



**ORKUSTOFNUN**

**RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri**

## **Hellisheiði – Hóla HE-5**

**3. áfangi: Borun vinnsluhluta  
frá 802 m í 2000 m dýpi**



**Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Richter, Hjalti Franzson, Sigvaldi Thordarson, Guðlaugur Hermannsson, Peter E. Danielsen, Ómar Sigurðsson og Ólafur Guðnason**

**Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur**

**2002**

**OS-2002/026**





**Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Richter,  
Hjalti Franzson, Sigvaldi Thordarson,  
Guðlaugur Hermannsson, Peter E. Danielsen,  
Ómar Sigurðsson og Ólafur Guðnason**

## **HELLISHEIÐI – HOLA HE-5**

**3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 802 m  
í 2000 m dýpi**

**Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur**

**OS-2002/026**

**September 2002**

ORKUSTOFNUN – RANNSÓKNASVIÐ

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

Akureyri: Háskólinn á Akureyri, Sólborg v. Norðurslóð, 600 Ak.

Sími: 463 0559 – Fax: 463 0560

Netfang: [os@os.is](mailto:os@os.is) – Veffang: <http://www.os.is>





<b>Skýrsla nr.:</b> OS-2002/026	<b>Dags.:</b> September 2002	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> HELLISHEIÐI – HOLA HE-5 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 802 m í 2000 m dýpi.	<b>Upplag:</b> 45	<b>Fjöldi síðna:</b> 84
<b>Höfundar:</b> Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Richter, Hjalti Franzson, Sigvaldi Thordarson, Guðlaugur Hermannsson, Peter E. Danielsen, Ómar Sigurðsson og Ólafur Guðnason	<b>Verkefnisstjóri:</b> Benedikt Steingrímsson	
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Rannsókn háhitasvæðis, 3. áfangi borverks	<b>Verknúmer:</b> 8-630025	
<b>Unnið fyrir:</b> Orkuveitu Reykjavíkur		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> Gerð er grein fyrir er borun þriðja áfanga holu HE-5 á Hellsheiði, þ.e. borun vinnsluhluta, og þeim gögnum sem safnað var í áfanganum. Holan, sem var boruð með Jötni, er í Sleggjubeinsskarði sunnan undir Skarðsmýrarfjalli. Hún var samkvæmt áætlun stefnuborað u.þ.b. 50° til norðausturs. Í áfanganum, sem hófst 29. maí, var borað með 8 1/2" krónu og holan fóðruð með 7" raufuðum leiðara. Borverki lauk 24. júní á 51. verkdegi. Lokadýpi varð 2000 m. Safnað var sýnum af borsvarfi samkvæmt venju og jarðlög og ummyndun greind eftir þeim samhliða borun. Hefðbundnar borholumælingar voru gerðar, s.s. á upphitun, holuvídd, jarðlögum, halla og stefnu. Basalthraunlög og móbergstúff eru ráðandi berggerðir. Samkvæmt þrepaðælingu er vatnsleiðni góð og tengsl holunnar út í jarðhitakerfið greið. Vatnsrýmd er í hærra lagi sem bendir til mikils vatnsforða í berginu í næsta nágrenni holunnar. Verkið er unnið fyrir Orkuveitu - Reykjavíkur – Jarðborunum hf. önnuðust borunina, en rannsóknarhlutann sá Rannsóknasvið Orkustofnunar um.		
<b>Lykilorð:</b> Háhitasvæði, borhola, skáborun, jarðlög, ummyndun, vatnsæðar, borholumælingar, Hengill, Hellsheiði	<b>ISBN-númer:</b>	
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b>	
	<b>Yfirlit af:</b> BS, PI	



## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR .....	7
2. BORSAGA .....	11
3. JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR.....	28
3.1 Jarðlög og ummyndun .....	28
3.2. Vatnsæðar .....	30
4. BORHOLUMÆLINGAR.....	33
5. ÞREPADÆLING .....	37
6. HEIMILDIR .....	43
7. VIÐAUKAR.....	44
Viðauki 1: Dagskýrslur úr þriðja áfanga borunar holu HE-5. ....	45
Viðauki 2: BHA report (uppbygging borstrengs). ....	83

## TÖFLUR

Tafla 1. Gangur borunar í vinnsluhluta með 8 ½” krónu.....	12
Tafla 2. Mælingar á skoli skráðar á u.þ.b. á fjögurra tíma fresti. ....	16
Tafla 3. Gýromælingar (halli og stefna). ....	23
Tafla 4. Fóðrunarskýrsla.....	25
Tafla 5. Yfirlit borholumælinga í 3. áfanga.....	34

## MYNDIR

Mynd 1. Staðsetning háhitaholna á Hellisheiði.....	9
Mynd 2. Hönnunarteikning af holum HE-5 og HE-7. ....	10
Mynd 3. Upphitunarmæling fyrir niðursetningu.....	11
Mynd 4. Gangur borunar.....	13
Mynd 5. Hitamælingar meðan á borun vinnsluhluta stóð. ....	14
Mynd 6. Dæling og þrýstingur á dælum 6. júní og fram á morgun þess sjöunda.....	16
Mynd 7. X–Y víddarmæling þegar holan var 1741 m djúp.....	17
Mynd 8. Snúningsvægi í borun.....	18
Mynd 9. Halli og stefna holu HE-5. ....	20

Mynd 10. <i>Halli og stefna</i> .....	22
Mynd 11. <i>Jarðlagasnið og þættir úr sískráningarkerfi Jötuns</i> . ....	27
Mynd 12. <i>Jarðlagasnið og jarðlagamælingar í vinnsluhluta</i> . ....	32
Mynd 13. <i>Hitamælingar í 3. áfanga</i> . ....	35
Mynd 14. <i>Jarðlagamælingar ásamt hita og vídd</i> . ....	36
Mynd 15. <i>Þrýstistiglar mældir í holu HE-5 við ádælingarprófanir</i> . ....	39
Mynd 16. <i>Hitamælingar í holu HE-5 samhliða ádælingarprófunum</i> . ....	40
Mynd 17. <i>Gangur þrepaprófunar þann 23. júní 2002, en mælir var á 1700 m dýpi. Þar sem eyður eru í þrýstingsferlinum eru mældir hita- eða þrýstingsstiglar</i> . ....	41
Mynd 18. <i>Breyting einingaprýstings fyrir hvert þrep í þrepaprófuninni ásamt samanburði við prófun gerða er holan var 1762 m</i> . ....	41
Mynd 19. <i>Dæluprepin nálguð með fræðilegu líkani fyrir gropið og sprungið berg. Ekki er tekið tillit til truflana í lok þrepanna</i> . ....	42



## 1. INNGANGUR

Orkuveita Reykjavíkur heldur á árinu 2002 áfram rannsóknarborunum á svæðinu sem kennt er við Hellisheiði, en það er suðurhluti háhitasvæðisins við Hengil. Boranir á svæðinu hófust sumarið 1986 er boruð var rannsóknarhola við Kolviðarhól skammt frá skíðaskála Vals, en síðan var borið niður á Ölkelduhálsi veturinn 1993-94 og ein hola boruð þar. Þessar holur voru boraðar í nafni Hitaveitu Reykjavíkur. Á vegum Orkuveitu Reykjavíkur hófust rannsóknarboranir á nýjan leik árið 2001 og voru þá stefnuboraðar tvær holur, HE-3 undir austanvert Skarðsmýrarfjalls og HE-4 undir Stóra-Reykjafell. Sumarið 2002 voru áætlaðar tvær stefnuboraðar holur. Fyrri rannsóknarholan, HE-5 sem hér er fjallað um, er í Sleggjubeinsskarði neðan við skíðaskála Víkings sunnan undir Skarðsmýrarfjalli (mynd 1). Hún er stefnuboruð til norðausturs inn á svæði sem viðnámsmælingar og yfirborðsjarðhiti gefa til kynna að sé mjög áhugavert. Megintilgangur borananna er áframhaldandi upplýsingaöflun um skipan jarðlaga og eðliseiginleika þeirra ásamt öflun upplýsinga um vinnslueiginleika jarðhitavökva á svæðinu. Hnit HE-5 eru:

$$X = 364109,08$$

$$Y = 396154,31$$

$$Z = 307 \text{ m y.s.}$$

Staðarnúmer holunnar í gagnagrunni Orkustofnunar er 95105. Hönnun hennar er í aðalatriðum sama og holu HE-3 og 4. Holuhönnun er sýnd á mynd 2. Holunni er ætlað að afla upplýsinga um jarðhitann undir vestanverðu Skarðsmýrarfjalli. Boráætlun gerir ráð fyrir skáborun holunnar til norðausturs neðan við öryggisfóðringu á 300-350 m dýpi.

Jarðboranir hf. hófu borverk við holu HE-5 í desember 2001 og forboraði Saga fyrir Jötunn niður í 80,5 m, en hætti þá vegna mikils vatnsflaums úr holunni. Í janúar kom Saga aftur til verksins og dýpkaði holuna í 90,5 (m.v. borplan) og fóðraði og steypiti 18<sup>5/8</sup>” fóðringu. Jarðborinn Jötunn var síðan fluttur á borstað 4. maí 2002 og lauk uppsetningu hans 11. maí.

Borverki Jötuns við holu HE-5 er skipt í þrjá áfanga. Í fyrsta áfanga var borað í 303 m dýpi og sett niður 13<sup>3/8</sup>” öryggisfóðring og hún steypit. Um þann boráfanga og rannsóknir í tengslum við borunina hefur þegar verið fjallað í áfangaskýrslu (Sigurður Sveinn Jónsson o.fl., 2002). Í öðrum áfanga var borað niður í 802 m fyrir 9<sup>5/8</sup>” vinnslufóðringu og er fjallað um það í áfangaskýrslu (Bjarni Richter o.fl. 2002). Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir borun 3. áfanga HE-5.

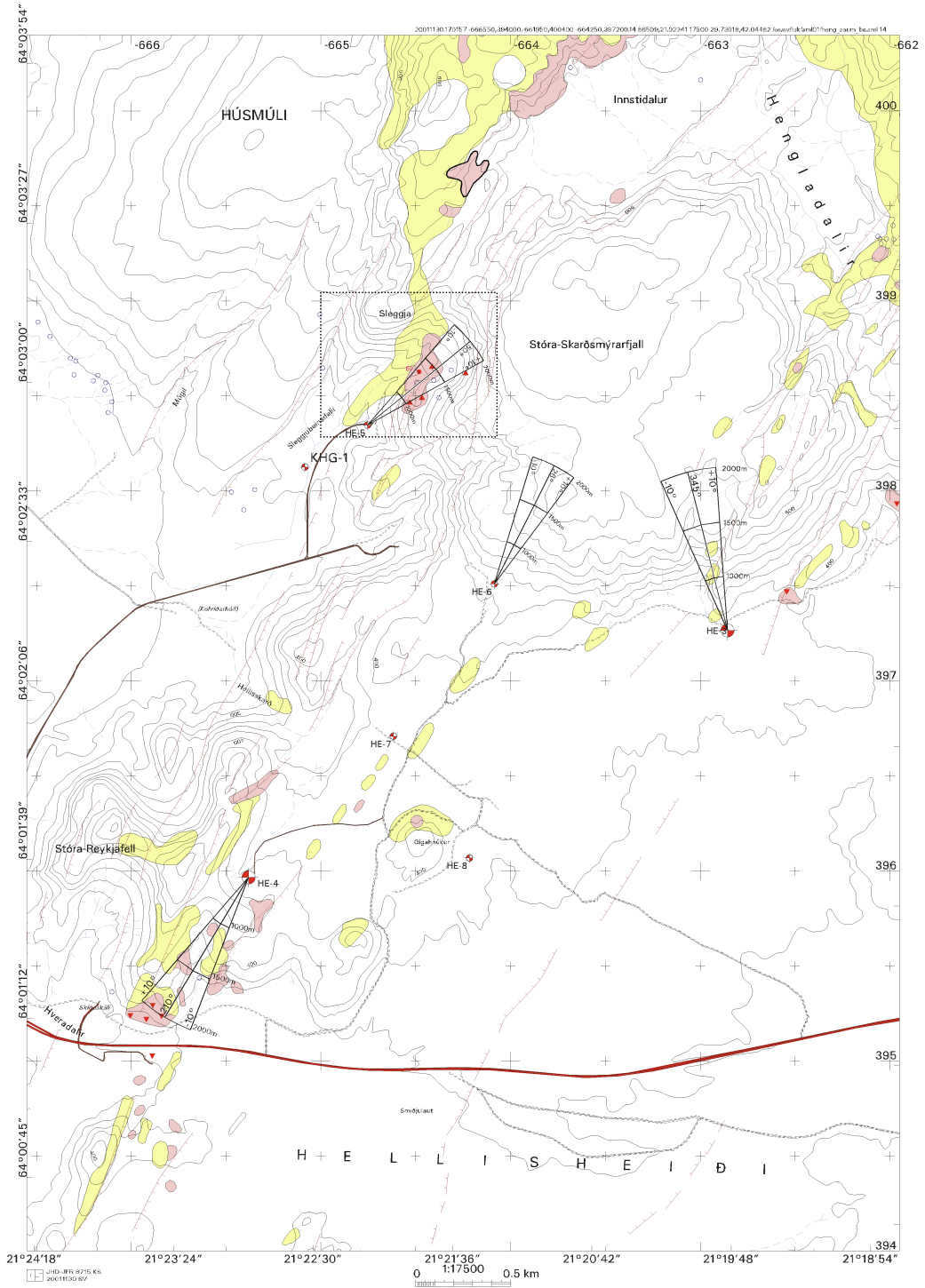
Vinna við 3. áfanga hófst er frágangi var lokið við vinnslufóðringu og strengur settur niður til borunar vinnsluhluta. Áætlun gerði ráð fyrir borun með 8½” borkrónu frá enda vinnslufóðringar niður á um 2000 m dýpi og að fóðra með 7” götuðum leiðara. Ráðgert var að halda halla og stefnu sem byggð var við borun fyrir vinnslufóðringu, en síðustu 50 metrana var hallinn 35° og stefnan um 53°. Upphafleg áætlun gerði ráð fyrir 50° +/- 10° stefnu og 35° halla.

Í skýrslunni er fyrst gerð grein fyrir gangi borverksins og niðurstöðum gýró-hallamælinga. Síðan er gefið yfirlit yfir jarðfræði, ummyndun og vatnsæðar svæðisins er holan liggur um. Þá er fjallað um borholumælingar sem gerðar voru í áfanganum, en í síðasta

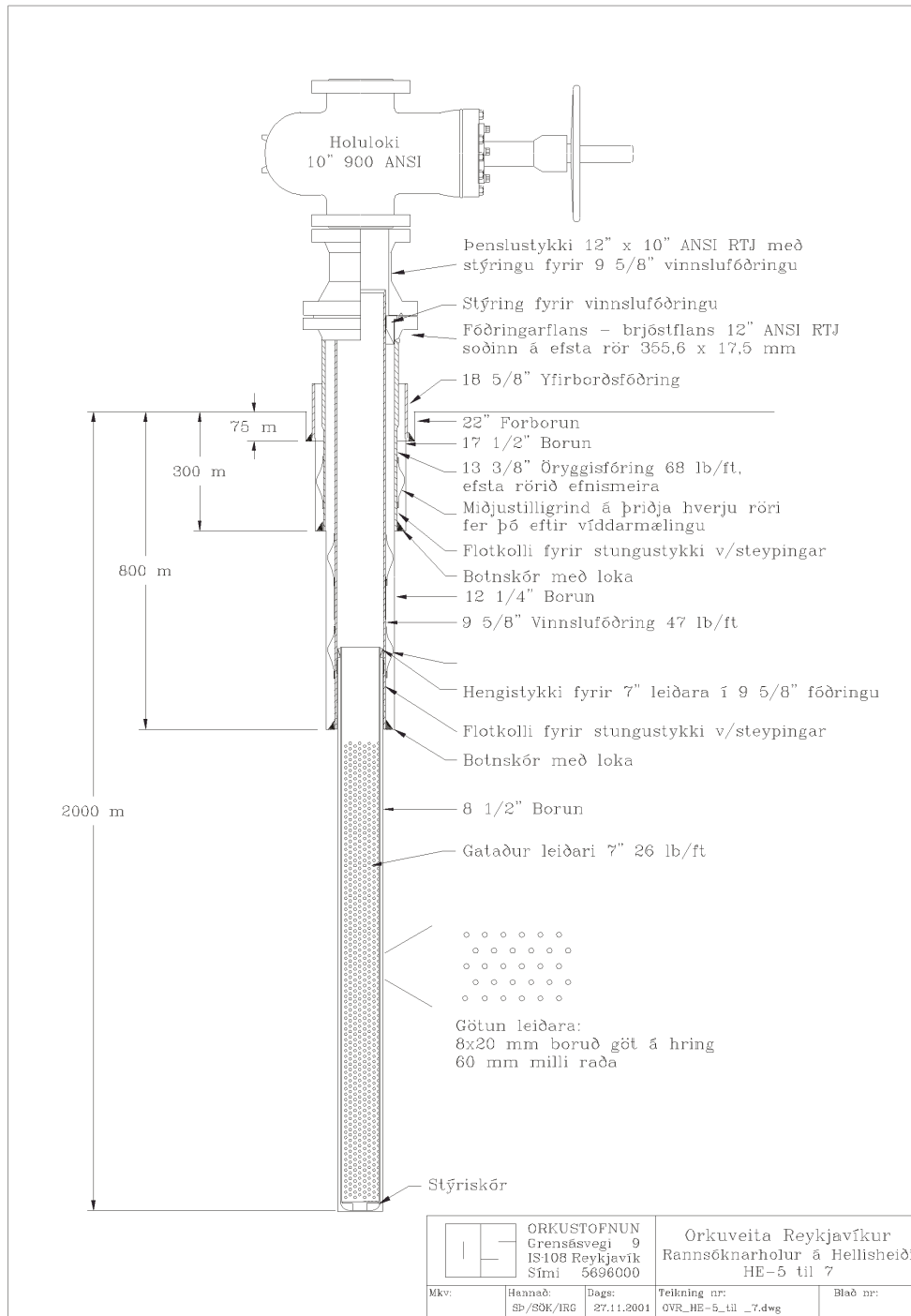
kaflanum er gerð grein fyrir þrepaprófun, sem gerð var eftir að gataður leiðari hafði verið settur í holuna. Í viðaukum eru afrit af þeim dagskýrslum, sem sendar voru út meðan á þessum áfanga stóð og upplýsingar um uppbygging borstrengs.

Allar dýptartölur í skýrslunni eru miðaðar við drifborð Jötuns, nema annað sé sérstaklega tekið fram. Fjarlægð frá kjallarabrún að efri brún drifborðs er 6,86 m.

Borverkið við holu HE-5 er unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt útboðsgögnum lögðum fram af Orkuveitu Reykjavíkur, en rannsóknarþátturinn er unninn af Rannsóknasviði Orkustofnunar samkvæmt samningi við Orkuveitu Reykjavíkur frá 10. maí 2002. Forsendum fyrir staðsetningu og hönnun holunnar er lýst í greinargerð Orkustofnunar (Ásgrímur Guðmundsson o.fl., 2001).



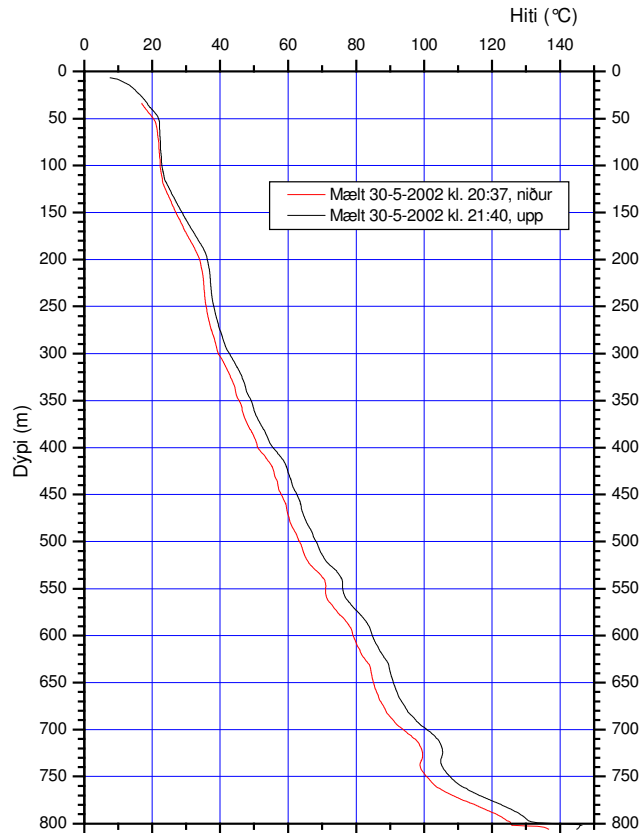
**Mynd 1.** Staðsetning rannsóknaholna á Hellsisheiði.



