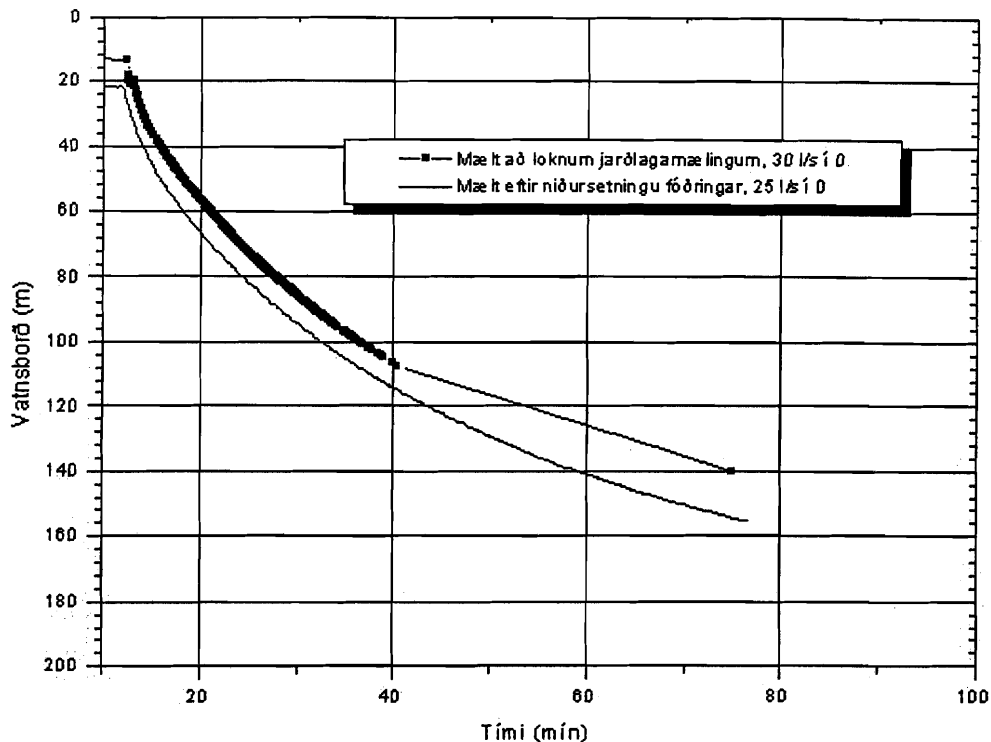
Dagsetning	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
25. ágúst 99	06:36-06:53	Hiti	0-995	Æðar	h0825063	Í stöngum, Q=-33 l/s
25. ágúst 99	06:53-07:33	Upphitnun	995	Upphitnun	t0825065	Q=-33 l/s
25. ágúst 99	07:33-07:50	Hiti	995-300	Æðar	h0825073	Q=-33 l/s. Ekki rennsli neðan við 870 m
25. ágúst 99	13:15-13:45	Hiti	50-1031	Æðar	h0825131	Eftir uppteikt. Q=-30 l/s
25. ágúst 99	14:15-14:45	XY-vídd	940-0	Skápar	x/y0825142	Ekki neðar vegna hita
25. ágúst 99	15:20-16:20	Nifteindir	950-370	Jarðlög	n0825152	Ekki neðar vegna hita
25. ágúst 99	15:20-16:20	Nat. gamma	950-370	Jarðlög	g0825152	Ekki neðar vegna hita
25. ágúst 99	17:19-17:45	Viðnám	1031-370	Jarðlög	l/s0825171	Upp á 20mA, betri
25. ágúst 99	17:55	Halli og stefna	940	Borstefna		2,1° og 195° misvís.
25. ágúst 99	18:33	Halli og stefna	850	Borstefna		1,2 og 215° misvís.
25. ágúst 99	19:00	Halli og stefna	820	Borstefna		1,8° og 192° misvís.
25. ágúst 99	19:47-19:55	Þrýstingur	0-370	Vatnsborð	p0825194	Holan full, Q=-30 l/s
25. ágúst 99	19:56-20:40	Þrýstingur	370	Þrýstijöfnun	p0825195	Q=0 l/s
25. ágúst 99	20:40-20:55	Hiti	370-900	Æðar	h0825204	Smáæð sést í 490 m, Q=0
25. ágúst 99	20:55-21:20	Þrýstingur	900-140	Þrýstistaða	p0825205	Vatnsborð í 150, Q=0