**Mynd 2. Hönnunarteikning af holum HE-5-HE-7.**

## 2. BORSAGA

Þriðji áfangi borunar holu HE-5 í Sleggjubeinsdal hófst miðvikudaginn 29. maí 2002 á 25. verkdegi holunnar. Þá var skorið ofan af fódringu og þensluslíf komið fyrir. Síðan var gengið frá holutoppi og hann stilltur af með öllum öryggislokum. Skömmu fyrir miðnætti var sett niður til borunar steypu er var inni í fódringu. Hún fannst á 570 m dýpi. Þar var dælt heitu vatni neðan úr holunni upp að holutoppi til að hita upp efri hlutann ef það mætti flýta fyrir hörðnun steypu milli fódringa og var beðið í 2 tíma áður en til steypuborunar kom. Um morguninn var stungustykki borað út í 770 m og niður að fódringarskó. Þá voru öryggislokar prófaðir og virkuðu þeir eins og til var ætlast. Eftir það var fódringarskór boraður og farið tvo metra niður í berg, í 804 m dýpi. Að þessu loknu var tekið upp; 32 stangir voru lagðar út og það sem eftir var sett í mastur. Álagsstangir voru sprungumældar á leiðinni upp. Að lokinni upptekt var mæld upphitun (mynd 3) og síðan gæði steypu með CBL-mæli (Bjarni Richter o.fl 2002). Eftir mælingar kl. 22:30 var byrjað að setja niður til borunar vinnsluhluta holunnar.



Mynd 3. Upphitunarmæling fyrir niðurstöðu.

Aðfaranótt föstudagsins 31. maí á 27. verkdegi var settur niður borstrengur með bormótor og í samræmi við niðurstöður upphitunarmælingar var kælt niður á undan borkrónu gegnum drifskafið frá 550 m dýpi. Komið var í botn og byrjað að bora um kl. 7 um morguninn. Uppsetning borstrengs var sem hér segir: 8 ½" borkróna af gerðinni HR-44C, bormótor með stýringu (8 3/8"), UBHO (tengistykki með sæti fyrir gýrómæli),

stýring (8 ¼”), álagsstöng, stýring (8 ⅜”), XO-tengistykki, átta álagsstangir, XO-tengistykki, jar, XO-tengistykki, þrjár álagsstangir, XO-tengistykki, jar, XO-tengistykki, lykilholurýmari (key seat wiper) og borstangir. Nánari upplýsingar um borstreng er að finna í viðauka 2 (BHA No. 4).

Yfirlit um gang borunar er sýnt á mynd 4 og í töflu 1.

**Tafla 1.** Gangur borunar í vinnsluhluta með 8 ½” krónu.

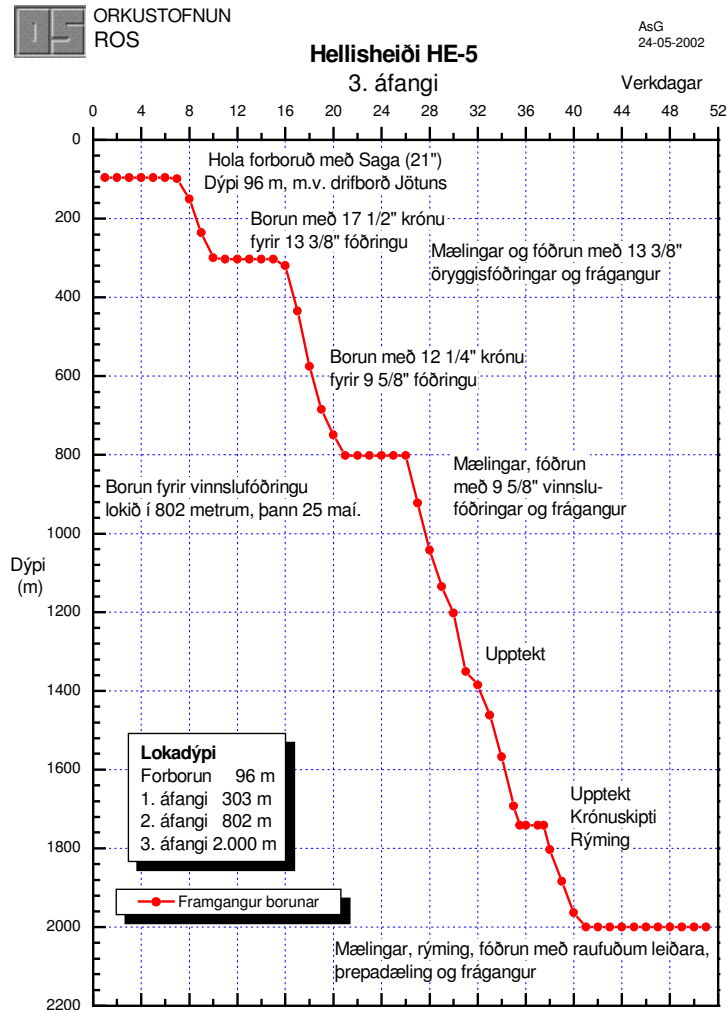
Borkróna 8 ½”	Dagur	Borun (m)	Bortími (klst.)	Meðalborhr. (m/klst.)	Tími á bor-krónu (klst.)	Dýpi (m)
	30. maí	2	1	2		804
HR-44C	31. maí	119	13,5	8,8	13,5	923
HR-44C	01. júní	119	19,5	6,1	33	1042
HR-44C	02. júní	93	18	5,2	51	1135
HR-44C	03. júní	67	10	6,7	61	1202
HR S44	04. júní	149	14	10,6	14	1351
HR S44	05. júní	36	8,5	4,2	22,5	1387
HR S44	06. júní	75	22	3,4	44,5	1462
HR S44	07. júní	105	18,5	5,7	63	1567
HR S44	08. júní	125	20	6,3	83	1692
HR S44	09. júní	49	9	5,3	92	1741
	10. júní	-	-	-	-	1741
EP 4332	11. júní	62	13,5	4,6	13,5	1803
EP 4332	12. júní	81	16,5	4,9	30	1884
EP 4332	13. júní	79	18,5	4,3	48,5	1963
EP 4332	14. júní	37	13	2,8	61,5	2000
<b>Samtals</b>		<b>1198</b>	<b>214,5</b>	<b>5,6</b>		<b>2000</b>

Sískráningarkerfi Jötuns skráði alla helstu þætti á mínútu fresti meðan borun stóð yfir, eins og: Dagsetningu og tíma, dýpi, hæð drifskafts, heildarþyngd borstrengs, álag á krónu, borhraða, hita skolvatns niður, hita skolvatns upp, mismunahita skolvatns upp og niður, þrýsting á dælum, snúningshraða drifborðs, snúningsvægi (tork), dælu 1, dælu 2 og heildardælingu. Ekki hefur enn tekist að skrá skolbreytingar með sískráningarkerfinu og hefur þess vegna verið haldið þeirri venju að bormenn mæli með ákveðnu millibili (u.b.b. 4 klst.) skolvatnsbreytingar (tafla 2).

Borhraði var nokkuð mikill til að byrja með eða um 15 m/klst. Stoppað var tveimur og hálfri stund eftir að borun hófst eða á 835 m dýpi, til stefnu- og hallamælinga í 807 m. Hallinn var þá 35,3° en niðurstaða úr stefnumælingu var ómarktæk. Því var ákveðið að bora niður tvo standa (um 60 m) og mæla aftur. Yfirlit um halla- og stefnumælingar er að finna í töflu 3. Klukkan 17 þegar dýpið var 893 m var borun stöðvað og gýrómælt á 837 m og 809 m. Smávægileg hallauppbýgging hafði átt sér stað en mælingar á stefnu voru enn ekki í góðu lagi. Eftir ítrekaðar mælingar náðist að kvarða gýrómæli og voru gildin sannfærandi en stefnugildin þar á undan greinilega bjöguð. Að fengnum þessum niðurstöðum var ákveðið að bora fram á morgun og renna þá gýrómæli niður til frekari skoðunar. Samkvæmt boráætlun átti hér eftir að bora niður sem samsvaraði einni stöng á klukkustund. Álag var minnkað og snúningur aukinn eftir síðustu mælingar þegar ljóst var að holan var enn að byggja upp halla. Eftir halla- og stefnumælingar laugar-daginn 1. júní var boráætlun breytt, þ.e. dregið var úr álagi niður í 2–3 þúsund pund og

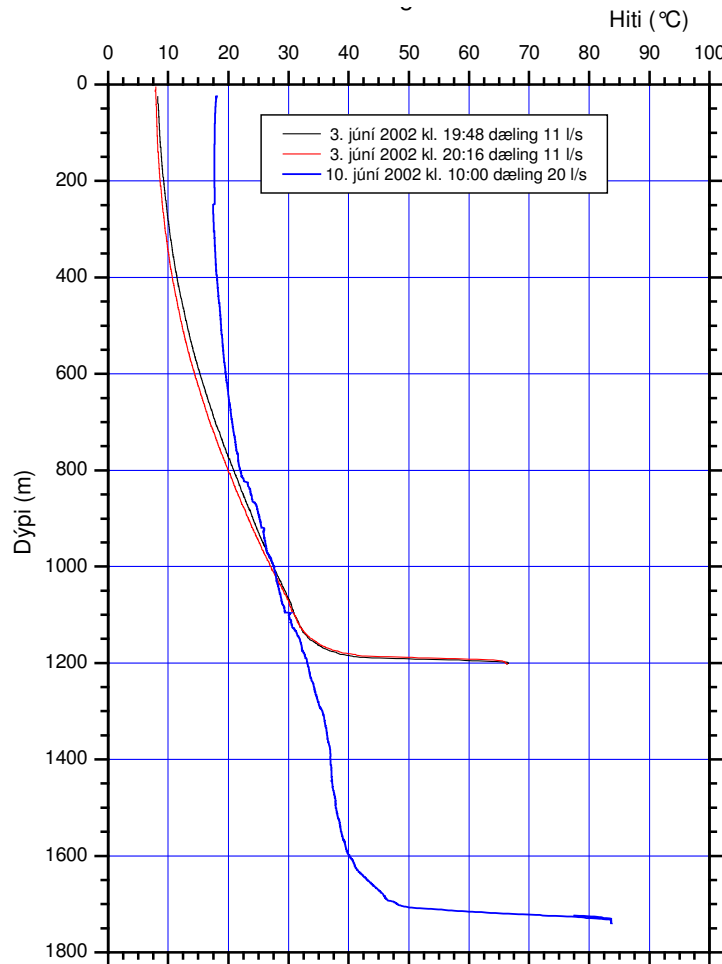
snúningur borstrengs aukinn upp í allt að 70 sn/mín. Eftir um tveggja tíma borun var dregið úr snúningi og álag aukið í 3–5 þúsund pund, þar sem verulegt magn af járnflögum sáust í svarfinu. Þær freyddu þegar dropar af þynntri saltsýru snertu þær. Það gaf til kynna að um væri að ræða kolefnisríkt járn. Eftir gýró-mælingarnar var jafnframt ákveðið að bora niður 5 stangir og mæla þá á nýjan leik. Milli kl. 2 og 4 næstu nótt var mælt aftur og var hallinn þá  $40,2^\circ$  í 999 m dýpi og svo  $39,6^\circ$  á 1048 m. Því þótti ljóst að ekki var lengur um uppbyggingu halla að ræða en stefnumælingarnar voru metnar enn ómarktækar. Meðan á mælingum stóð var skolvatni dælt niður strenginn og tækifærið notað til að sjá hversu mikið skoltap væri við þær aðstæður (mælt á dælum). Við 9 l/s dælingu hætti að koma upp en smávægilegur leki var upp með pakkdós á stangarenda. Fljótlega eftir að borun hófst á ný var tapið mælt og reyndist það vera 2 l/s eins og áður.

Miklir þurrkar ollu því að vatn fór þverrandi í lækjum, en þá gekk veðráttan í lið með borverkinu jók rigningin nokkuð það vatn sem borinn hafði til ráðstöfunar.



Mynd 4. Gangur borunar.

Borað var með um þrjú þúsund punda álagi á sunndegningum meðan reynt var að draga úr halla holunnar. Þrátt fyrir lítið álag dýpkaði holan um 91 m á 18 virkum bortímum. Um kvöldið var árangur breyttrar bortilhögunar kannaður með halla- og stefnumælingum. Meginniðurstaðan var sú að holunni var farið að halla eins og ráðgert var í upphafi og stefnan færðist lítillega til austurs og var komin í  $56,2^\circ$  í 1099 m. Að fenginni reynslu úr stefnuboruðum holum á Hengilssvæðinu undanfarin ár mátti búast við að stefnan færðist aftur nær norðri þegar misgengi og sprungur yrðu á vegi krónunnar. Því var ekki talin ástæða til að vinna að neinum stefnubreytingum að sinni. Lekinn var að aukast lítillega og var kominn í 6-7 l/s í borun, og magn af járnsvarfi virtist hafa minnkað.



**Mynd 5.** Hitamælingar meðan á borun vinnsluhluta stóð.

Enn var mælt eftir að borað hafði verið niður á 1202 m dýpi mánudaginn 3. júní. Aðeins hafði dregið úr halla meðan borað var með þrjú þúsund punda álagi en hann jókst lítillega þegar álag var aukið. Á þessum tímapunkti var ákveðið að taka upp og breyta uppsetningu strengs þannig að bora mætti með meira álagi. Byrjað var að taka upp um kl. 14:30 og því lokið um kvöldmatarleytið. Strengurinn var sérstaklega skoðaður vegna þess mikla járnsvarfs er upp kom í borun. Slit sást á strengnum en það



var ekki metið umtalsvert og krónan var jafnframt nokkuð slitin. Því var dregin sú ályktun að járnsvarfið væri að mestu ættað frá vinnslufóðringunni.

Hitamælt var eftir upptekt og er mælingin sýnd á mynd 5. Hitaferillinn sýnir að þeir 11 l/s sem runnu á holuna kældu hana langleiðina í botn. Neðan 1150 m fór hiti að stíga. Lekinn jókst um 2 l/s frá því byrjað var að taka upp og þar til hitamælingu var lokið eða fór úr 9 í 11 l/s.

Uppsetningu borstrengs var breytt á þann hátt að strengstýringar skiptu um stað en afstaða þeirra var sú sama og áður (Viðauki 2, BHA No. 5). Sett var undir ný króna og var hún komin að botni til borunar kl. 1:40 um nóttina. Miðað var við að bora eina stöng á klukkustund og nota 14 þúsund punda álag og um 50 sn/mín á snúningsborði. Borun gekk mjög vel og var hraðinn nokkuð jafn, þ.e stöngin var komin niður á um hálfri klukkustund og síðan var skolað í álika langan tíma eða út klukkutímann. Klukkan 6 um morguninn 4. júní var skoltap komið í 13 l/s í borun.

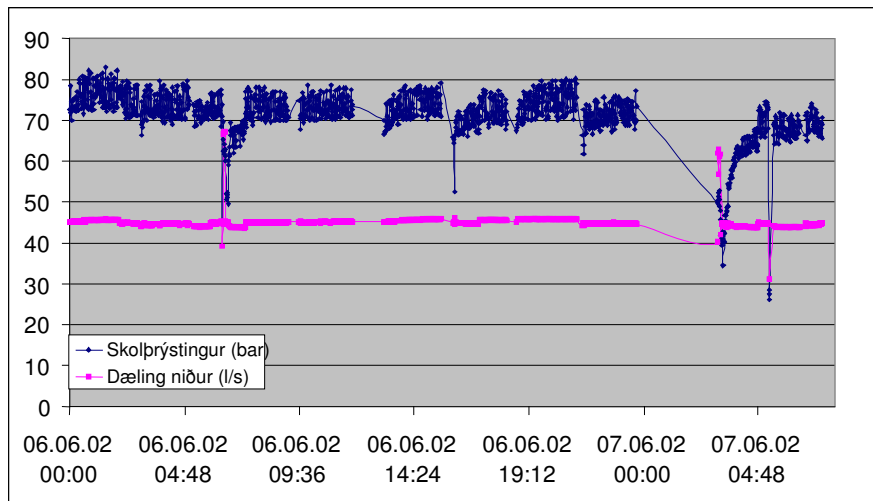
Gýrósmæling var undirbúin og niðurstöður er að finna í töflu 3. Þar má einnig sjá auk halla og stefnu raundýpi og fjarlægð holubotns frá holutoppi í láréttu plani miðað við yfirborð. Raundýpi, þegar hér var komið sögu var um 1130 m og fjarlægð frá holutoppi í stefnu um 55° var rúmlega 400 m.

Eftir krónuskipti var álag á krónu 12 þúsund pund til að byrja með og snúningur á borstreng um 50 sn/mín. Auk þess snéri bormótorinn krónunni um eina 150 sn/mín og boraðist hratt og auðveldlega á þennan hátt. Að morgni þriðjudagsins 4. júní, þegar dýpið var 1269 m, var stoppað og gýrósmælt. Í ljós kom að holan var enn að byggja upp halla (tafla 3), því var álag minnkað niður í 7 þúsund pund. Næst var borun stöðvuð undir kvöld vegna gýrósmælinga, þegar komið var í 1346 m dýpi. Ekki batnaði ástandið, þar sem halli var enn að aukast, og kominn í 38,5°. Þá var álag minnkað í þrjú til fimm þúsund pund og snúningur hafður rúmlega 50 sn/mín á borstreng. Á sama tíma var dæling aukin og þá um leið snúningur á bormótor. Skömmu áður en borun var stöðvuð fyrir gýrósmælingu í 1346 m, mældist 18 l/s skoltap og jókst það smám saman og um nóttina var tapið komið í 32 l/s.

Á sama tíma og skoltap jókst minnkaði tiltækt skolvatn á bornum. Klukkan 8.30 að morgni 5. júní var svo komið að aðeins 27 l/s fengust að bornum til skolunar. Það var eðlilega ófullnægjandi og var borun stöðvuð meðan leitað væri úrlausnar. Suðaustan áttin með úrkomu hafði látið á sér standa og voru því kallaðir að sérfræðingar í vatnsöflun. Litið var á Draugatjörn sunnan Húsmúla (sumir segja Draugatjarnir) og skoðað umhverfi hennar. Þrátt fyrir að inn í hana rynni allt að 25 l/s hafði ekki hækkað í henni frá því byrjað var að dæla þaðan. Á því voru náttúrulegar skýringar, sem ekki verða tíundaðar hér. Til að leita eftir fullnægjandi lausn mála var ákveðið að bora kaldavatnsholu á borplaninu, þar sem vegur liggur frá því að skíðaskála Víkings. Á sama tíma var reynt að koma á tímabundinni lausn við Draugatjörn. Æðri máttarvöld gripu inn í um kvöldið og steypu regni niður í viðunandi magni þannig að afrennsli á yfirborði jókst nægjanlega til að auka flutningsgetu frá fæðidælum að bor. Skömmu fyrir miðnætti hófst borun á ný og voru notaðir um 45 l/s til skolunar. Ekkert skolvatn skilaði sér til yfirborðs og var borað þar eftir með algjöru tapi. Holan hélt áfram að dýpka og var merkjanleg breyting á þrýstingi á um 1409 m dýpi um kl. 6 að morgni 6. júní og líklega skorin þar æð (mynd 6). Nokkrum sinnum síðar næstu hundruð metrana mátti sjá lægri þrýsting en var að jafnaði og mátti rekja það til minni dælingar, notkun polymers og byrjun borunar eftir um fjögurra tíma stopp.