26. ágúst 99	20:15-20:19	Þrýstingur	20-200	Þrýstistaða	p08262002	vb=25 m, Q=-25,5 l/s
26. ágúst 99	20:19-20:39	Hiti	200-870	Æðar	h08262019	vb=25 m, Q=-25,5 l/s
26. ágúst 99	20:40-22:15	Þrýstingur	800	Þrýstijöfnun	p08262040	Ádæling tekin af
26. ágúst 99	22:15-22:30	Hiti	800-364	Æðar	h08262214	Q=0 l/s
26. ágúst 99	22:31-22:40	Hiti	370	Upphitnun	h08262225	Q=-10 l/s
26. ágúst 99	22:54-23:10	Hiti	370-640	Æðar	h08262254	Q=-10 l/s
26. ágúst 99	23:20-23:28	Hiti	640-350	Æðar	h08262320	Q=-10 l/s
26. ágúst 99	23:28-23:39	Þrýstingur	350-155	Þrýstistaða	p08262328	Q=-10 l/s
27. ágúst 99	16:05-16:30	Hiti	55-995	Æðar, steypuborð	h0827160	E. 1. steyp., Q=-10 l/s
27. ágúst 99	16:35-16:50	Hiti	995-695	Æðar, steypuborð	h0827163	E. 1. steyp., Q=-10 l/s
27. ágúst 99	17:10-17:25	Hiti	695-995	Æðar, steypuborð	h0827171	E. 1. steyp., Q=-30 l/s
27. ágúst 99	17:25-17:40	Hiti	995-695	Æðar, steypuborð	h0827172	E. 1. steyp., Q=-30 l/s
27. ágúst 99	19:05-20:15	CBL	990-110	Steypugæði	b0827190	Viðmiðunarmæling
27. ágúst 99	21:05-22:00	CBL	990-110	Steypugæði	b0827210	Viðmiðunarmæling
28. ágúst 99	09:15-09:40	Hiti	15-915	Upphitnun	h0828091	
28. ágúst 99	10:30-11:15	CBL	850-0	Steypugæði	b0828103	~24 t e. 1. og ~17 t e. 2. steypingu (gamla próban)
28. ágúst 99	11:45-12:30	CBL	910-5	Steypugæði	b0828114	~25 t e. 1. og ~18 t e. 2. steypingu (nýja próban)