**Tafla 2.** Mælingar á skoli skráðar á u.p.b. á fjögurra tíma fresti.

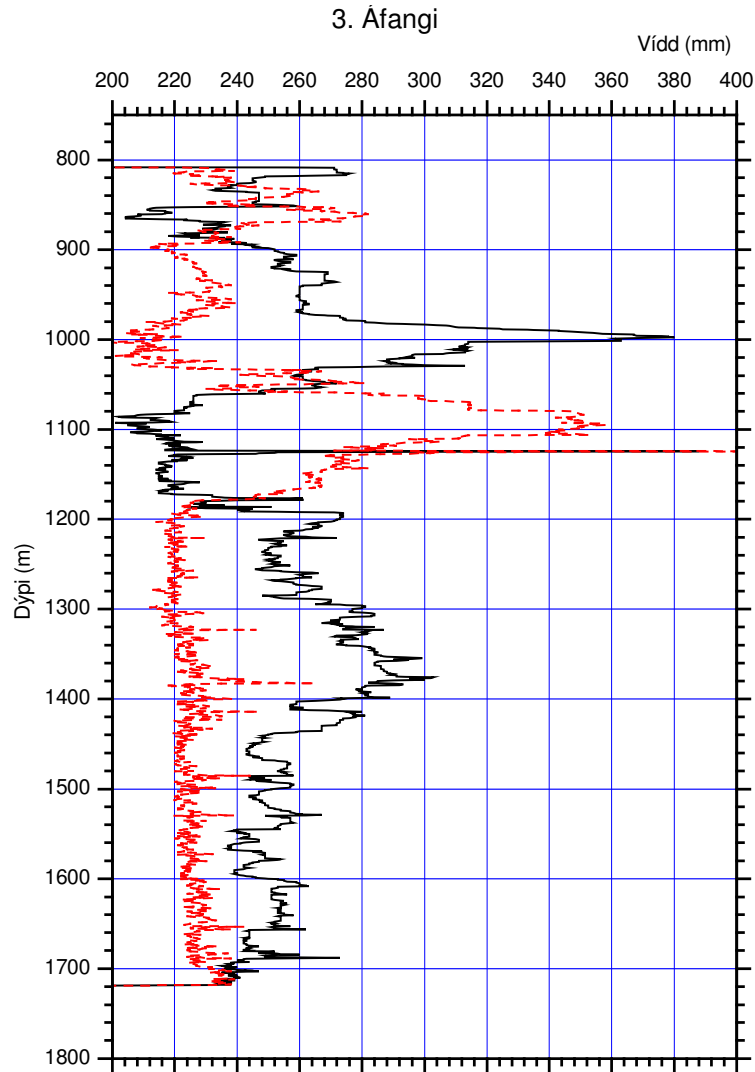
Dagsetni	Klukkan	Dýpi (dýpi)	Þrýstingur	Dæla 1	Dæla 1	Dæla 2	Dæla 2	Dæling alls	Tap	Hiti niður	Hiti upp	diff.hiti	
		m	-m	PSI	slög	l/s	slög	l/s	l/s	l/s	°T	°T	°T
31.5.2002	14:15	866	-866	780	94	17,42	94	17,42	34,84	2,00	10,50	18,50	8
31.5.2002	22:00	914	-914	850	94	17,42	94	17,42	34,84	2,00	9,30	18,30	9
1.6.2002	02:00	948	-948	820	98	18,16	98	18,16	36,32	2,00	11,10	18,40	7,3
1.6.2002	06:20	985	-985	800	94	17,42	94	17,42	34,84	2,00	11,00	18,00	7
1.6.2002	11:00	999	-999	800	94	17,42	94	17,42	34,84	2,00	9,20	19,70	10,5
1.6.2002	16:30	1017	-1017	740	94	17,42	94	17,42	34,84	2,00	10,10	18,10	8
1.6.2002	22:00	1035	-1035	780	94	17,42	94	17,42	34,84	2,00	10,40	16,80	6,4
2.6.2002	04:00	1049	-1049	750	94	17,42	94	17,42	34,84	2,00	9,00	19,00	10
2.6.2002	06:15	1061	-1061	750	94	17,42	94	17,42	34,84	2,00	10,00	17,20	7,2
2.6.2002	09:50	1080	-1080	730	94	17,42	94	17,42	34,84	4,00	10,60	18,10	7,5
2.6.2002	14:00	1107	-1107	730	94	17,42	94	17,42	34,84	4,00	11,80	19,30	7,5
2.6.2002	18:30	1120	-1120	730	94	17,42	94	17,42	34,84	3,50	13,00	20,00	7
2.6.2002	22:00	1126	-1126	730	94	17,42	94	17,42	34,84	3,50	10,00	18,00	8
3.6.2002	02:00	1142	-1142	750	94	17,42	94	17,42	34,84	7,30	9,70	15,70	6
3.6.2002	06:00	1160	-1160	760	94	17,42	94	17,42	34,84	6,00	8,50	14,50	6
3.6.2002	10:00	1188	-1188	750	94	17,42	94	17,42	34,84	7,30	11,30	16,30	5
4.6.2002	03:30	1220	-1220	830	94	17,42	94	17,42	34,84	10,00	6,70	10,70	4
4.6.2002	06:30	1256	-1256	830	94	17,42	94	17,42	34,84	13,00	9,00	11,00	2
4.6.2002	10:30	1272	-1272	770	93	17,23	93	17,23	34,47	14,62	9,60	12,30	2,7
4.6.2002	14:00	1302	-1302	780	97	17,97		0,00	17,97	10,00	13,30	17,30	4
4.6.2002	18:00	1342	-1342	770	95	17,60	90	16,68	34,28	18,00	12,50	14,50	2
4.6.2002	22:00	1346	-1346	1140	120	22,24	120	22,24	44,47	25,00	8,70	10,70	2
5.6.2002	02:00	1358	-1358	1150	120	22,24	120	22,24	44,47	31,60	8,00	9,50	1,5
6.6.2002	02:00	1395	-1395	1050	118	21,87	117	21,68	43,55	45,00			
6.6.2002	06:00	1408	-1408	1050	120	22,24	120	22,24	44,47	46,00			
6.6.2002	23:55	1462	-1462	1050	117	21,68	117	21,68	43,36	45,00			



**Mynd 6.** Dæling og þrýstingur á dælum 6. júní og fram á morgun þess sjöunda.

Borun gekk síðan nokkuð samfelld niður í 1462 m dýpi með 3 þúsund punda álagi og 45 l/s dælingu. Þar sem ekkert skol kom upp þá var polymer pillum dælt niður við lok borunar hverrar stangar í þeim tilgangi að hreinsa holuna eins vel og unnt væri við þessar aðstæður. Reyndist hún venjulega nánast hrein. Í 1462 m var stoppað og gýrómælt (tafla 3) og síðan var borað með svipaðri dælingu en auknu álagi sem nam um 7 þúsund pundum. Niðurstöður gýrómælinga sýndu að halli minnkaði eftir að byrjað var að bora með 3–4 þúsund punda álagi og dæling aukin í 44 l/s til að auka snúning bormótors. Á um 1550 m dýpi var dæling minnkuð í 40 l/s vegna vatnsskorts. Þegar

komið var rétt niður fyrir 1700 m dýpi var 10 l/s dæling utan með borstreng sett á með rafmagnsdælu og þegar komið var í 1741 m var borun stöðvuð vegna krónuskipta. Upptekt hófst að lokinni skolun um kl. 13 sunnudaginn 9. júní. Eftir að 21 standur var kominn í mastur varð vart við hrun eða að strengur hafi festst í lykilholu, þá var krónan á um 1072 m dýpi. Næst voru togaðar og jaraðar upp 17 stangir þegar losnaði. Það var skammgóður vermir þar sem aftur festist er krónan var á 940–949 m dýpi. Skömmu síðar eða upp úr miðnætti losnaði og var lokið við upptekt í morgunsárið. Ákveðið var að hita- og víddarmæla áður en lengra væri haldið. Mælingum var lokið kl. 16 og eru niðurstöður sýndar á myndum 5 og 7.



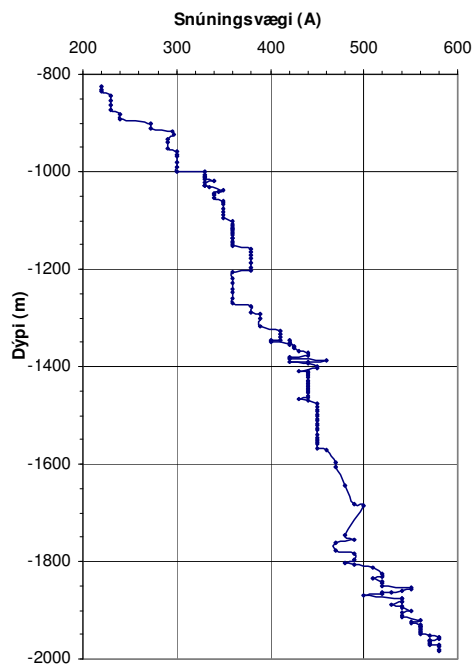
**Mynd 7.** X-Y víddarmæling þegar holan var 1741 m djúp.

Hitamælingin með 20 l/s ádælingu sýnir afdráttarlausu kælingu niður á 1700 m dýpi og ef þessi mæling er borin saman við hitamælinguna frá 1202 m kemur skýrt fram að lektin hefur aukist með fleiri æðum neðan 1150 m. Vatnsborð við þessar aðstæður var á 248 m dýpi. Víddarmælingin sýnir áberandi útvöskun og mismunaur X og Y arma sýnir myndun lykilholu. Varasamasti kaflinn er frá fóðringarenda niður í 1180 m, en þar

neðan við sést áfram lykilholu far. Eftir þessar mælingar var lekt holunnar metinn með ádælingu. Niðurstaðan var að holan væri þökkalega góð eða sem nam eins bars hækkun við 10 l/s dælingu (ádælingastuðull 0,1 (bar)/(l/s)).

Verkfundur var haldinn að mælingum loknum. Niðurstaða hans var sú að ráðgjafar Orkuveitunnar voru sammála um að ástæða væri til halda áfram borun ef aðstæður við borun leyfðu, en það var í höndum borverktakans að meta þær. Mikilvægt var talið að rýma skráargötin fyrst. Settur var niður venjubundinn borstrengur (króna, stýring, álagsstöng, stýring, 6 álagsstangir, jar, 3 álagsstangir, holurýmari, borstangir), en enginn bormótor. Niðurstetning hófst rétt fyrir kvöldmat og rýming neðan 800 m um kl. 22 um kvöldið.

Rýmingu var lokið milli kl 5 og 6 um morguninn og var þá niðurstetningu haldið áfram. Botnfall var um 13 m og var það mulið og hreinsað burt áður en borun hófst um kl 10 að morgni 11. júní. Athyglisvert þótti hve lítið botnfallið var í holunni miðað við alla rýminguna, sem gat bent til að botnfallið hafi að miklum hluta verið úr hörðum innskotaeitlum sem mynduðu þrengingar. Snúningsvægið var um 480 amper í upphafi borunar eftir krónuskipti en var komið í um 520 sólarhring síðar, eftir rúmlega 100 m borun. Álag á krónu var um 9 tonn, og snúningur borstrengs um 55–0 sn/mín. Botnfall var athugað reglulega og var innan við 1,5 m. Borun gekk vel næsta sólarhringinn. Þó þurfti að stöðva borun í um 4 klst. vegna skolvatnsskorts þegar rafstöðin, sem knúði dæluna í kaldavatnsholunni, bilaði. Í um 1880 m dýpi varð vart við um 150 punda þrýstifall, sem gaf til kynna að vatnsæð hafi verið skorin og aftur á 1956 m dýpi en þá var þrýstilækkunin 15 bar í stutta stund. Snúningsvægið jókst smám saman eftir því sem holan dýpkaði eins og sýnt er á mynd 8 og var komið í tæp 600 amper þegar ákveðið var að hætta borun. Borun lauk á 2000 m dýpi kl. 13:30 föstudaginn 14. júní 2002 á 41. verkdegi.



**Mynd 8.** Snúningsvægi í borun.

Áður en lokabordýpi var endanlega ákveðið var holan skoluð í hálf tíma og síðan teknar upp 15 stangir fyrir rýmingu, sem spannaði bilið frá 1850 m niður til botns. Þeirri aðgerð var lokið kl. 20 og skolað í hálf tíma á eftir. Þá var botnfall kannað og reyndist ekkert slíkt vera undir. Rýmingin bar ekki þann árangur er stefnt var að, þar sem snúningsvægið minnkaði ekki við aðgerðina. Þar með lá ljóst fyrir að borun yrði hætt. Byrjað var að taka upp kl. 22:30 og voru 14 stangir komnar upp fyrir miðnætti.

Vart var við óeðlilega fyrirstöðu í upptekt á 1480 m dýpi aðfaranótt 16. júní og borstrengur festist í upptekt er króna nam við 1370 m dýpi eða þar um bil. Jarinn virkaði vel upp á við en var máttlaus niður. Ekki var hægt að snúa strengnum. Til að liðka um var dælt niður polymer og sápu. Holan var vel opin niður með strengnum, þ.e. góður vatnsvegur fram hjá krónu í æðar þar neðan við. Þrátt fyrir stöðugar tilraunir við losun allan daginn miðaði lítið sem ekkert áfram. Eftir að skoðun á viðbrögðum í holunni eftir stöðugar losunartilraunir og athugun á fyrirbyggjandi víddarmælingu (mynd 7) þótti líklegast að krónan sæti í skáp, en það skýrði af hverju ekki var hægt að jara niður. Ennfremur hlaut ein stýringin að liggja inni í lykilholu. Lögð var áhersla á að dæla sem mestu vatnsmagni utan með stöngum í þeirri von að rofmáttur vatnsins mundi hjálpa til við losun. Einnig var jarað öðru hvoru. Milli kl. 22 og 23 um kvöldið losnaði úr festunni og var strengurinn lempaður upp með hjálp drifskafitsins. Ekki var sopið kálið þó í ausuna væri komið og urðu smáfestur öðru hvoru langleiðina upp að fóðringu.

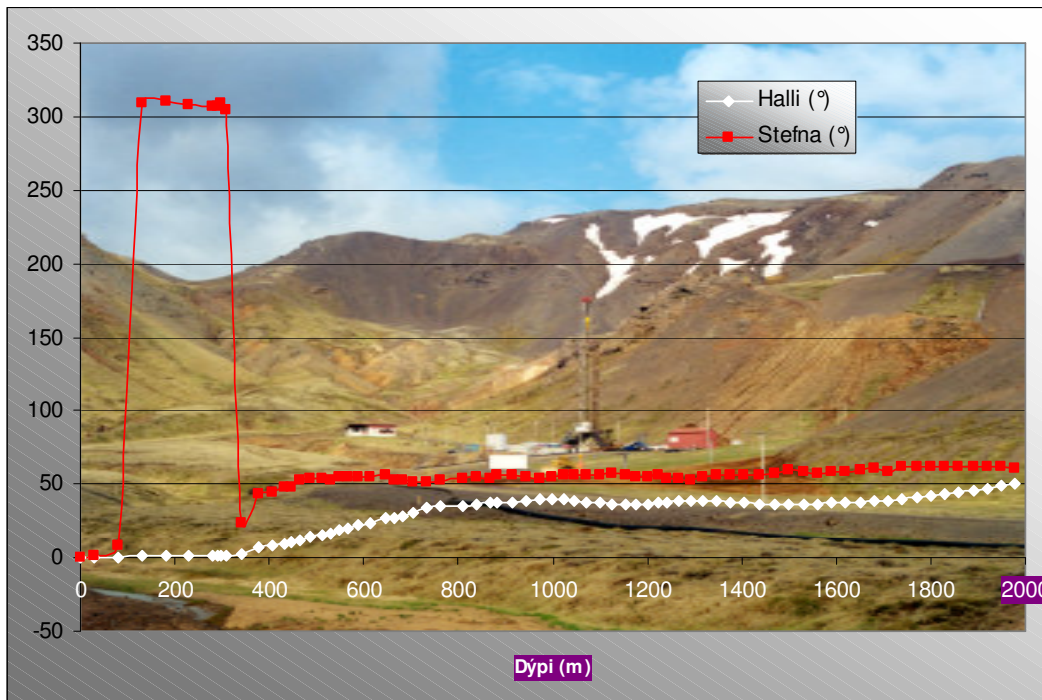
*Tillaga að áætlun um verklok við holuna var sem hér segir – að lokinni hitamælingu eftir upptekt:*

- Gýrósmælingar
- Dæla stöðugt á holuna í gegnum kæfingarstút fram að þrepaðælingu um 30 l/s
- Upptekt stanga og þær brotnar út að undanskyldum rúmum 800 m sem teknir verða í mastur.
- Settar niður stangir rétt niður fyrir fóðringu án einstreymsloka en hafa pakkdós (poor boy) á.
- Mæliprógram (12 tímar áætlaðir). Gæti byrjað um kl. 20 á þjóðhátíðardaginn.
- Settur niður raufaður leiðari (24 tímar áætlaðir). Gæti byrjað að morgni 18. júní.
- Þrepaðæling (12 tímar áætlaðir) ásamt niðurstetningu á stöngum. Gæti byrjað að morgni 19. júní.
- Teknar upp borstangir og brotnar út (áætlaðir 6 tímar). Gæti klárast skömmu eftir miðnætti 20. júní.
- Ganga frá holutoppi á þann veg að hægt verði að örva holuna með ádælingu úr kaldavatnsholu á borplaninu eftir að Jötunn hefur verið fluttur.

Upptekt lauk skömmu eftir hádegi sunnudagsinn 16. júní. Síðdegis sama dag voru borstangir settar niður til botns holu með einstefnuloka um einn metra frá enda. Á 1993 m dýpi, upp úr miðnætti, námu stangir við holubotn og var endanum lyft upp í 1988 m. Hitamælt var frá kl. 1:45-3:00 um nóttina og var dælt niður utan með stöngum 36 l/s. Holan kældi sig vel niður í 1940 m en þar fyrir neðan var minni háttar kæling. Dæling á holu var minnkuð í 25 l/s til að sjá viðbrögð við þeirri dælingu. Beðið var niðri í um hálfu klukkustund áður en mælt var upp. Ekki var að sjá að neitt innrennsli væri inn í holuna við þessar aðstæður, sem ástæða var til að hafa áhyggjur af meðan mælingar

voru gerðar og leiðari settur niður. Síðan var meiningin að dæla á holuna um 30 l/s fram að þrepaðælingu.

Að hitamælingum loknum var holan halla- og stefnumæld með gýrómæli. Halli og stefna voru þekkt fyrir niður í 1436 m, en þar fyrir neðan komu nýjar tölur. Eldri og yngri mælingar eru sýndar í töflu 3 og á myndum 9 og 10. Hallauppbygging hefur átt sér stað þannig að holan endaði með rúmlega 50° halla og stefnan hafði leitað til austurs og var síðasta stefnumæling í 61,3°. Raundýpi miðað við borplan er rúmlega 1680 m og lárétt frávik um 900 m. Að þessum mælingum loknum voru 28 standar teknir í mastur, stangir brotnar út og síðan settar niður stangir í 808 m eða niður fyrir fóðringarenda, þar sem hann gæti hugsanlega verið skaddaður. Þar með hófst undirbúningur mælinga-prógráms. Talsvert af lofti hafði borist með vatninu í ádælingu og leysti holan vind þegar verið var að setja niður stangir þannig að strókurinn stóð upp í mastrið einnig var smávægilegur vindgangur þegar byrjað var á mælingunum en þá fór gusan út um hliðarstút á pakkdósinni og lítillega upp með vírnum. Vegna þessa var ádæling minnkuð niður í 20 l/s. Um kvöldmatarleytið hófust mælingar með hitamælingu. Sýndi sú mæling svipað ástand í holunni og fyrri hitamælingar. Víddarmælir lenti í þrengingum í stöngum á milli 550 og 600 m dýpi og komst ekki niður. Því var ákveðið að geyma þá mælingu þar til síðar. Aðrir mælur fóru til botns án nokkurra vandamála.



**Mynd 9.** Halli og stefna holu HE-5.

Snemma þjóðhátíðardagsmorguns var lokið við hita-, nifteinda-, gamma-, 16"-viðnáms- og 64"-viðnámsmælingar, en eftir var víddarmælingin. Stangir voru skolaðar í liðlega hálfu klukkustund í þeim tilgangi að losa um óhreinindi eða það sem þrengdi að niðri. Síðan var XY-víddarmæli rennt niður og stoppaði hann á 584 m og vildi ekki neðar. Þá var ákveðið að taka upp og taka út úr strengnum vandamálástangirnar. Fjórum stöngum var kippt út, mæli var slakað niður stangirnar sem voru niðri í holu og fór hann frítt í

gegn. Eftir það var stöngum slakað niður eins og áður og víddarmæling sett af stað. Mælingu var lokið um kl. 16. Niðurstöður allra þessara mælinga má sjá á mynd 14. Þess ber að geta að ekki greindi hið næma mannlega auga nokkuð óvenjulegt við þær stangir er úr voru teknar.

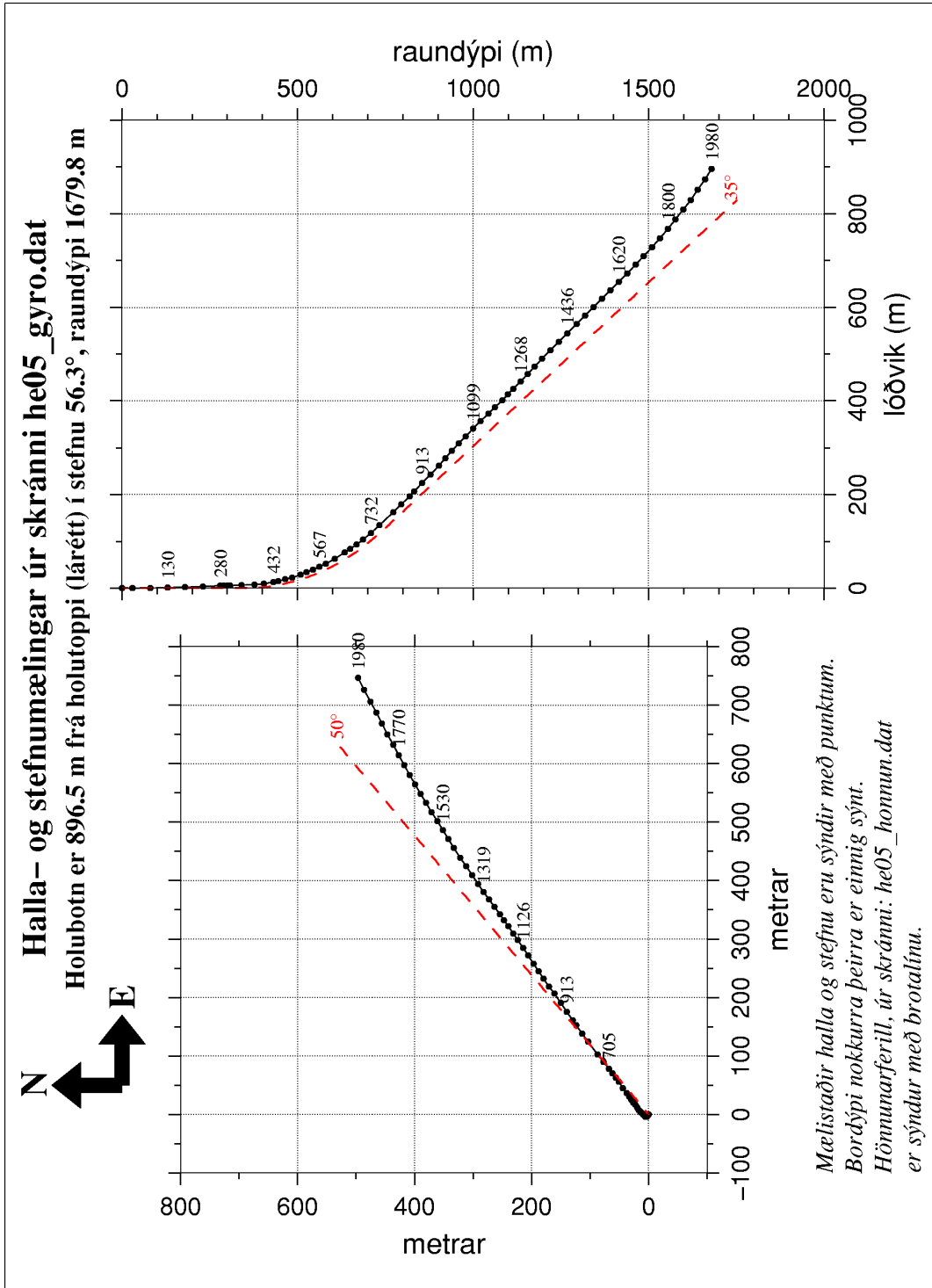
Eftir mælingar voru allir 28 standarnir teknir upp og settir í mastur og undirbúningur niðursetningu gataðs leiðara hafinn. Að kvöldi þriðjudagsins 18. júní urðu tafir vegna veðurs en síðan hurfu fóðurrörin hvert á eftir öðru niður í holuna. Þegar tíu rör voru eftir út á rekka morguninn eftir og verið var að slaka niður var komið í fyrirstöðu á um 1085 m dýpi. Reynt var ítrekað allan daginn að komast þar í gegn en án árangurs. Polymer kom á staðinn skömmu eftir kvöldmat og var honum blandað við kælivökvann og dembt í holuna í þeirri von bæta möguleikana að renna fóðringunni niður. Þrátt fyrir það tókst ekki að koma leiðaranum niður og því nauðsynlegt að taka hann upp og setja niður krónu til að ryðja í burtu hindrunum. Byrjað var að taka upp leiðarann rétt fyrir miðnætti þegar sýnt var að hann vildi ekki fara niður með þeim hjálparmedólum sem tiltæk voru og hugsanlegt var að nota. Leiðarinn var kominn upp kl. 11 að morgni 20. júní. Skórinn var orðinn nokkuð afmyndaður enda hafði hann lent milli steins og sleggju. Öll steypa úr honum var brotin í burtu og neðri hlutinn var orðinn sporöskjulaagaður. Gengjukaflinn var hins vegar jafn lögulegur og þegar hann var settur niður.