Mynd 6 sýnir tvær þrýstímælingar í holunni frá 25. ágúst. Sú fyrri var gerð við um 30 l/s dælingu, en síðari mælingin um einni klukkustund eftir að dæling var stöðvuð. Samkvæmt þessum mælingum var vatnsborð í holunni við 30 l/s á um 10 m dýpi, en féll hins vegar á klukkutíma niður á um 150 m dýpi þegar dæling var tekin af. Vatnsborðslækkunin eftir 30 l/s dælingu er sýnd sem fall af tíma á mynd 7 og þar sést einnig endurtekin fallmæling eftir að holan hafði verið fóðruð. Ágiskunð framlenging á þessum ferlum bendir til stöðugs vatnsborðs á 180-220 m dýpi. Nú er vatnsborð í holu KG-10 fullheitri á um 135 m dýpi og að teknu tilliti til 50 m hæðarmunar milli hennar og holu KJ-34 þykir næsta víst að æðin í 837 m dýpi í síðarnefndu holunni tilheyri efra kerfi Leirbotna.



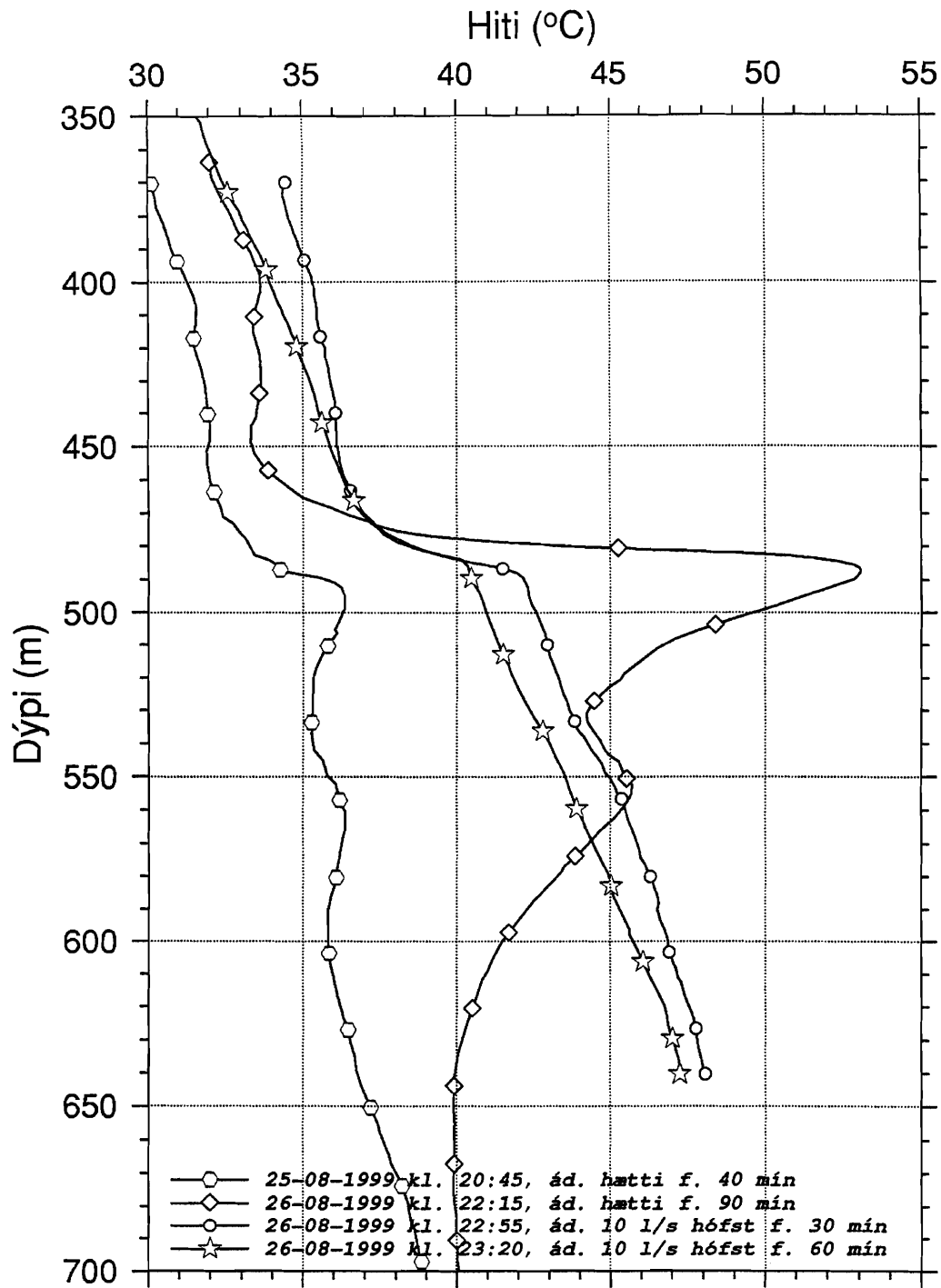
Mynd 6. Þrýstímælingar til að finna vatnsborð.

Millirennslíð í holunni var kannað sérstaklega með hitamælingum í holunni við breytilega ádælingu. Á mynd 8 eru mælingarnar sýndar fyrir dýptarbilið 350-700 m. Þar sést að það eru æðar á um 490 og 550 m dýpi sem gefa inn í holuna þegar dregið er úr dælingu. Þurfti meira en 10 l/s dælingu til að kæfa innstreymið. Rennslíð var hins vegar lítið og benda hitamælingarnar á mynd 8 til þess að æðarnar hafi aðeins gefið um 1 l/s inn í holuna við vatnsborð (mótþrýsting) á 150 m dýpi.

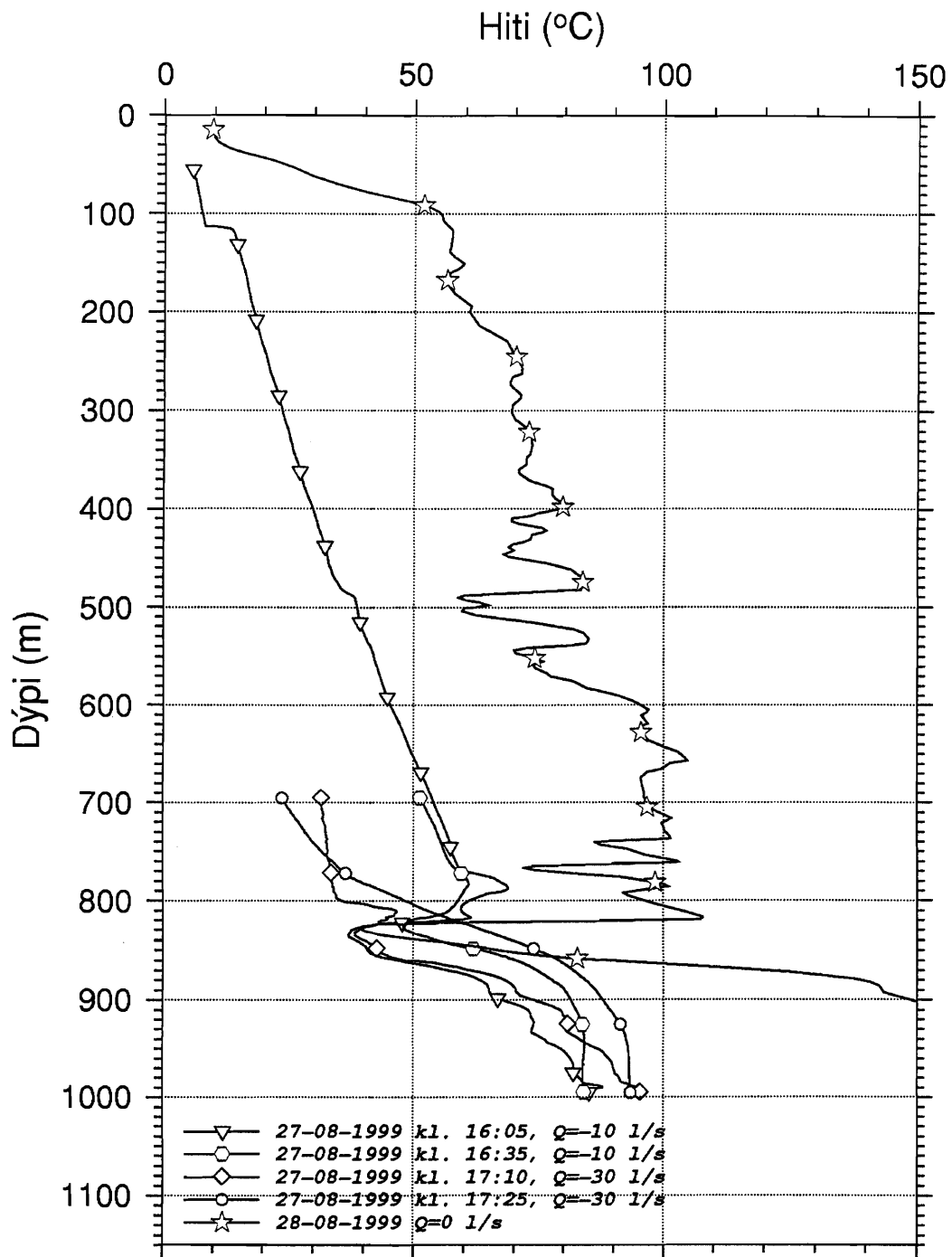


Mynd 7. Jöfnun vatnsborðs í holu KJ-34.