Settur var niður strengur til rýmingar og var hann uppbyggður sem hér segir: Ofan við krónu koma: Stýring, álagsstöng, stýring, fjórar álagsstangir, jar, þrjár álagsstangir, lykilholurýmari og borstangir.

Um kvöldmatarleytið var rýming hafin neðan 900 m. Nokkrir kaflar voru þannig að góða stund tók að komast í gegnum þá, sem getur stafað að því að strengurinn var ekki eins uppsettur og áður. Unnið var við holurýmingu fram til kl. 16 föstudaginn 21. júní en þá var dýpið 1450 m. Eftir það var slakað hindrunarlaust niður á 1970 m dýpi, en þar var komið ofan á botnfall. Samkvæmt hitamælingum er neðsta æð á 1940 m og var þess vegna ekkert átt við botnfallið. Á uppleið var smáfyrirstaða á 1080–1130 m og var rennt upp og niður þar til kaflinn var orðinn frír. Borstrengur var kominn upp að morgni laugardags og þá strax hafin fóðrun með leiðaranum. Um kl. 19 sama dag stoppaði leiðarinn á 1930 m. Þá var lyft upp í 1924 m og reynt að slaka niður á ný en leiðarinn var fastur þar og var við það látið sitja. Allar frekari upplýsingar um leiðarann er að finna í töflu 4.

Næst tók við þrepadæling og er henni lýst í samnefndum kafla hér á eftir, en henni lauk að morgni sunnudagsins 23. júní. Þá voru stangir brotnar út, en mastur var fellt daginn eftir, mánudaginn 24. júní á 51. verkdegi. Niðurstöður úr skráningarkerfi Jötuns samhliða jarðlagasniði eru sýndar á mynd 11.

Ekki er alveg ljóst hvort endanlegt bordýpi er 2000 eða 2001 m en það getur oltið á einhverjum aukastöfum. Sískráningarkerfi Jötuns skráði 2000,57 en dagbókin 2000 m.



Mynd 10. Halli og stefna.




**Tafla 3. Gýrómælingar (halli og stefna).**

Bordýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)	Raundýpi (m)	Hliðrun til norð. (m)	Frávik til austurs (m)	Frávik frá holu- Toppi (m)	Dogleg (°/30m)
0	0	0	0	0	0	0	0
30	0,4	0,9	30	0,11	0	0,06	0,4
80	0,3	8,6	80	0,41	0,02	0,25	0,07
130	1,5	308,8	129,99	0,95	-0,47	0,14	0,82
180	1,4	310,7	179,98	1,76	-1,44	-0,22	0,07
230	1,4	308,4	229,96	2,53	-2,38	-0,58	0,03
280	1,7	306,6	279,94	3,36	-3,46	-1,02	0,18
290	1,7	306,8	289,94	3,53	-3,69	-1,12	0,02
299	1,8	308,7	298,93	3,7	-3,91	-1,2	0,39
308	1,8	304,1	307,93	3,87	-4,14	-1,3	0,48
340	2,5	23,5	339,91	4,79	-4,28	-0,9	2,62
377	6,6	43,1	376,79	7,09	-2,5	1,85	3,51
405	8,1	44,2	404,56	9,67	-0,03	5,34	1,61
432	9,9	48,2	431,23	12,59	3,03	9,5	2,12
446	11	48,5	444,99	14,27	4,93	12,01	2,36
466	12,2	52,7	464,59	16,82	8,04	16,01	2,2
486	13,6	53,4	484,08	19,5	11,61	20,47	2,11
511	15,7	53,3	508,27	23,27	16,68	26,78	2,52
529	16,9	52,8	525,54	26,31	20,72	31,83	2,01
548	18,5	54,6	543,64	29,73	25,37	37,6	2,67
567	20	54,5	561,58	33,36	30,48	43,86	2,37
587	21,8	54,9	580,26	37,48	36,3	50,99	2,71
615	23,7	55	606,08	43,7	45,16	61,81	2,04
646	26,6	55,9	634,14	51,17	56,02	74,99	2,83
664	27,2	52,6	650,2	55,92	62,62	83,12	2,68
684	28,5	52,7	667,88	61,59	70,05	92,44	1,95
705	30,9	51,1	686,12	68,02	78,23	102,82	3,61
732	33,6	51,5	708,95	77,02	89,48	117,17	3,01
762	35,3	52,9	733,69	87,42	102,89	134,09	1,88
809	35,4	53,6	772,02	103,69	124,68	161,24	0,27
837	36,3	54,9	794,72	113,27	137,99	177,63	1,26
867	37,4	54,2	818,73	123,7	152,64	195,61	1,18
883	37,8	55,8	831,4	129,3	160,64	205,37	1,98
913	37,9	55,6	855,09	139,68	175,84	223,78	0,16
943	38,4	55,1	878,68	150,21	191,09	242,31	0,59
973	39,6	53,9	902	161,18	206,46	261,18	1,42

997	40,2	54,5	920,41	170,18	218,94	276,56	0,89
1022	39,5	56,2	939,6	179,29	232,12	292,58	1,55
1047	38,6	56,3	959,02	188,04	245,21	308,33	1,08
1072	37,7	56,1	978,68	196,63	258,05	323,77	1,09
1099	37,1	56,2	1000,13	205,77	271,67	340,17	0,67
1126	36,3	56,9	1021,77	214,66	285,13	356,3	1
1153	36,3	55,9	1043,53	223,51	298,44	372,29	0,66
1176	36,5	54,6	1062,05	231,29	309,66	385,93	1,04
1202	36,7	54,7	1082,92	240,25	322,3	401,43	0,24
1222	37,2	55,6	1098,9	247,12	332,17	413,45	1,1
1242	37,7	53,9	1114,78	254,14	342,1	425,6	1,72
1268	38,2	53,8	1135,28	263,57	355,01	441,58	0,58
1293	38,2	53,2	1154,93	272,77	367,43	457,02	0,45
1319	38,5	54,9	1175,32	282,24	380,49	473,14	1,27
1346	38,3	56,1	1196,48	291,74	394,31	489,9	0,86
1376	37,4	55,8	1220,17	302,05	409,57	508,31	0,92
1406	36,9	55,9	1244,08	312,22	424,56	526,43	0,5
1436	36,1	55,7	1268,2	322,25	439,32	544,27	0,81
1470	36,4	57,8	1295,62	333,27	456,13	564,37	1,13
1500	36,5	59,2	1319,75	342,58	471,33	582,18	0,84
1530	36,8	58,9	1343,82	351,79	486,68	600,07	0,35
1560	36,8	57,3	1367,84	361,28	501,94	618,03	0,96
1590	37,4	58,9	1391,77	370,85	517,3	636,12	1,14
1620	37,6	58,4	1415,57	380,35	532,9	654,37	0,36
1650	37,9	59,7	1439,29	389,79	548,65	672,71	0,85
1680	38,3	60,4	1462,9	399,03	564,69	691,18	0,59
1710	39	58,9	1486,33	408,5	580,86	709,89	1,17
1740	39,8	61,6	1509,51	417,94	597,39	728,88	1,89
1770	40,8	61,4	1532,39	427,2	614,44	748,2	1,01
1800	42,1	61,6	1554,88	436,68	631,89	767,98	1,31
1830	43,3	62,5	1576,92	446,21	649,86	788,23	1,35
1860	44,3	62,5	1598,58	455,8	668,28	808,87	1
1890	45,6	62,4	1619,81	465,6	687,07	829,94	1,3
1920	47,3	62	1640,48	475,74	706,3	851,57	1,72
1950	48,9	62,5	1660,51	486,14	726,06	873,78	1,64
1980	50,5	61,3	1679,91	496,92	746,25	896,55	1,84

**Tafla 4. Fóðrunarskýrsla.**

 <b>JARÐBORANIR HF</b> SKIPHOLTI 50D - 106 REYKJAVÍK	FÓÐRUNARSKÝRSLA		Eyðublað nr. 68-051

Verk nr. 42682	Hola nr. HE - 5	Borstaður Hellisheiði	Bor Jötunn	Verkkaupi Orkuveita Reykjavíkur
Vidd holu 8 1/2"	Dýpt holu mv. drifborð 2000m	Fóðring nr. 4	Fóðrun framkv. dags. 18.6-22.6.2002	Utfyllt af: K.S.

Holudýpi frá flangi				Fóðringard. frá fl.				Röretalning			
1.992,24 m				1.916 m				LENGD	NR	MS	ALLS m
<b>FÓÐRING</b>	Gerð	K -55	Þyngd							698,24	
	Utanmál	7"	Innanmál								
	Veggbykkt	9,19 mm	Pöntunar nr.								
	Tengi	Buttress gengjur					0,85	HS			699,09
	Flangs	Upphengi stykki er í 698,24m miðað við flangs					12,03	1			711,12
	Stungutengi						11,82	2			722,94
	Skór	Stýriskór					11,98	3			734,92
	Miðjustillar		stk	Steyputappar		stk	11,94	4			746,86
<b>STEYING</b>	Steypa 1 þurrefni		kg	Tafefni		kg	12,01	6			770,55
	Eðlisþyngd		kg/l	Steypingartími		mín	11,98	7			782,53
	Steyputæki						12,02	8			794,55
	Steypa kom upp	?		Eðlisþyngd steypu upp		kg/l	11,71	9			806,26
	Eftirdæling		ltr	Eftirdæling		mín	11,97	10			818,23
	Steypa 2 þurrefni		kg					11,98	11		
<b>FRÁANGUR</b>	Dýpi á steypu utan röra		m	Steypt utan með eftir		klst	11,92	13			854,15
	Steypa þurrefni		kg	Skorið ofan af eftir		klst	11,88	14			866,03
	Dýpi á steypu í röri		m	Steypa boruð eftir		klst	11,99	15			878,02
							11,90	16			889,92
							11,84	17			901,76
							11,87	18			913,63
<b>ATHUGASEMDIR</b>											
Þegar leiðara var slakað niður stoppaði hann í 1090m og fór ekki neðar, leiðari var þá tekinn upp og kom í ljós að steypa í skó var horfin og var því skórin opinn, ekki er vitað hvort steypan fór á leiðinni niður eða þegar var verið að reyna koma leiðara neðar en 1090m. Holan var rýmd niður í botn og mældist botnfall 30m og var það látið eiga sig.						12,00	22			961,50	
Leiðara var þá slakað niður aftur og stoppaði hann þá í 1930m og var mikið drag niður leiðari var hífdur upp um 1 stöng og reynt að koma neðar en þá stoppaði hann í 1924.						11,85	23			973,35	
Ákveðið var að sleppa leiðara í 1924m miðað við rótary borð.						11,93	24			985,28	
						11,99	25			997,27	
						11,74	26			1009,01	
						11,93	27			1020,94	
						11,97	28			1032,91	



Verk nr. 42682	Hola nr. HE - 5	Borstaður Hellisheiði	Fóðring nr. 4	Blaðsíða nr. 2
-------------------	--------------------	--------------------------	------------------	-------------------

RÖRATALNING				RÖRATALNING				RÖRATALNING			
LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m
11,85	29		1.044,76	12,00	61		1.426,16	11,99	93		1.808,09
12,00	30		1.056,76	12,01	62		1.438,17	12,11	94		1.820,20
11,80	31		1.068,56	11,97	63		1.450,14	11,91	95		1.832,11
11,82	32		1.080,38	11,98	64		1.462,12	12,01	96		1.844,12
11,95	33		1.092,33	12,05	65		1.474,17	12,00	97		1.856,12
11,97	34		1.104,30	11,85	66		1.486,02	11,82	98		1.867,94
11,87	35		1.116,17	12,01	67		1.498,03	11,92	99		1.879,86
12,00	36		1.128,17	11,82	68		1.509,85	11,89	100		1.891,75
11,91	37		1.140,08	12,01	69		1.521,86	11,90	101		1.903,65
12,01	38		1.152,09	11,83	70		1.533,69	12,01	102		1.915,66
11,97	39		1.164,06	12,00	71		1.545,69	0,45	Skór		1.916,11
11,95	40		1.176,01	12,02	72		1.557,71				
11,87	41		1.187,88	11,78	73		1.569,49				
12,00	42		1.199,88	12,00	74		1.581,49				
12,01	43		1.211,89	11,85	75		1.593,34				
11,83	44		1.223,72	11,95	76		1.605,29				
12,01	45		1.235,73	11,99	77		1.617,28				
12,01	46		1.247,74	11,86	78		1.629,14				
11,93	47		1.259,67	11,89	79		1.641,03				
12,01	48		1.271,68	11,96	80		1.652,99				
11,86	49		1.283,54	11,89	81		1.664,88				
11,88	50		1.295,42	12,00	82		1.676,88				
11,93	51		1.307,35	11,94	83		1.688,82				
11,99	52		1.319,34	12,01	84		1.700,83				
11,80	53		1.331,14	12,00	85		1.712,83				
11,75	54		1.342,89	11,99	86		1.724,82				
11,93	55		1.354,82	11,85	87		1.736,67				
11,91	56		1.366,73	11,87	88		1.748,54				
11,79	57		1.378,52	12,00	89		1.760,54				
11,99	58		1.390,51	11,99	90		1.772,53				
11,73	59		1.402,24	12,01	91		1.784,54				
11,92	60		1.414,16	11,56	92		1.796,10				

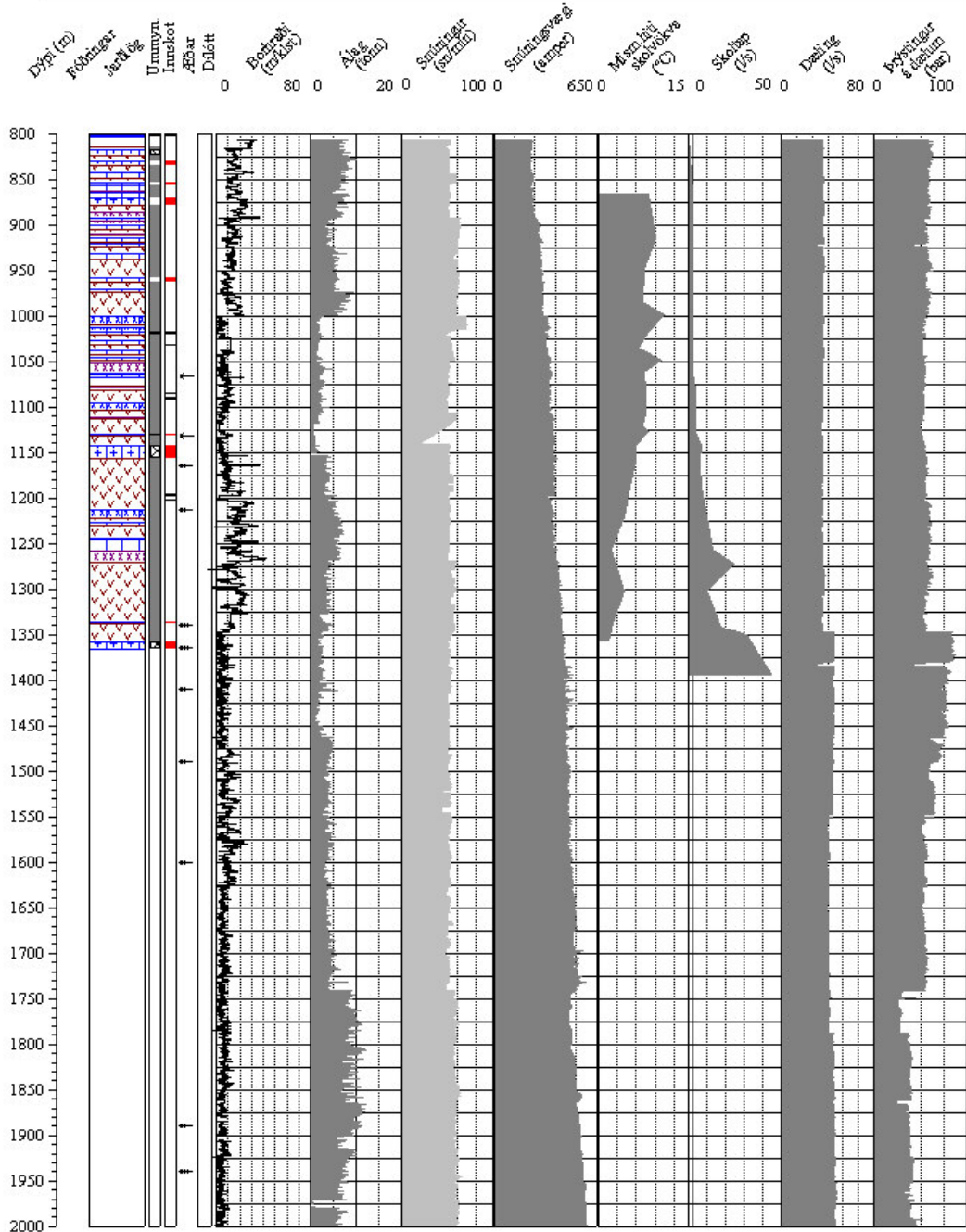


Staður: Hellisheiði  
Holunafn: HE-5

Bor: Jötunn  
Dýptarbil: 802-2001 m

Skolvökvi: Vatn  
Verklutfi: 3. áfangi

Staðarnúmer: 95105  
Starfsmenn: ASG/BR/HF



Mynd 11. Jarðlagasnið og þættir úr sískráningarkerfi Jötuns.

### 3. JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR

#### 3.1 Jarðlög og ummyndun

Svarfsýni voru tekin á tveggja metra fresti eins og venja er við boranir. Sýnin voru greind samhliða borun, bæði berggerð og ummyndun. Á mynd 11 eru sýnd jarðlög holunnar frá enda vinnslufóðringar í 803 m og niður á 1366 m dýpi ásamt vísbendingum um ummyndun bergsins, vatnsæðar, borhraða og skolvatnsgögn. Þar neðan við kom ekkert svarf vegna algjörs skoltaps, en upplýsingar um dælingu, þrýsting, álag, snúning á borstreng og borhraða eru sýndar niður í lokadýpi. Ennfremur er sýnt á mynd 12 jarðlagasnið samhliða jarðlagamælingum, víddarmælingu og borhraða. Hér á eftir er lýsing á jarðlögunum, sem skorin voru:

802–804 m dýpi. *Basaltinnskot* ? Meðal-grófkorna basalt tiltölulega fersklegt. Epidót og pýrít sjást.

804–814 m dýpi. *Vantar svarf*.

814–818 m dýpi. *Móberg*. Grænhvít ummyndað túff. Ummyndunarsteindir eru leir, pýrít og kalsít.

818–824 m dýpi. *Basalthraun*. Meðal-grófkorna basalt, blöðrótt og þær mikið til fylltar af grænum leir. Ummyndunarsteindir leir, kalsít og kvars.

824–832 m dýpi. *Móberg*. Grænhvít ummyndað túff-blandað basaltbrotum. Ummyndunarsteindir eru leir, kalsít, kvars, pýrít og e.t.v. anhýdrít.

832–834 m dýpi. *Basaltinnskot* ? Plagíóklasfílótt meðal-grófkorna basalt, lítið ummyndað og ber mest á pýríti.

834–844 m dýpi. *Móberg*. Ljósgrænt útfellingaríkt túff. Ummyndunarsteindir eru leir, kalsít, pýrít, kvars og e.t.v. zeólítar.

844–847 m dýpi. *Basalthraun*. Fínkornótt smáblöðrótt ljósgrænt ummyndað basalt. Blöðrur meira áberandi efst. Ummyndunarsteindir eru leir, kalsít, kvars, og pýrít.

847–860 m dýpi. *Móberg*. Útfellingaríkt ljósgrænt túff. Í 855 m sést þétt meðalkorna basalt, líklega innskot. Ummyndunarsteindir eru leir, kalsít (m.a. plötukalsít), kvars, pýrít og vottur af epidóti.

860–870 m dýpi. *Basalthraun*. Blöðrótt ummyndað fínkorna grágrænt basalt, blandað túffi og breksíu. Neðri hlutinn er blöðróttari. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít og pýrít.

870–878 m dýpi. *Basaltinnskot*. Dökkt grásvart meðalkorna basalt. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kalsít, kvars, pýrít og prenit.

878–892 m dýpi. *Móberg*. Ljósgrænt-hvít ummyndað túff og í neðri hlutanum er bergið breksíulegra. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít og pýrít.

892–896 m dýpi. *Basalt*. Glerjað ummyndað basalt, ljóst á lit og mjög blöðrótt. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, pýrít, kalsít og prenit. Epidót er meira áberandi en áður.

896–900 m dýpi. *Móberg*. Blanda af ummynduðu epidót- og pýrítríku túffi og breksíu. Ummyndunarsteindir eru m.a. leir, epidót og pýrít.

900–906 m dýpi. *Basalthraun*. Fínkorna grágrænt ummyndað basalt, glerjað í toppinn og breksíulegt í botninn. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít, pýrít og prenit.

906–916 m dýpi. *Móberg*. Ljósgrænt útfellingaríkt ummyndað túff blandað basalt-breksíu frekar ljósri á litinn. Oxunartottur er til staðar. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, prenit, kvars og pýrít.

916–924 m dýpi. *Basalthraun*. Fínkorna ummyndað grágrænt basalt mjög blandað breksíu og túffi sams konar og er fyrir ofan. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít, pýrít og prenit.

924–933 m dýpi. *Móberg*. Ljósgrænt útfellingaríkt túff með oxunartotti í. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít, pýrít og prenit.

933–938 m dýpi. *Basalthraun*. Fínkorna ummyndað grágrænt basalt. Ummyndunarsteindir eru leir, kalsít, pýrít, prenit, kvars og epidót.

938–1000 m dýpi. *Móberg*. Ljósgrænt útfellingaríkt túff er einkennandi. Á 958–962 m dýpi er fínkornótt grásvart basalt, sem gæti verið innskot. Á 974 m er áberandi mikið um glerjað basalt. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít, pýrít og prenit. Kalsít er mjög áberandi en tiltölulega er lítið um epidót.

1000–1018 m dýpi. *Basalt*. Glerjað basalt ljóst á lit, útfellingaríkt og með þunnum túfflinsum, gæti verið bólstraberg. Epidót er áberandi. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít og pýrít.

1018–1026 m dýpi. *Basaltinnskot*. Þétt meðal-grófkorna grásvart basalt nokkuð blandað túffi.

1026–1029 m dýpi. *Basalthraun*. Fínkorna grátt-grágrænt blöðrótt en þétt ummyndað basalt. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít, pýrít og wollastónít. Athuga ber að hér sjást epidót og wollastónít saman.

1029–1038 m dýpi. *Móberg*. Ljósgrænt útfellingaríkt túff með dreif af meðalgrófu fersklegu innskotsbergi. Kalsít er áberandi og einnig er mikið af epidóti. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít, pýrít og prenit.

1038–1050 m dýpi. *Basalthraunlög*. Fínkornótt blöðrótt grágrænt ummyndað basalt aðskilið með túffi á 1046 m. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít, pýrít, prenit og e.t.v. wairakít allra neðst.

1050–1062 m dýpi. *Móberg*. Í efstu 2–4 m er ljósgrænt útfellingaríkt túff ráðandi og þar neðan við er túffblönduð basaltbreksía. Ummyndunarsteindir eru leir, prenit epidót, kvars, kalsít og pýrít.

1062–1076 m dýpi. *Basalt*. Ljósgrágrænt fínkorna ummyndað basalt. Efst er það glerjað og sennilega í neðri hlutanum líka, en vegna breyttrar aðferðar við borun komu upp kynstur af járnsvarfi en lítið af berginu er borað var í. Það var samt metið sem basalt.

1076–1096 m dýpi. *Móberg*. Rautt oxað útfellingaríkt túff með breksíu inná milli sérstaklega í efri hlutanum og minnir bergið á rauðamöl. Í neðri hlutanum á 1088 og

1092 m eru þunn basaltinnskot úr þéttu fínkorna bergi sem stingur í stúf. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít, pýrít og járnoxíð.

*1096–1104 m dýpi. Basalthraun.* Þessi kafla er ríkur af basaltmolum með ummynduðu gleri og gæti verið eins konar bólstrar. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít og pýrít.

*1104–1214 m dýpi. Móberg og innskot.* Ljósgrænt-grænt útfellingaríkt túff einkennir þennan kafla og öðru hvoru sjást breksíuríkar sönur. Fáein innskot sjást í þessum kafla. Í 1126 og 1130 m eru þunn dökkgrá meðalkorna basaltinnskot og á 1142 m er komið í 14 m þykkt grófkorna grænsvert basaltinnskot. Í 1194 og 1202 m sjást þunn innskot sömu gerðar og þau fyrir ofan. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít, wollastónít, prenit og pýrít.

*1214–1226 m dýpi. Basalthraun ?* Glerjað ummyndað basalt er ráðandi, breksúlegt í toppinn og túfflegt í botninn. Svarfið er mjög fín malað. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, wollastónít, pýrít og kalsít. Athuga ber að mjög lítið er af kalsíti og það nánast horfið.

*1226–1260 m dýpi. Basalthraunlög.* Fín og meðalkorna ummyndað basalt. Í efstu metrunum er meðalkorna basalt en þar neðan við eingöngu fínkorna og eru hraunlögin aðskilin með breksíu. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsítvottur, pýrít, prenit og wollastónít.

*1260–1360 m dýpi. Móberg.* Ljósgrænt útfellingaríkt túff er ráðandi á þessum kafla. Breksíulinsur koma inn í þetta öðru hvoru og er þá nokkuð af basalti með. Ummyndunarsteindir eru leir, epidót, kvars, kalsít, pýrít, prenit og wollastónít.

*1360–1366 m dýpi. Basaltinnskot ?* Ummyndað meðalkorna epidótríkt basalt.

### **3.2. Vatnsæðar**

Vatnsæðar voru metnar í borun út frá breytingum á skoli (tafla 2), hitamælingum (myndir 5, 13 og 16) og samanburði framangreindra þátta við jarðlagagreiningu og ummyndun. Eftir að skoltap fór yfir 45 l/s og ekkert skolvatn skilaði sér upp þá var þrýstingur á dælum hafður til hliðsjónar. Athuga ber að smáæðar geta verið samkvæmt hitamælingum rétt neðan vinnslufóðringar.

*1065–1070 m dýpi.* Smáæð sést við basalthraunlag og birtist sem minniháttar skoltap um eða við 2 l/s. Ekki er unnt að greina æðina á hitamælingu þar sem sterkari æðar neðar halda holunni kaldri.

*1130–1135 m dýpi.* Smáæð sést við þunnt fínkorna innskot og kemur fram sem smáskoltap um eða yfir 4 l/s. Ekki er unnt að greina æðina á hitamælingu þar sem sterkari æðar neðar halda holunni kaldri.

*1160–1180 m dýpi.* Æð sést í hitamælingum og gæti hugsanlega verið tengd næstu æð fyrir ofan þar sem ekkert skoltap verður á þessu dýpi (mynd 5). Á þessum stað var skorið rúmlega 10 m þykkt basaltinnskot.

*1200–1215 m dýpi.* Æð sést rétt neðan við þunnt basaltinnskot og er skoltapið þar um 3 l/s og er komið alls í 10 l/s. Æðin sést ekki í hitamælingum.

*1325–1345 m dýpi.* Skoltap er að aukast á þessum kafla og líklega tengist æðin þunnu basaltinnskoti í túffinu. Aukning milli skolmælinga er um 8 l/s.



*1360–1370 m dýpi.* Þar er borað í grófkorna basaltinnskot og allt skol hættir að koma upp sem eftir er borunar. Æðin kemur ekki skýrt fram í hitamælingum þar sem aðrar æðar neðan við fela hana þegar dælt er á holuna.

Allar æðar hér fyrir neðan eru staðsettar útfrá hitamælingum eða þrýstibreytingum á bordælum. Allur skolvökvi tapaðist.

*1400–1410 m dýpi.* Skörp breyting í hitamælingum (mynd 13).

*1580–1620 m dýpi.* Afgerandi æðar samkvæmt hitamælingu (myndir 13 og 16).

*1890 m dýpi.* Þar varð vart við 150 punda þrýstifall og litlu neðar varð vart við annað minna.

*1940 m dýpi.* Samkvæmt hitamælingum er hér dýpsta æðin í holunni sem eitthvað kveður að. Hún er neðan við enda gataðs leiðara (myndir 13 og 16).

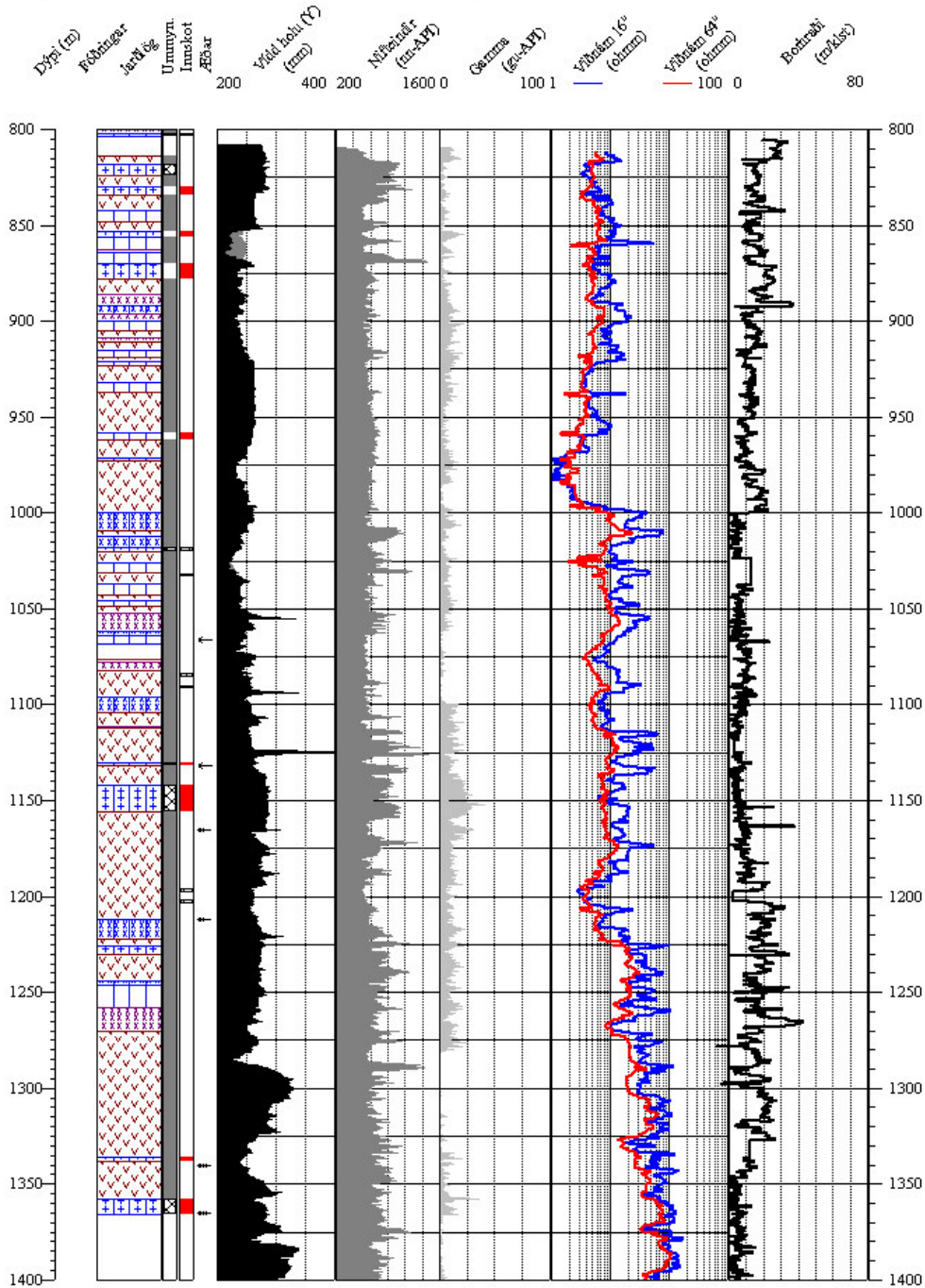


Staður: Hellsheiði  
Holunafn: HE-5

Bor: Jötunn  
Dýptarbil: 802- 2001 m

Skolvökvi: Vatn  
Verkhúti: 3. áfangi

Staðarnúmer: 95105  
Starfsmenn: A.sG/BR/HF



Mynd 12. Jarðlagasnið og jarðlagamælingar í vinnsluhluta.

#### 4. BORHOLUMÆLINGAR

Hér eru raktar þær mælingar sem gerðar voru í 3. áfanga borunar holu HE-5. Mælingunum má skipta í þrjá hluta eftir tilgangi þeirra:

1. Aðstoð við mælingamenn frá Baker-Hughes við gýro stefnu- og hallamælingar í borun og eftir að komið var í lokadýpi.
2. Hitamælingar í borstreng og opinni holu til að kortleggja vatnsæðar og mæla upphitunarhraða í holunni.
3. Jarðlagamælingar í opinni holu til að fá upplýsingar um berglög sem holan sker.

Í þriðja áfanga voru gerðar allmargar gýrósmælingar af mælingamanni frá Baker Hughes (með Seeker gýrósmæli), en mælingabíll Orkustofnunar var notaður og aðstoðaði mælingamaður frá Orkustofnun við þær. Samantekt um aðrar borholumælingar í 3. áfanga HE-5 er að finna í töflu 5.

Fyrsta hitamælingin í áfanganum var gerð þann 3. júní þegar bordýpi var 1202 m, en þá var ákveðið að taka borstreng upp, skipta um borkrónu og breyta uppsetningu strengsins til að reyna að koma í veg fyrir frekari hallaupbyggingu holunnar. Hitamælingarnar voru gerðar í opinni holu með um 11 l/s ádælingu, sem var mælt skoltap í holunni að mælingu lokinni og eru þær sýndar á myndum 5 og 13. Þær sýna að holan kælir sig ágætlega niður á a.m.k 1160–1180 m dýpi.

Eftir að búið var að bora í 2000 m var borstrengurinn tekinn úr holunni og borstangir settar niður á botn með einstreymisloka á endanum. Laust eftir miðnætti aðfaranótt 17. júní var hitamælt í stöngum til að kanna ástand holunnar. Mælingar má sjá á mynd 13. Þegar mælt var niður var dælt utan með strengnum um 36 l/s. Við þá dælingu var holan kæld alla leið niður undir botn eða niður á um 1950 m dýpi. Svo virðist sem að frá 1160 m og niður á rúmlega 1400 m dýpi sé æðakafli sem gefi lítið eitt inn í holuna. Eftir að búið var að hitamæla niður var dælingunni breytt í 25 l/s til að kanna viðbrögð holunnar við minni dælingu. Beðið var í um hálfu klukkustund áður en hitamælt var aftur upp og var upphitunarmæling tekin við botn á meðan. Hækkaði hitinn þar um 0,9°C á því tímabili. Þegar hitamælt var upp sást engin kæling við æðina á 1950 m dýpi og sýnir mældur hiti á 1800 til 1950 m dýpi hvernig hitabreytingin barst með vatninu niður holuna. Seinni hitamælingin sýnir að holan er í góðu jafnvægi við 25 l/s ádælingu. Að loknum hitamælingum var halla- og stefnumælt með tækjum Baker-Hughes. Þær mælingar hófust um kl.5:30 og var lokið um kl.8:30. Eftir það voru stangir teknar úr holunni.

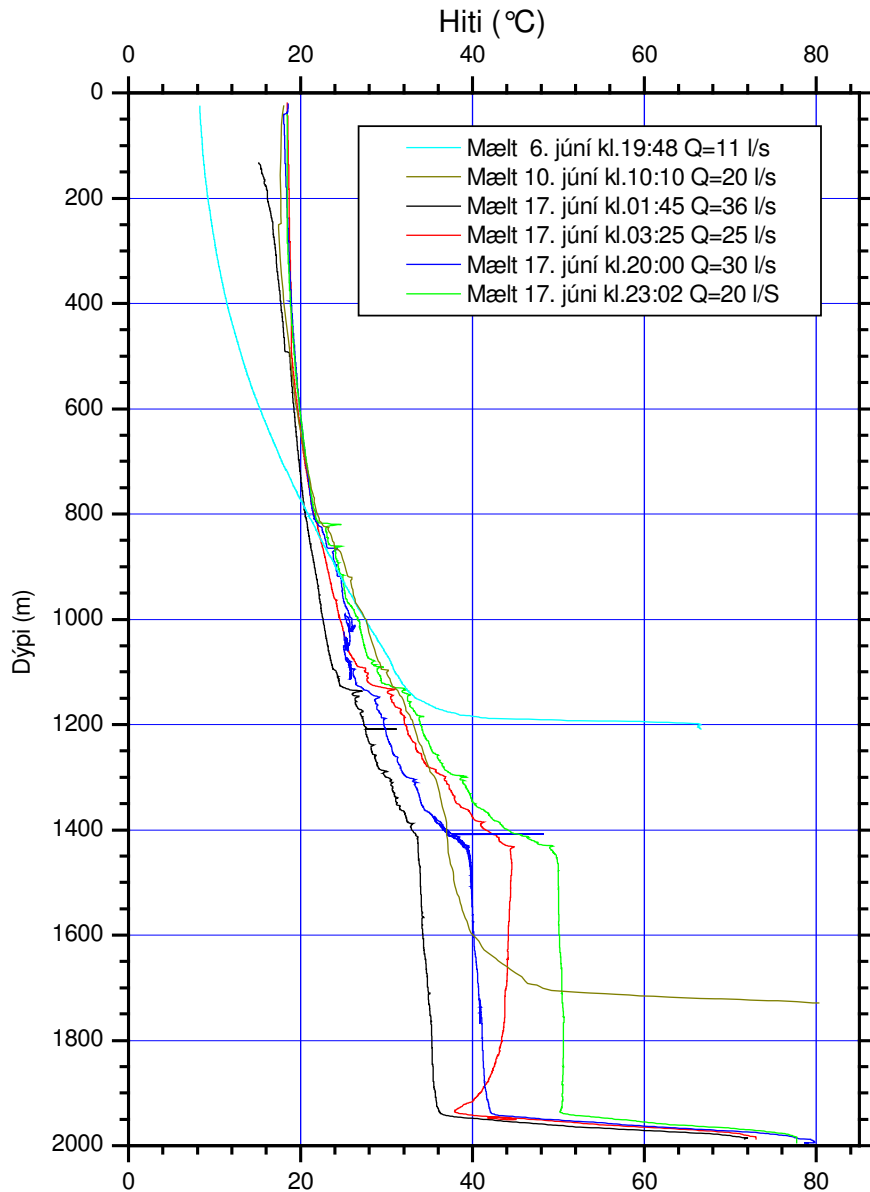
Þegar mælingamenn mættu á borstað vegna jarðlagamælinga, að kvöldi 17. júní, voru stangir í holunni niður á um 808 m dýpi. Byrjað var á hitamæla holuna til að kanna ástand hennar og var svipaður háttur hafður á eins og fyrr þennan sama dag. Hitamælingarnar má sjá á mynd 13. Meðan mælt var niður var ádælingin um 30 l/s. Hitamælingin, sem gerð var kl. 1:45, sýnir að holan er köld nánast alla leið niður á botn eða niður á um 1950 m dýpi. Eftir að búið var að hitamæla niður var ádælingin minnkuð í 20 l/s í þeim tilgangi að sjá hvort sú dæling nái að halda holunni niðri. Beðið var í um klukkustund á meðan holan væri að sýna svörun við breyttri dælingu. Á meðan var tekin upphitunarmæling í botni. Hún sýndi sáralitlar hitabreytingar og því er ekki ólíklegt að eitthvað af niðurdælingarvatninu fari út alveg í botni holunnar. Seinni hitamælingin,

sem gerð var um kl. 3:25, sýnir að holan kælir sig einnig til botn við 20 l/s ádælingu og virðist vera í jafnvægi.