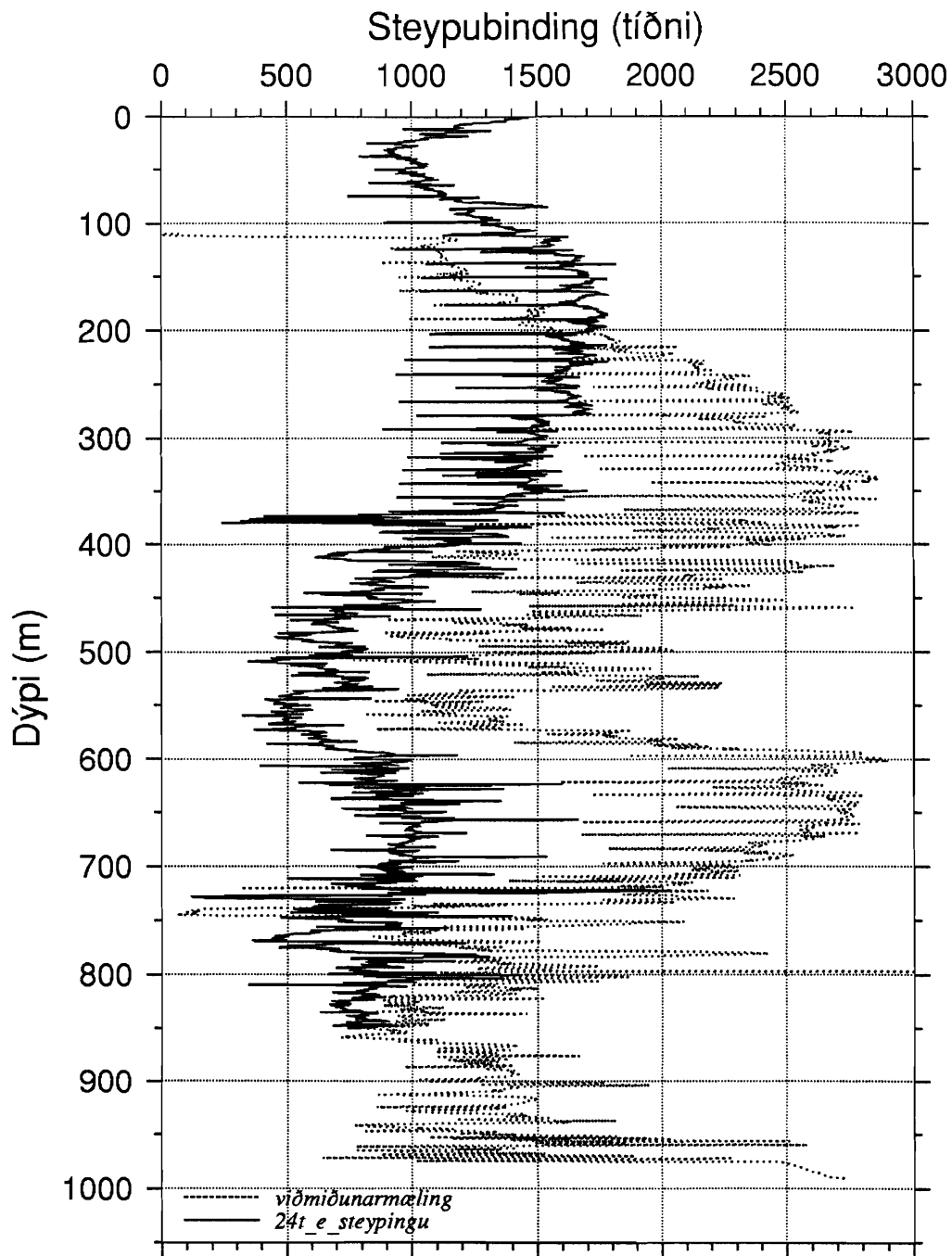
Næst var komið til steypumælinga, en steypingum er lýst í kaflanum um borsögu hér að framan. Byrjað var á að taka viðmiðunarmælingar í lítt harðnaðri steypu, og voru þær mælingar gerðar milli kl. 19 og 22 þann 27. ágúst, en 1. steyping (upp að æð á um 840 m dýpi) var framkvæmd milli kl. 11 og 11:45 sama dag, og 2. steyping (steyppt ofan frá) um 6 tímum seinna. Endanlegar steypumælingar voru síðan framkvæmdar morguninn eftir, um sólarhring eftir 1. steypingu. Hitamælingar sem gerðar voru á undan steypumælingunum eru sýndar á mynd 9, en steypumælingarnar sjálfar eru sýndar á myndum 10 (gamla mælitækið) og 11 (nýja mælitækið). Á þessum myndum sést að steypan er vel hörðnuð neðan 860 m dýpis, en sá kafla var steypur fyrst. Steypan virðist einnig hafa tekið fljótt við sér á dýptarbilinu 460–590 m, en innrennsli úr æð á um 490 m dýpi hefur hugsanlega blandast steypunni þegar 2. steyping var framkvæmd og valdið því að hún er lengur að harðna á dýptarbilinu 590–860 m. Neðan 200 m dýpis má alls staðar sjá merki um aukna steypubindingu milli viðmiðunarmælinganna og endanlegu mælinganna (tíðni minnkar), en þar sem vatnsborð er á rúmlega 100 m dýpi þegar viðmiðunarmælingarnar eru framkvæmdar er erfitt að bera þær saman ofan við 200 m þar sem merkið er örliði háð þrýstingi, auk þess sem lágur hiti þar veldur hægri hörðnun. Ekki er talið að í holunni séu ósteyptir kaflar, þó að sums staðar væri steypan ekki fullhörðnuð þegar endanlegu steypumælingarnar voru gerðar, um og innan við sólarhring eftir að fóðringin var steyppt.



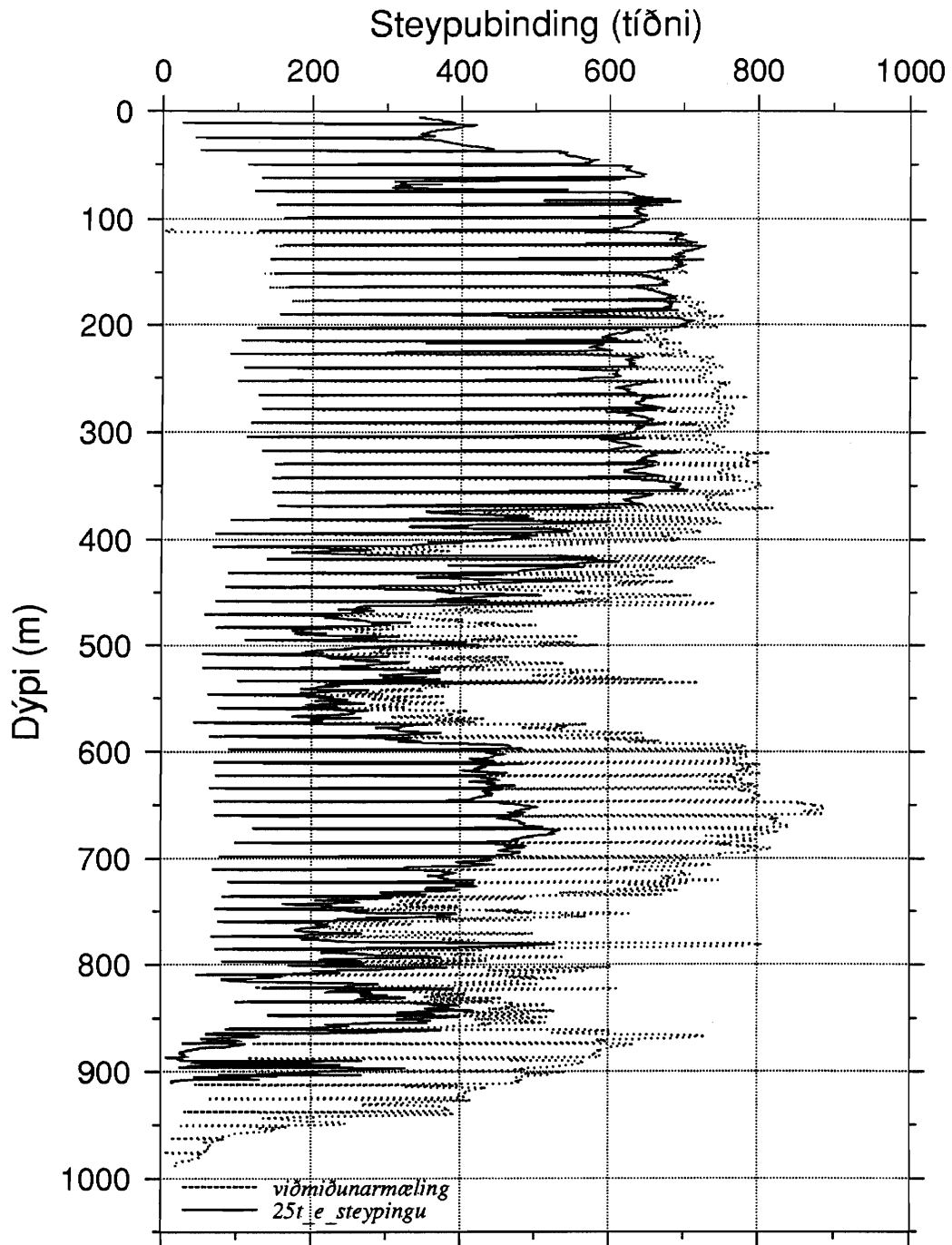
Mynd 8. Hitamælingar til að kanna millirennsli frá æðum á 490–550 m dýpi.