**Tafla 5.** Yfirlit borholumælinga í 3. áfanga.

Dags.	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
3.06.2002	19:48-20:15	Hiti	25-1202	Upphitun	H200206031948	Opin hola, Q=11 l/s
3.06.2002	20:16-20:47	Hiti	1202-5	Upphitun	H200206032016	Opin hola, Q=11 l/s
10.06.2002	10:10-10:49	Hiti	24-1729	Upphitun	H200206101001	Opin hola, Q=20 l/s
10.06.2002	12:19-13:15	XY-vídd	1720-794	Holuvídd	X/Y20020610222	
10.06.2002	13:56-14:23	Þrýstingur	27-1160	Þrýstistigull	P200206101356	Vatnsborð á 248 m við Q=20 l/s
10.06.2002	14:25-14:33	Þrýstingur	1150	Gæfni	P200206101425	Mælir að jafna sig
10.06.2002	14:33-15:32	Þrýstingur	1150	Gæfni	P200206101433	Ádæling aukin Q=51,5 l/s
10.06.2002	15:32-15:55	Þrýstingur	1150	Gæfni	P200206101532	Ádæling minnkuð aftur Q=20 l/s
10.06.2002	15:55-16:13	Þrýstingur	1150-157	Þrýstistigull	P200206101555	Mælt hratt upp
17.06.2002	01:50-02:04	Hiti	35-133	Hiti	H200206170158	Q=36 l/s
17.06.2002	02:04-03:02	Hiti	133-1987	Hiti	H200206170204	Q=36 l/s
17.06.2002	03:04-03:35	Hiti	1987	Upphitun	T200206170304	Ádæling minnkuð Q=25 l/s
17.06.2002	03:38-04:37	Hiti	1987-19	Hiti	H200206170338	Q=25 l/s
17.06.2002	05:30-08:30	Gýró	1980-0	Holustefna	-	Punktmælingar
17.06.2002	19:50-20:40	Hiti	20-1050	Hiti	H200206171959	Mælir settist í 1020-1030 m
17.06.2002	20:56-21:55	Hiti	1050-1995	Hiti	H200206172056	Q=30 l/s
17.06.2002	21:56-23:00	Hiti	1995	Upphitun	T200206172156	Ádæling minnkuð Q=20 l/s
17.06.2002	23:00-23:47	Hiti	1995-41	Hiti	H200206172302	Q=20 l/s
18.06.2002	02:10-02:21	Viðnám 16"	830-1193	Jarðlög	S200206180211	Q=20 l/s niður
18.06.2002	02:10-02:21	Viðnám 64"	830-1193	Jarðlög	L200206180211	Mælingar skeittar saman
18.06.2002	02:10-02:21	Sjálfsþenna	830-1193	Jarðlög	A200206180211	
18.06.2002	02:22-02:48	Viðnám 16"	1194-2001	Jarðlög	S200206180222	
18.06.2002	02:22-02:48	Viðnám 64"	1194-2001	Jarðlög	L200206180222	
18.06.2002	02:22-02:48	Sjálfsþenna	1194-2001	Jarðlög	A200206180222	
18.06.2002	02:53-03:09	Viðnám 16"	1990-1493	Jarðlög	S200206180253	Q=20 l/s upp
18.06.2002	02:53-03:09	Viðnám 64"	1990-1493	Jarðlög	L200206180253	Mælingar skeittar saman
18.06.2002	02:53-03:09	Sjálfsþenna	1990-1493	Jarðlög	A200206180253	
18.06.2002	03:12-03:35	Viðnám 16"	1477-812	Jarðlög	S200206180312	
18.06.2002	03:12-03:35	Viðnám 64"	1477-812	Jarðlög	L200206180312	
18.06.2002	03:12-03:35	Sjálfsþenna	1477-812	Jarðlög	A200206180312	
18.06.2002	04:07-05:30	Nifteindir	88-1999	Jarðlög	N200206180407	Q=20 l/s niður
18.06.2002	04:07-05:30	Nat-gamma	88-1999	Jarðlög	G200206180407	Q=20 l/s niður
18.06.2002	05:03-07:08	Nifteindir	1999-756	Jarðlög	N200206180504	Q=20 l/s upp
18.06.2002	05:03-07:08	Nat-gamma	1999-756	Jarðlög	G200206180504	Q=20 l/s upp
18.06.2002	13:49-15:48	x-vídd	1974-774	Holuvídd	X200206181349	Q=20 l/s
18.06.2002	13:49-14:48	y-vídd	1974-774	Holuvídd	Y200206181349	Q=20 l/s

### 3. Áfangi



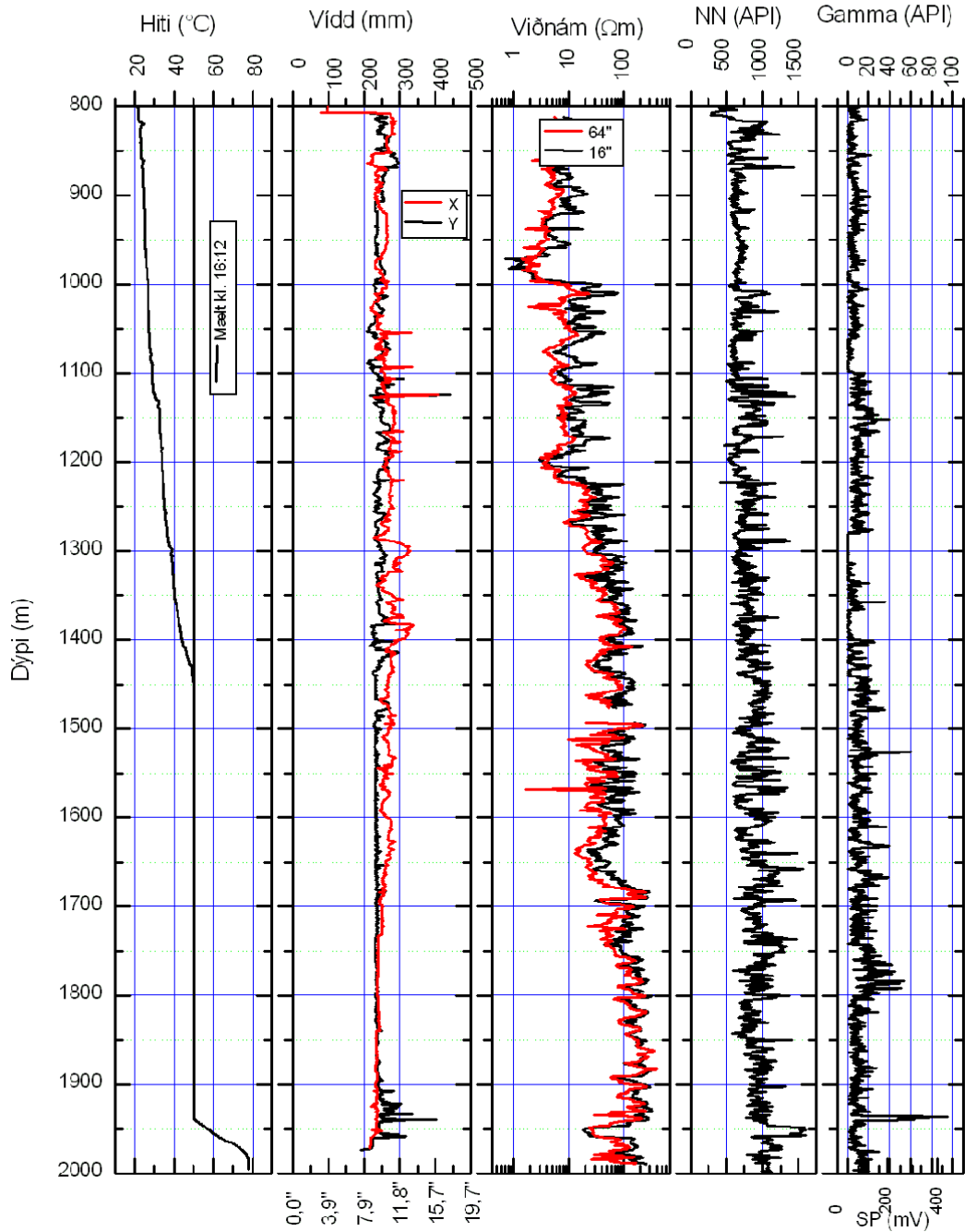
**Mynd 13.** Hitamælingar í 3. áfanga.

Þegar víddarmæli var rennt niður komst hann ekki í gegnum stangirnar eins og lýst er hér á undan í borsögunni. Þá var viðnám jarðlaganna mælt með 16" og 64" skautbili auk sjálfspennu. Eftir viðnámsmælingarnar var náttúruleg gammageislun bergsins mæld auk endurkasts á nifteindageislun. Þessar mælingar segja m.a. til um kísilsýru- og vatnsinnihald bergsins. Að loknum jarðlagamælingum, rúmlega sjö að morgni 18. júní, var ákveðið að reyna að koma víddarmælinum aftur í gengum borstangirnar. Fyrst voru þær skolaðar í rúman hálf tíma og þeim snúið í nokkra hringi. Þrátt fyrir þetta komst mælirinn ekki í gegnum stangirnar og stoppaði hann á um 557 m dýpi. Þá var ákveðið að taka út stangir á þessu dýpi og setja aðrar í staðinn. Þá fór mælirinn í gegn og hófust

víddarmælingarnar rétt fyrir klukkan tvö. Þeim lauk rétt fyrir fjögur og eru niðurstöður þeirra ásamt jarðlagamælingunum sýndar á mynd 14.

Orkustofnun  
Borholumælingar

## Hellisheiði HE-5



Mynd 14. Jarðlagamælingar ásamt hita og vídd.

## 5. ÆRPAÐÆLING

Komið var að holu HE-5 upp úr kl. 22 að kvöldi laugardagsins 22. júní 2002. Þá var búið að setja leiðara í holuna, taka upp borstangir og setja opnar borstangir aftur niður á um 400 m dýpi. Meðan á upptekt og niðursetningu borstanga stóð var dælt 21,7 l/s í holuna og henni haldið þannig kaldri. Byrjað var á að mæla þrýstingsstigul niður holuna í rúmlega 800 m og fannst vatnsborð á um 173 m dýpi við 21,7 l/s ádælingu. Svo virtist sem sambyggði hita- og þrýstimælirinn væri að setjast á hengistykki leiðarans (698 m), en er honum var slakað áfram niður sást að loftpúði var efst í leiðaranum. Þegar komið var niður í leiðarann breyttist þrýstingsstigullinn frá því að vera venjulegur stigull í vatnssúlu yfir í stigul sem benti til mjög loft- eða gasríkrar súlu. Þegar komið var niður fyrir vinnslufóðringu var skipt yfir á hitamælingu og hiti mældur niður að enda leiðara. Þrýstingsstigull var svo mældur upp frá botni og upp í 1700 m sem var viðmiðunar dýpið í þrepaprófuninni. Mælirinn var látinn jafna sig að hita og þrýstingi þar og síðan byrjað á þrepaprófuninni. Meðan á þrepaprófuninni stóð var nokkrum sinnum mældur hiti og þrýstingur frá 1700 m og til botns. Þessir þrýstingsstiglar eru sýndir á mynd 15 ásamt þrýstingsstiglum sem mældir voru upp holuna við lok þrepaprófunarinnar. Á mynd 15 sést að loft- eða gasríki hluti vökvasúlunnar lyftir henni og veldur fölsku vatnsborði ofarlega í holunni. Til samanburðar er á mynd 15 þrýstingsstigull sem mældur var í holunni fyrir stutta prófun sem var gerð er bordýpi holunnar var 1741 m. Enginn loftpúði var þá í vatnssúlunni og fannst þá vatnsborð á um 262 m við um 20 l/s ádælingu. Ekki er vitað hvað veldur því að svona loft- eða gasrík súla nær að myndast og haldast nokkuð stöðug, en þetta hefur sést áður í mjög hallandi holum (skáboruðum). Loftpúðinn hefur þá haldist ofarlega í leiðaranum og þykkt hans verið frá nokkrum tugum metra og upp í vel á þriðja hundrað metra. Hitamælingarnar sem gerðar voru kringum þrepaprófunina eru sýndar á mynd 16 ásamt hitamælingu gerðri fyrir svipaða prófun er holan var 1762 m djúp. Hitamælingarnar benda til að smá millirensli sé í holunni við rúmlega 20 l/s ádælingu, en það minnki þegar dæling er aukin í 40 l/s og þaðan af meira.

Sambyggður hita- og þrýstimælir var á 1700 m dýpi upp úr kl. 1 aðfaranótt 23. júní, en það skyldi vera viðmiðunardýpi fyrir þrepaprófunina. Vitað var um vatnsæðar ofar í holunni sem taldar voru geta gefið inn í hana við litla ádælingu (sjá myndir af hitamælingum). Einnig var vitað um æð á um 1685 m tók við ádælingu í borun og svo æðum nærri botni holunnar. Talið var að hitastig myndi ekki breytast mikið þarna meðan á þrepaprófuninni stæði og því var þetta dýpi valið fyrir prófunina. Fyrst var mælirinn látinn jafna sig, en síðan var ádæling aukin úr 21,7 l/s í 40,3 l/s fyrir fyrsta þrepið. Þannig var ádælingunni haldið í rúmlega tvær klukkustundir, en þá var hún aukin í 55,3 l/s fyrir annað þrep sem varði í tæpar tvær klukkustundir. Síðan var ádæling minnkuð aftur í 40,3 l/s í þriðja þrepinu sem stóð í rúma klukkustund. Í lokaþrepinu var ádæling minnkuð í svipað og hún hafði verið í upphafi eða í 21,8 l/s. Gangur þrepaprófunarinnar er sýndur á mynd 17. Á myndinni sést að heldni (hysteresis) í mælinum er nokkurn tíma að jafna sig eftir að hann er hífður upp í mældýpið. Einnig að veruleg truflun er fyrir og í fyrsta þrepinu, en minni truflanir í þeim síðari sem stafa af loftpúðanum, millirensli og hitabreytingum. Mesta truflunin sem sést fyrir og í byrjun fyrsta þreps má væntanlega að mestu rekja til loftpúðans. Áður en ádæling er aukin getur vatnssúlan verið við það að rofna í sundur sem lækkar

þrýsting í holunni, en þegar ádælingin eykst skellur vatnssúlan aftur saman og þrýstipúls myndast sem svo fjarar út þegar jafnvægi næst við vatnsæðarnar.

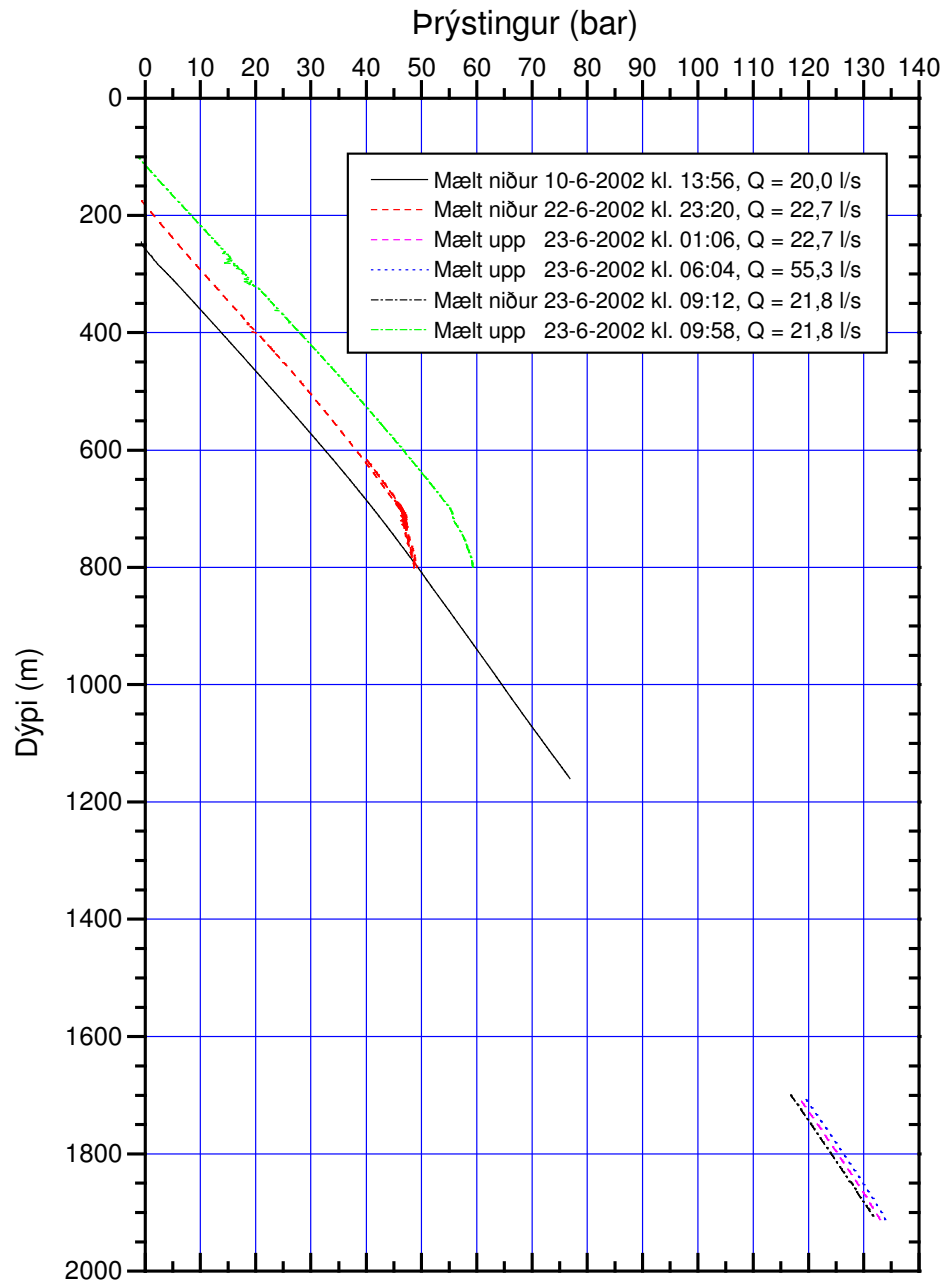
Mynd 18 sýnir þrýstingsbreytingarnar í hverju ádæluprepi eftir að búið er að eininga þær á móti breytingu í dælumagninu. Þar sést að breytingarnar í hverju þrepi eru álíkar og nokkurn veginn jafn stórar ef undan eru skildar truflanir af millistreymi og hitaáhrifum sem sjást í lok þrepanna. Þrýstingsbreytingin er um 0,09 (bar)/(l/s) sem gefur ádælingarstuðullinn 11 l/s per bar. Í reynd gæti ádælingarstuðullinn verið eitthvað hærri því hér er aðeins reiknað fyrir ádælingu með bornum en auk þess bætist við magnið frá þeim æðum sem gefa inn í holuna. Þannig gæti þrýstingsbreytingin verið um 0,075 (bar)/(l/s) sem gefur ádælingarstuðullinn 13 (l/s)/(bar) eins og þrepin með mestu ádælinguna benda til. Á mynd 18 eru einnig ádælingarþrep sem gerð voru er borað dýpi holunnar var 1741 m. Þrýstingsbreytingin í þeim getur verið um 0,12 (bar)/(l/s) sem gefur ádælingarstuðullinn 8 (l/s)/(bar). Ádælingarstuðull holunnar hefur því batnað við að fleiri vatnsæðar tengdust holunni við dýpkun hennar í rúma 2000 m, þar vegur væntanlega þyngst æðin í 1940 m dýpi.

Á mynd 19 eru ádæluprepin sýnd betur ásamt lauslegri nálgun við þau með fræðilegu líkani sem gerir ráð fyrir gropnu bergi með sprungum. Þrýstingsgögnin voru ekki löguð fyrir líkanreikninginn þannig að truflanirnar í lok þrepanna hafa smááhrif á niðurstöðurnar. Þá var reikningum sleppt fyrir fyrsta þrepið vegna mikilla truflana í því eins og áður hefur komið fram. Vatnsleiðnin er metin svipuð fyrir þrep 2 og 4, en aðeins ofmetin í þrepi 3, þar sem líkanið sveigir ferilinn of mikið af til að elta truflanirnar í lok þrepsins. Líkannálgunin er frekar ónæg fyrir vatnsrýmdina, en hún er metin svipuð fyrir öll þrepin. Tregðustuðullinn verður aðeins háður vatnsleiðninni, en er metinn svipaður í öllum þrepunum. Líklegt gildi fyrir vatnsleiðnina (T) er því rúmlega  $6 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{Pa s}$ , fyrir vatnsrýmdina (S) um  $7 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{Pa}$  og fyrir tregðustuðulinn (s) um  $-2$ .

Vatnsleiðnin myndi kallast mjög góð og tengsl holunar út í jarðhitakerfið greið (lágt s) sem endurspeglast í háum ádælingarstuðli. Með svipaða ádælingareiginleika má nefna holu NJ-22 á Nesjavöllum og holu HE-4 á Hellisheiði. Vatnsrýmdin er einnig í hærri kantinum sem bendir til mikils vatnsforða í berginu í næsta nágrenni holunnar. Afköst holu HE-5 ættu því að vera yfir meðallagi, en afl hennar mun ráðast af hitanum í jarðhitakerfinu.

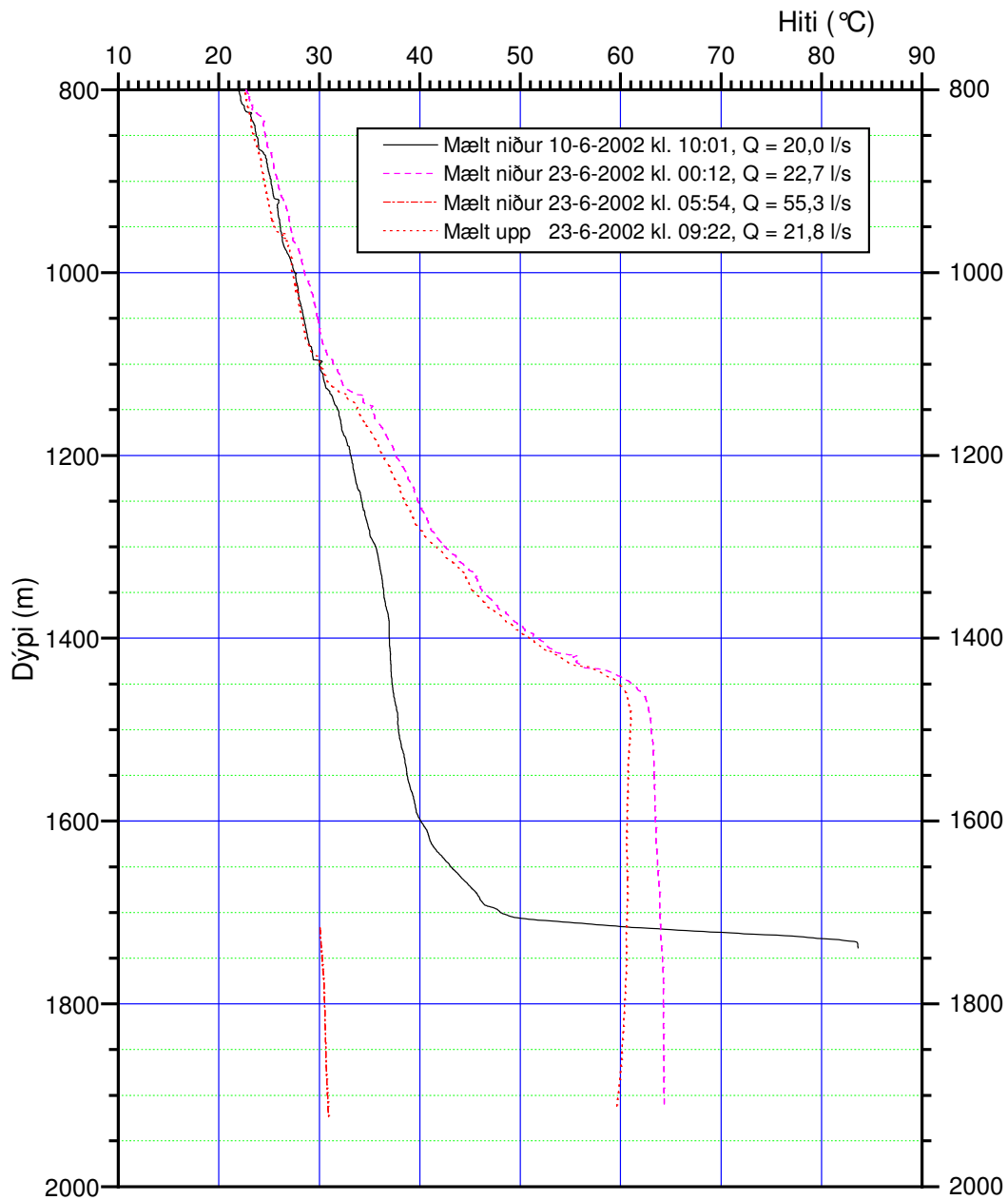


## Hellisheiði hola HE-5

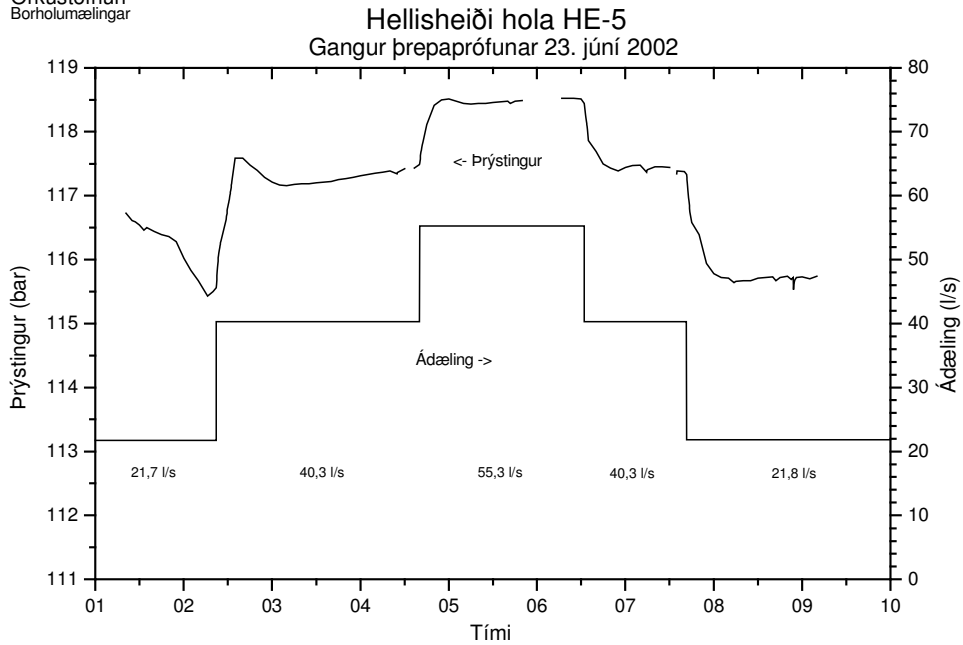


**Mynd 15.** Prýstistiglar mældir í holu HE-5 við áðælingarprófanir.

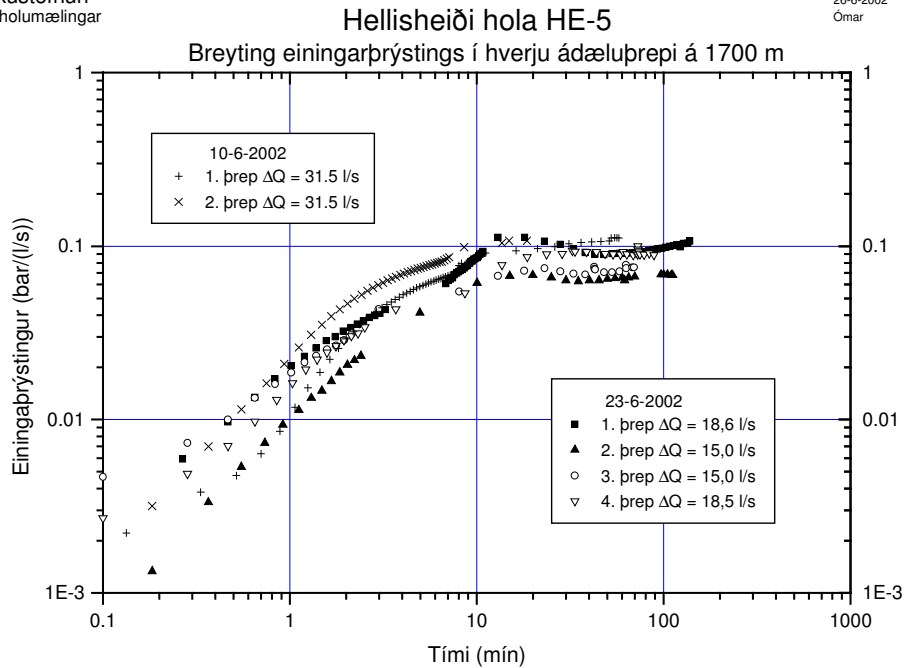
## Hellisheiði hola HE-5



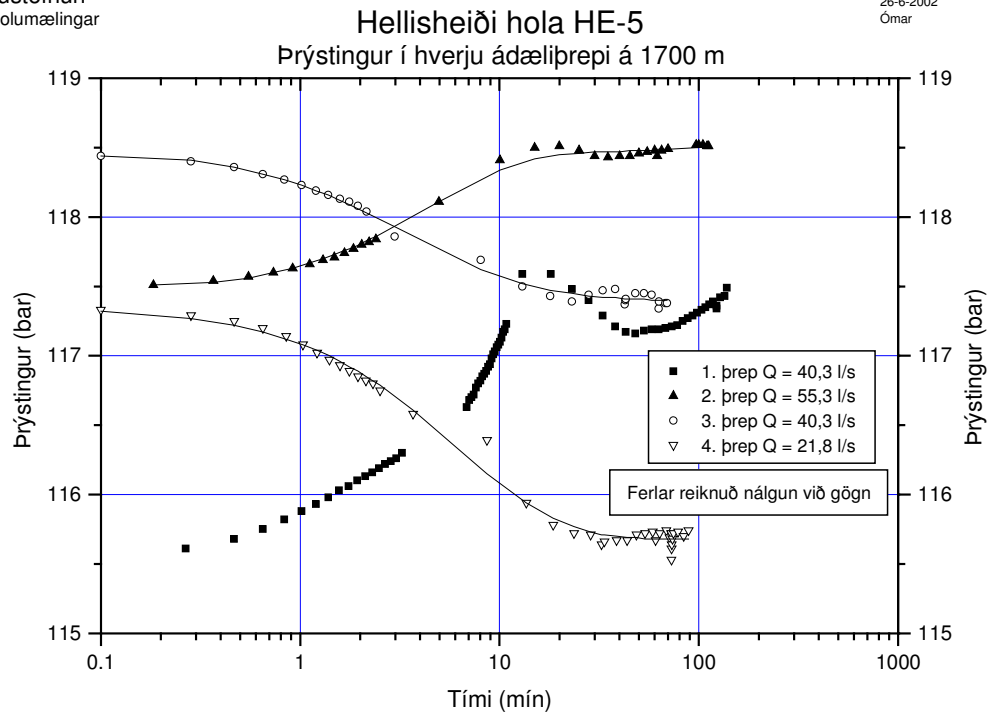
**Mynd 16.** Hitamælingar í holu HE-5 samhliða ádælingarprófunum.



**Mynd 17.** Gangur þrepaprófunar þann 23. júní 2002, en mælir var á 1700 m dýpi. Þar sem eyður eru í þrýstings ferlinum eru mældir hita- eða þrýstingsstiglar.



**Mynd 18.** Breyting einingarþrýstings fyrir hvert þrep í þrepaprófuninni ásamt samanburði við prófun gerða er hola var 1762 m.



**Mynd 19.** Dæluþrepin nálgud með fræðilegu líkani fyrir gropið og sprungið berg. Ekki er tekið tillit til truflana í lok þrepanna.

## 6. HEIMILDIR

- Ásgrímur Guðmundsson o. fl., 2001. *Jarðhitaforsendur vegna borana á Hellisheiði, 2002*. Orkustofnun, greinargerð ÁsG-KS-SÞ-BS-01/05, 10 s.
- Sigurður Sveinn, Jónsson, Ágrímur Guðmundsson, Guðlaugur Hermannsson, Ómar Sigurðsson, Steinar Þór Guðlaugsson og Trausti Skarphéðinsson, 2002. *Hellisheiði, hola HE-5. 1. áfangi : Borun fyrir 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>” öryggisfóðringu í 303 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/024, 35 s.
- Bjarni Richter, Ómar Sigurðsson, Ágrímur Guðmundsson, Steinar Þór Guðlaugsson, Guðlaugur Hermannsson, og Kristján Skarphéðinsson, 2002. *Hellisheiði, hola HE-5. 2. áfangi : Borun fyrir 9 <sup>5</sup>/<sub>8</sub>” vinnslufóðringu frá 303 m í 802 dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/025, 60 s.

## **7. VIÐAUKAR**

**Viðauki 1: Dagskýrslur úr þriðja áfanga borunar holu HE-5..... 45–82**

**Viðauki 2: BHA report (uppbygging borstrengs)..... 83–84**

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #18**

<i>Verkkaumi:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-5	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95105	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> BR

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	~ 295 m
Skolvökvi:	Leðja

**3. áfangi**

**24. verkdagur**

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>802 m</b>
<b>Dýpi kl. 08:</b>	<b>802 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>~ 0 l/s</b>

<b>Borun síðasta sólarhring:</b>	<b>0 m</b>
<b>Bortími:</b>	<b>0 klst.</b>
<b>Meðalborhraði:</b>	<b>0 m/klst.</b>

**Borverk**

Í gær var aftur steypumælt rétt fyrir hádegi. Enn var steypa lítið farið að taka sig ofan við 100 metra. Þrátt fyrir þetta var skorið ofan af fóðringunni og þennsluslíf komið fyrir, í stað suðu á flans. Ástæðan er sú að endanlegur flans er á öryggisfóðringunni nú þegar. Kemur þennsluslifaruppsetningin því í stað flanssuðu sem sem lok 2. áfang og upphaf þess þriðja. Þessari uppsetningu var lokið um kl. 17:00 í gær, miðvikudag.

Öryggislokum var komið fyrir og frárennsli tengt. Næst var settur niður borstrengur til að bora steypu. Fyrst var þó sett niður eins langt og strengur komst og dælt rólaega. Þetta var gert til að lyfta heita vatninu, sem er í botni holunnar, upp að efstu 100 metrunum, til að flýta fyrir hörðun þar. Tókst þetta með ágætum og var efri hluti fóðringarinnar hitaður þar í 2-3 tíma.

Í nótt var síðan farið að bora út steypu. Allnokkuð steypuskæni var langt upp í fóðringu, allt upp í um 450 metra, en lengra komust hita- og CBL mælirinn ekki í gær. Þetta var þó engin fyrirstaða fyrir strenginn og var ekki komið í almennilega steypu fyrr en í um 690 metrum, um kl 05:30 í nótt. Nú, kl. 09:00 er dýpi u.þ.b.740 m. Reiknað er með að komið verði niður úr stungustykki og niður í botn seinnipartinn í dag. Verður þá væntanlega tekin upphitunarmæling og þarmæst strengur tekinn upp og endanlegur borstrengur settur niður (jar, mótör, álagstangir o.s.frv.). Borun í berg ætti því að geta hafist næstu nótt, ef allt gengur vel.

Hér er enn einu sinni bongoblíða og ekki amalegt að vera upp til fjalla þegar Hengillinn og Helligheiðin skartar sínu fegursta. Greinilegt að allt er að vakna til lífsins, meira að segja hér uppfrá.

*Borvakt*



**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #19**

<i>Verkkaumi:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-5	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95105	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> BR

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	799 m
Skolvökvi:	Leðja

**3. áfangi**

**25. verkdagur**

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>802 m</b>
<b>Dýpi kl. 09:</b>	<b>830 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>~ 0 l/s</b>

<b>Borun síðasta sólarhring:</b>	<b>0 m</b>
<b>Bortími:</b>	<b>0 klst.</b>
<b>Meðalborhraði:</b>	<b>0 m/klst.</b>

**Borverk**

Eins og sagði í síðustu dagskýrslu var hafist handa við að bora út steypuna í fóðringunni. Gekk það mjög vel og var komið í berg um kl. 14:00 í gær, eftir að búið var að prófa öryggislokana. Var þá skolað og strengur tekinn úr holu og álagsstangir sprungumældar.

Um kvöldið var síðan ákveðið að steypumæla efstu 300 metrana, en það virtist sem steypan hefði lítið breyst. Það gæti þó einnig verið áhrif vegna mikillar kælingar eftir að byrjað var að bora.

Einnig var hitamælt og upphitun tekin. Svo virðist sem hitapunktur séu um 540 m og 720-730 m. Þetta virðist koma fram um 10-20 metrum ofar en fyrri mælingar og svarf bendir til hugsanlegra lekastaða.

Upphitunin í holunni virðist hægfara, eða um 8°C/klst. Því þótti óhætt að setja niður standa nokkuð djúpt. Var það gert og kælt eftir hvern stand er neðar dró. Síðustu 6 stangir voru þó mjólkaðar niður með kellyi.

Um kl. 07:00 var síðan farið að bora í berg og sækist verkið vel. Verið er að bora um 15 m/klst.

Nú, kl. 09:30 er dýpi 835 m og gýrósmælingar að hefjast.

*Borvakt*

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #21**

<i>Verkkaumi:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-5	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95105	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> BR

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fódoring:	799 m
Skolvökvi:	Leðja

**3. áfangi**

**29. verkdagur**

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>1042 m</b>
<b>Dýpi kl. 09:</b>	<b>1067 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>~ 2 l/s</b>

<b>Borun síðasta sólarhring:</b>	<b>119 m</b>
<b>Bortími:</b>	<b>19,5 klst.</b>
<b>Meðalborhraði:</b>	<b>6,1 m/klst.</b>

**Borverk**

Eftir- halla og stefnumælingar í gær var boráætlun breytt, þ.e. dregið var úr álagi niður í 2-3 þús. pund og snúningur borstrengs aukinn upp í allt að 70 sn/mín. Eftir um tveggja tíma borun var dregið úr snúningi og álag aukið í 5 þús. pund, þar sem verulegt magn af af járnflögum sást í svarfinu.

*Mælingar á halla og stefnu*

Dags og tími	Bordýpi	Mælidýp i	Halli	Stefna
31.5.02 10:30-11	835	807	35,3	180
31.5.02 17	893	867	37,4	63,2
31.5.02 17	893	837	36,2	62,4
31.5.02 17	893	809	36,6	63,4
31.5.02 18	893	762	35,1	63,6
31.5.02 19	893	867	37,4	54,2
31.5.02 19	893	837	36,3	54,39
31.5.02 19	893	809	35,4	53,6
01.6.02 9:35	999	973	39,6	53,9
01.6.02 9:35	999	943	38,5	55,1
01.6.02 9:35	999	913	37,9	55,6

01.6.02 10:40	999	883	37,8	55,8
02.06.02 2:25	1048	1022	39,6	60,2
02.6.02 3:20	1048	999	40,2	60

Eftir mælingarnar var jafnframt ákveðið að bora niður 5 stangir og mæla þá á nýjan leik. Milli kl. 2 og 4 síðastliðna nótt var mælt aftur og var hallinn þá 40,2° í 999 m dýpi og svo 39,6° á 1048 m. Því þótti ljóst að ekki var lengur um uppbyggingu halla að ræða en stefnumælingarnar voru metnar ómarkverðar.

Meðan á mælingum stóð þá var skolvatni dælt niður strenginn og tækifærið notað til að sjá hversu mikið skoltap var við þær aðstæður (mælt á dælum). Við 9 l/s dælingu hætti að koma upp en smávægilegur leki var upp með pakkdós á stangarenda. Fljótlega eftir að borun hófst á ný var tapið mælt og reyndist það vera 2 l/s eins og áður.

### **Jarðlög og ummyndun**

Móberg og basalt skiptast á niður á rúmlega 900 m dýpi en þar neðan við er móbergið ráðandi og þá að aðallega móbergstúff. Það er í góðu samræmi við holu KhG-1, sem er hér skammt frá. Jarðlagasnið frá fóðringarenda niður í 1000 m dýpi fylgir hér með. Gögn um mismunahita eru ekki áreiðanleg og því gerður ákveðinn fyrirvari á þeim

Ummyndun er nokkuð svipuð á öllum þessum kafla. Þó sést öðru hvoru minnkun í kalsíti og aukning í epidóti, en báðar steindirnar eru nokkuð áberandi. Ummyndunarhiti gæti því verið nálægt 250°C. Á um 1020 m glittir í fyrsta skipti í wollastónít, sem gæti verið vísbending um hækkandi hita.

*Borvakt*

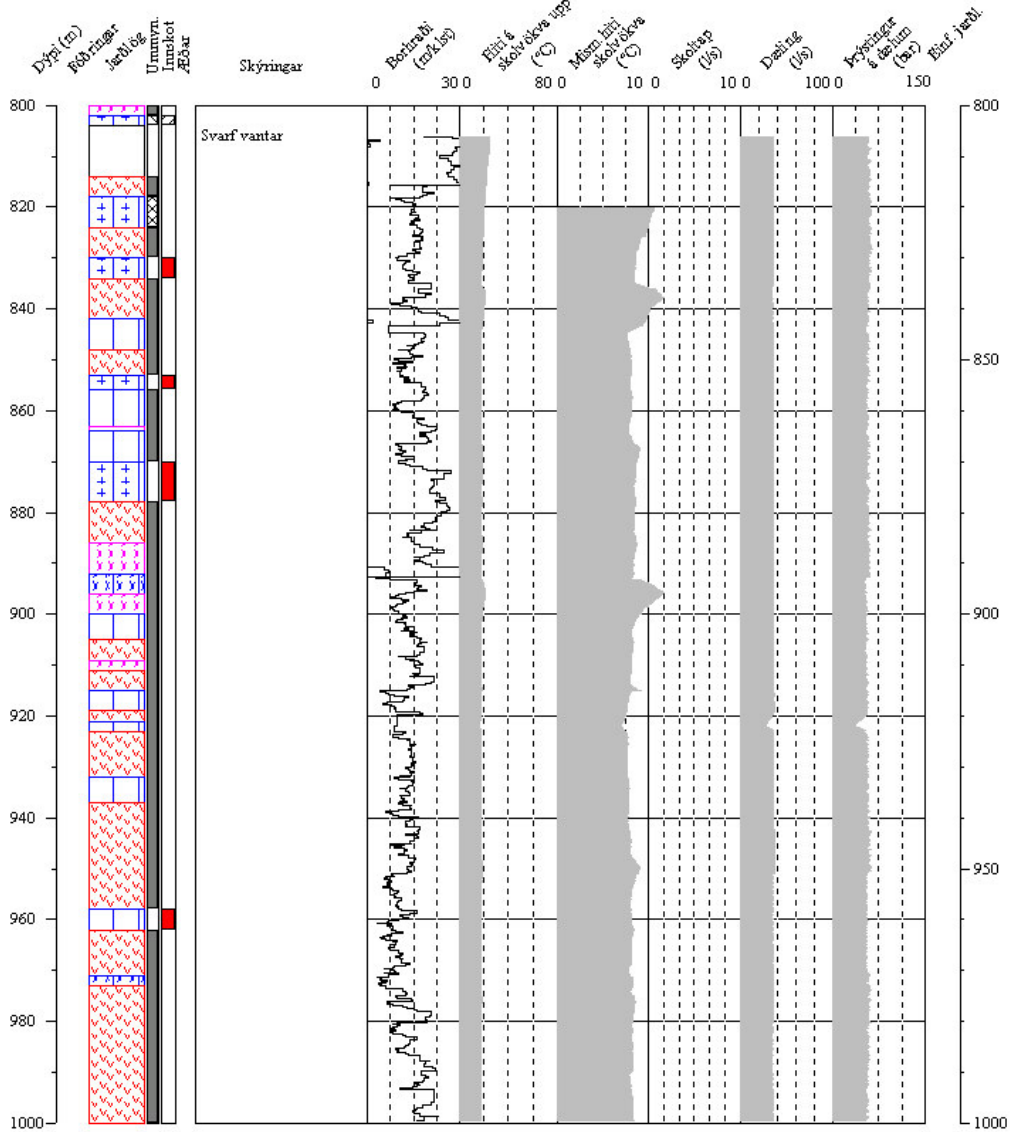


Staður: Hellisheiði  
Holunafn: HE-5

Bor: Jöttunn  
Dýptarbil: 802-? m

Stolvökvi: Vatn  
Verkhlufti: 3. áfangi

Staðarnúmer: 95105  
Starfsmenn: BR



**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #22**

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-5	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95105	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> ÁsG

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

**30. verkdagur**

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>1135 m</b>
<b>Dýpi kl. 09:</b>	<b>1173 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>6-7 l/s</b>

<b>Borun síðasta sólarhring:</b>	<b>91 m</b>
<b>Bortími:</b>	<b>18 klst.</b>
<b>Meðalborhraði:</b>	<b>5,1 m/klst.</b>

**Borverk**

Borað var með um þrjú þúsund punda álagi í gær meðan reynt var að minnka halla holunnar. Þrátt fyrir lítið álag dýpkaði holan um 91 m á 18 virkum bortímum. Í gærkvöldi var kannaður með halla- og stefnumælingum árangur boraðferðarinnar sem unnið var eftir. Í töflu 1 eru niðurstöður sýndar ásamt eldri mælingum til viðmiðunar. Megin niðurstaðan er sú að holan stefnir í þann halla, sem ráðgert var í upphafi og stefnan færir lítilega til austurs eða var 56,2° í 1099 m. Að fenginni reynslu úr stefnuboruðum holum á Hengilssvæðinu undanfarin ár þá má búast við að stefnan hallist aftur nær norðri þegar misgengi og sprungur verða á vegi krónunnar. Því er að mati staðarjarðfræðings ekki ástæða til að vinna að neinum stefnubreytingum sem stendur.