Mynd 9. Hitamælingar á undan steypumælingum.



Mynd 10. Steypumælingar í 2. áfanga (gamla mælitækið). Lægri tíðni merkir betri steypubindingu.



Mynd 11. Steypumælingar í 2. áfanga (nýja mælitækið). Lægri tíðni merkir betri steypubindingu.

VIDAUKI 1



BHA Report

Operator : Jardboranir
 Well : KJ-34
 Field : Krafla
 Slot : KJ-34
 Rig : Jotunn. Ph/fax (354)854407
 Job # : IC-EL-80399

BHA# 2

BHA# 2 : Date In :22.08.99 MD In (m) : 377 TVD In (m) : 377 Date Out 25.08.99 MD Out (m): 1031 TVD Out (m): 1030

BIT DATA

Bit #	OD (In)	MFR	Style	Serial#	Nozzles (#32's)	TFA (in ²)	Dull Condition
2	12,250	REED	EHS 53 LK	RB 0328	3x32	2,356	1-1-NO-A-E-I-NO- TD

MOTOR DATA

Run #	OD (In)	MFR	Model	Serial#	Bend	Nzl (#32's)	Avg Dif (psi)	Cum Circ Hrs
1	9,625	SSDS	SperryDrill	963049	1,15"		70	150,25

COMPONENT DATA

Item #	Description	Serial #	OD (In)	ID (In)	Gauge (in)	Weight (kg/m)	Top Con	Length (m)	Bit - Center Blade (m)
1	Tricone	RB 0328	12,250		12,125		P 7-5/8" Reg	0,35	
2	Cross Over Sub	74410						0,46	
3	9-5/8" SperryDrill Lobe 5/6 - 3.0 stg	963049	9,625	5,863	12,125	232,03	B 7-5/8" Reg	8,70	
4	Cross Over Sub	117767						1,50	
5	Integral Blade Stabilizer	62966			12,000		B 7-5/8" Reg	1,96	11,99
6	Cross Over Sub						B 5-1/2" H90	0,80	
7	Float Sub							0,76	
8	6x Drill collar		6,750	3,250		139,86	B 5-1/2" H90	55,89	
9	Cross Over Sub						B 4-1/2" IF	0,74	
10	6x Drill collar		6,500	2,813		136,88	B 4-1/2" IF	52,74	
								123,90	

Parameter	Min	Max	Ave	Activity	Hrs	BHA Weight (kg)	Drill String	OD(In)	Len(m)
WOB (kibs) :	15	25	21	Drilling :	60,25	In Air (Total)	DP(E)-NC50(XH)-19,50#	5,000	907
RPM (rpm) :	55	80	62	Reaming :	0,00	In Mud (Total)			
Flow (L/min) :	3000	4400	4058	Circ-Other :	7,50	In Air (Bel Jars) :			
SPP (psi) :	500	1220	950	Total :	67,75	In Mud (Bel Jars) :			

PERFORMANCE

	In	Out	Distance (m)	ROP (m/hr)	Build (°/30m)	Turn (°/30m)	DLS (°/30m)
Inclination (deg)	1,37	2,98	Oriented :	0,00			Oriented
Azimuth (deg)	0,00	0,00	Rotated :	654,00	11		Rotated
			Total :	654,00	11	0,07	0,00

COMMENTS

--