Lekinn hefur aukist lítilega og er í borun 6-7 l/s og magn af járnsvarfi virðist hafa minnkað í síðustu boruðum metrum. Rétt er að geta þess að vatn hefur verið notað til skolunar í vinnsluhlutanum, en ekki leðja eins og staðið hefur í haus síðustu dagskýrslu.

Á meðfylgjandi mynd sést hvernig verkinu hefur miðað áfram.

**Jarðlög og ummyndun**

Enn er borað í móberg og fá innskot hafa verið skorin sem komið er. Bergið er mikið ummyndað og útfellingaríkt. Ummyndunin er svipuð og greint var frá í síðustu dagskýrslu. Helstu ummyndunarsteindir eru leir (klórít), kalsít, kvars, epidót og pýrít. Öðru hvoru sést prenit og sjaldnar wairakít. Í heildina gefur þetta steindarsamfélag til kynna hita um 250°C. Wollastónít sést öðru hvoru en mjör lítið áberandi. Það gæti þýtt að ummyndunarhitinn sé hærri en að framan greinir en rétt er að hafa fyrirvara á því þar til myndin skýrist betur.

Öðru hvoru er borað inn í mjög oxað umhverfi þar sem túffið er nánast rautt á lit. Járnoxíð gefa þennan lit og háhitasteindir eins og epidót sjást vaxa utan á því.

*Mælingar á halla og stefnu*

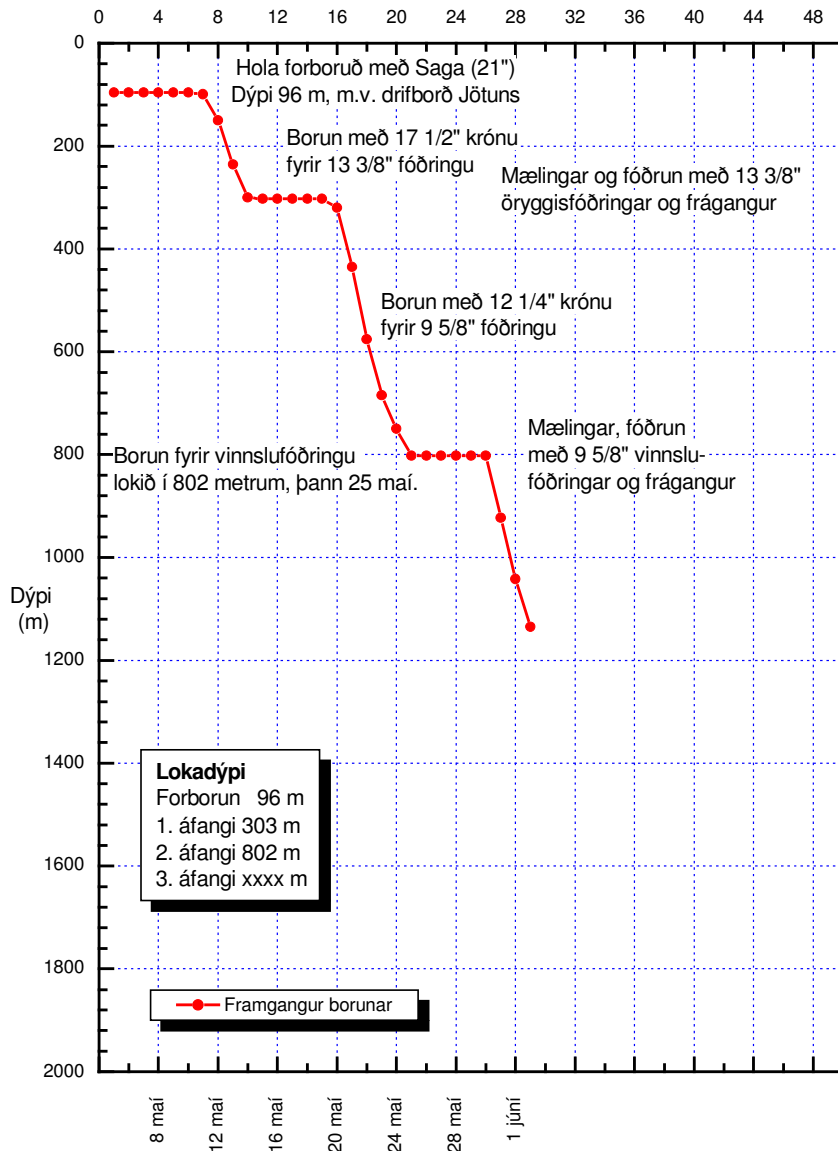
Dags og tími	Bordýpi	Mælidýp i	Halli	Stefna
31.5.02 10:30-11	835	807	35,3	180
31.5.02 17	893	867	37,4	63,2
31.5.02 17	893	837	36,2	62,4
31.5.02 17	893	809	36,6	63,4
31.5.02 18	893	762	35,1	63,6
31.5.02 19	893	867	37,4	54,2
31.5.02 19	893	837	36,3	54,39
31.5.02 19	893	809	35,4	53,6
01.6.02 9:35	999	973	39,6	53,9
01.6.02 9:35	999	943	38,5	55,1
01.6.02 9:35	999	913	37,9	55,6
01.6.02 10:40	999	883	37,8	55,8
02.06.02 2:25	1048	1022	39,6	60,2
02.6.02 3:20	1048	999	40,2	60
02.6.02 20:25	1125	1099	37,1	56,2
02.6.02 20:25	1125	1072	37,7	56,1
02.6.02 20:25	1125	1047	38,6	56,3
02.6.02 20:25	1125	1022	39,6	56,2
02.6.02 21:30	1125	997	40,2	57,2

*Borvakt*



### Hellisheiði HE-5 3. áfangi

Verkdagar



Gangur borunar fram til 3. júní 2002.

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #23**

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-5	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95105	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> ÁSG

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

**30. verkdagur**

**Dýpi kl. 24: 1202 m**

**Dýpi kl. 09: 1269 m**

**Skoltap: 13 l/s**

**Borun síðasta sólarhring: 67 m**

**Bortími: 10 klst.**

**Meðalborhraði: 6,7 m/klst.**

**Borverk**

Borað var fram að hádegi í gær, en þá var gýrómaelt. Aðeins hafði dregið úr halla meðan borað var með þrjú þúsund punda álagi en hann jókst lítilega þegar álag var aukið. Ljóst var að hægt var að halda áfram borun með litlu álagi og halda þannig halla eða minnka hann lítilega. Einnig var sá kostur að taka upp til að breyta uppsetningu strengs og bora með því móti með meira álagi og hraðar án þess að byggja upp halla. Síðari kosturinn var valinn og var byrjað að taka upp um kl. 14:30 í gær og því lokið um kvöldmatarleytið. Strengurinn var sérstaklega skoðaður vegna þess mikla járnsvarfs er upp kom í borun. Ekkert óeðlilegt slit sást á strengnum en krónan var nokkuð slitin. Því var dregin sú ályktun að járnsvarfið væri ættað frá fóðringunni.

Hitamælt var eftir upptekt og er mælingin sýnd á mynd 1. Hitaferillinn sýnir að þeir 11 l/s sem runnu á holuna kældu hana langleiðina að botni. Neðan 1150 m fór hiti að stíga. Lekinn jókst um 2 l/s frá því byrjað var að taka upp og þar til hitamælingu var lokið eða fór úr 9 í 11 l/s.

Uppsetningu borstrengs var beytt á þann hátt að stýringar voru færðar til en afstaða þeirra var sú sama og áður. Sett var undir ný króna og var hún komin að botni til borunar kl. 1:40 í nótt. Miðað var við að bora eina stöng á klukkustund og nota 14 þúsund punda álag og um 50 sn/mín. Borun gekk mjög vel og var hraðinn nokkuð jafn, þ.e stöngin var komin niður á um hálfri klukkustund og síðan var skolað í álíka langan tíma.

Klukkan 6 í morgun var skoltap komið í 13 l/s í borun.

Nú er verið að undirbúa gýrómælingu. Taflan yfir halla- og stefnumælingar hefur verið aukin og endurbætt. Þar má sjá auk halla og stefnu raundýpi miðað við yfirborð og fjarlægð holubotns frá holutoppi í láréttu plani. Raundýpi nú er um 1130 m og fjarlægð frá holutoppi í stefnu um 55° er rúmlega 400 m.



### Jarðlög og ummyndun

Borað hefur verið í móberg eins og undanfarna daga. Á 1150 m var farið í gegnum basaltinnskot á 10 m kafla og þar neðan við hugsanlega þynnri innskot en ekki var það öruggt. Holan kældi sig ákveðið niður að innskotinu og þar var jafnframt mjög mikil aukning í ummyndunarsteindinni wollastónít. Kalsít var enn til staðar þannig að þarna er komin sterk vísbending um hita um eða yfir 260°C.

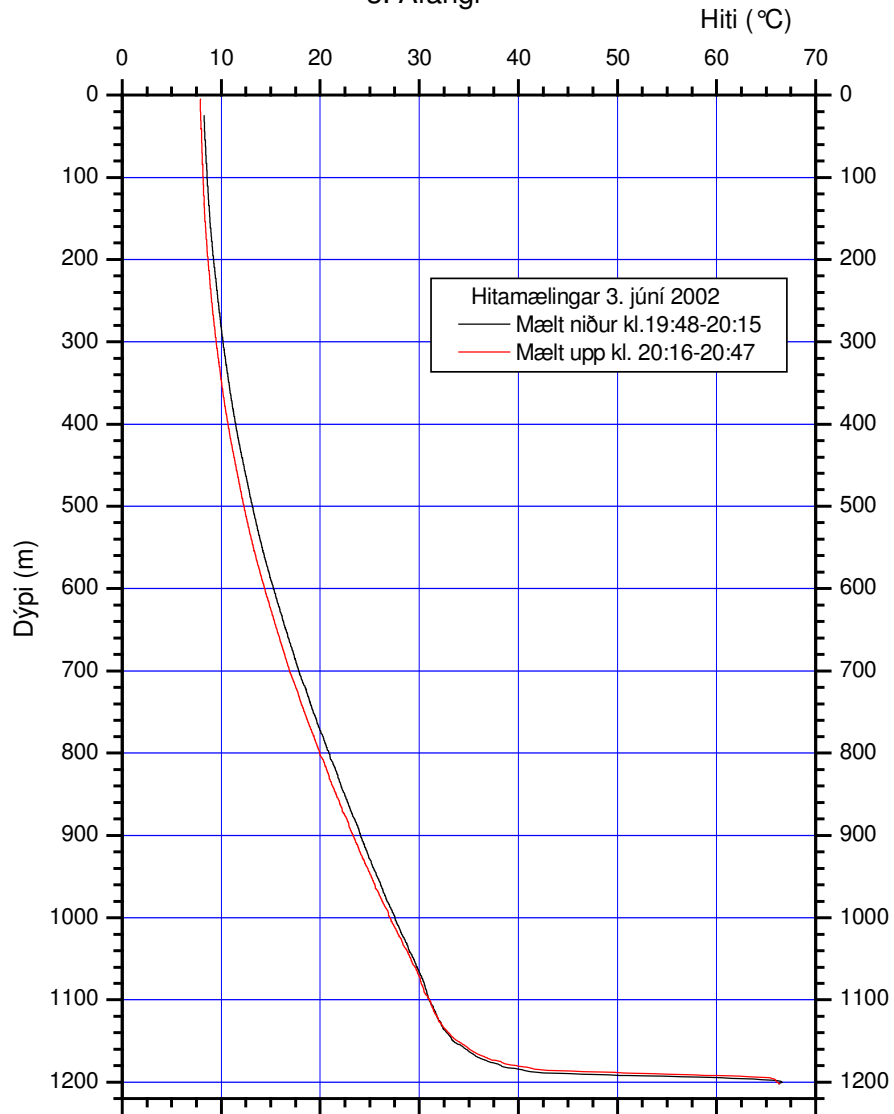
#### Mælingar á halla og stefnu

Mældýpi (m)	Raundýpi (m)	Halli	Stefna	“Dogleg ”	Frávik lóðréttu (m)	frá
809	772	35,4	53,6	0,27	161,9	
837	794	36,3	54,9	1,26	178,3	
867	818,7	37,4	54,2	1,18	196,3	
883	831,4	37,8	55,8	1,98	206,1	
913	855,1	37,9	55,6	0,16	224,5	
943	878,7	38,4	55,1	0,59	243	
973	902	39,6	53,9	1,42	261,9	
997	920,4	40,2	54,5	0,89	277,3	
1022	939,6	39,5	56,2	1,55	293,3	
1047	939	38,6	56,3	1,08	309	
1072	978,7	37,7	56,1	1,09	324,4	
1099	1000,1	37,1	56,2	0,67	340,8	
1126	1021,8	36,3	56,9	1,00	356,9	
1153	1043,5	36,3	55,9	0,66	372,7	
1176	1062,1	36,5	54,6	1,04	386,5	

*Borvakt*

### Hellisheiði, HE-05

3. Áfangi



Hitamæling niður kl. 20-21 3 júní 2002.

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #24**

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-5	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95105	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> ÁsG

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fódoring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

**31. verkdagur**

**Dýpi kl. 24: 1351 m**

**Dýpi kl. 09: 1382 m**

**Skoltap: ~32 l/s**

**Borun síðasta sólarhring: 149 m**

**Bortími: 14 klst.**

**Meðalborhraði: 10,6 m/klst.**

**Borverk**

Síðast liðinn sólarhring voru boraðir 149 m á 14 tímum. Frá miðnætti var notað 12 þúsund punda álag og 50 sn/mín (ég var aðeins og ríflegur í gær og sagði að notað hafi verið 14 þúsund pund) og boraðist auðveldlega niður á þann hátt. Eftir gýrómælingar í gærmorgun kom í ljós að holan var enn að byggja upp halla, því var álag minnkað niður í 7 þúsund pund. Þannig voru boraðar niður átta stangir, niður á 1346 m dýpi og gýrómælt á ný kl. 19-21. Ekki var útlitið betra þá, þar sem halli var enn að aukast, og kominn í 38,5°. Þá var álag minnkað í þrjú þúsund pund og snúningur hafður rúmlega 50 sn/mín. Þannig hefur verið borað fram á morgun og hefur hægst verulega á borun.

Skoltap hefur verið að aukast smám saman og var mælt í nótt 31-32 l/s. Á sama tíma og skoltap hefur aukist hefur tiltækt skolvatn á bornum farið minnkandi. Klukkan 8.30 voru mældir 27 l/s sem koma að bornum. Það er eðlilega ófullnægjandi og þarf að vinna að lausn þeirra mála hratt og örugglega.

Stefna holunnar hefur verið með smábreytingum á bilinu 56-53°, sem er ekki áhyggjumál. Frávik frá lóðréttu var í 1319 m dýpi 473,8 m og við hverja 100 m sem holan dýpkar miðað við 38° halla þá fer hún út um 62 m. Raundýpi var 1175 m þegar bordýpi var 1319 og fyrir hverja 100 m sem boraðir verða með 38° halla þá dýkar holan um 79 m í raundýpi.

**Jarðlög og ummyndun**

Borsvarf er ekki auðgreinanlegt vegna smæðar en síðast liðinn sólarhring var að mestu borað í móberg en einstaka basalhraunlög voru jafnframt skorin. Þunn innskot hafa einnig verið á leiðinni og líklegt að aukin skoltöp séu tengd þeim.

Ummyndunarsteindir gefa til kynna hita á bilinu 250-280°C. Allar helstu háhitasteindir eru komnar til sögunnar eins og kvars, wairakít, epidót, wollastónít og aktínólít. Þessar

steindir einar sér neðan 1100 m dýpis mundu mundu gefa um 300°C hita en tilvera kalsíts með ofangreindum steindum slær nokkuð á hitann. Óvissan er nokkur ef kalsítið kemur inn vegna kólnunar og er hitinn þá óræður, en slíkt hefur ekki sést. Aftur á móti ef kalsít er að hverfa þá er hitinn á hitabilinu sem fyrr var nefnt.

*Mælingar á halla og stefnu*

Mældýpi (m)	Raundýpi (m)	Halli	Stefna	“Dogleg ”	Frávik lóðréttu (m)	frá
809	772	35,4	53,6	0,27	161,9	
837	794	36,3	54,9	1,26	178,3	
867	818,7	37,4	54,2	1,18	196,3	
883	831,4	37,8	55,8	1,98	206,1	
913	855,1	37,9	55,6	0,16	224,5	
943	878,7	38,4	55,1	0,59	243	
973	902	39,6	53,9	1,42	261,9	
997	920,4	40,2	54,5	0,89	277,3	
1022	939,6	39,5	56,2	1,55	293,3	
1047	939	38,6	56,3	1,08	309	
1072	978,7	37,7	56,1	1,09	324,4	
1099	1000,1	37,1	56,2	0,67	340,8	
1126	1021,8	36,3	56,9	1,00	356,9	
1153	1043,5	36,3	55,9	0,66	372,7	
1176	1062,1	36,5	54,6	1,04	386,5	
1202	1082,9	36,7	54,7	0,24	402,0	
1222	1098,9	37,2	55,6	1,10	414,0	
1242	1114,8	37,7	53,9	1,72	426,2	
1268	1135,3	38,2	53,8	0,58	442,2	
1293	1154,9	38,2	53,2	0,45	457,6	
1319	1175,3	38,5	54,9	1,27	473,8	

*Borvakt*

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #26**

*Verkkauni:* Orkuveita Reykjavíkur      *Verktaki:* Jarðboranir hf  
*Hola:* HE-5      *Bortæki:* Jötunn  
*Staðarnúmer:* 95105      *Jarðfr./mælingam.:* ÁsG

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fódoring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

**33. verkdagur**

**Dýpi kl. 24:** 1462 m

**Dýpi kl. 09:** 1492 m

**Skoltap:** >45 l/s

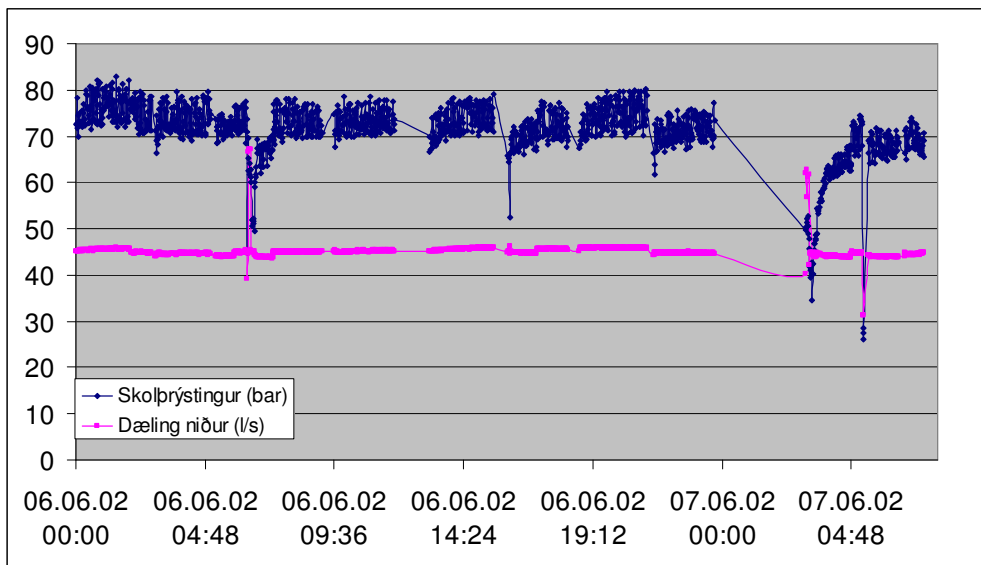
**Borun síðasta sólarhring:** 75 m

**Bortími:** 22 klst.

**Meðalborhraði:** 3,4 m/klst.

**Borverk**

Borun gekk nokkuð samfelld síðastliðinn sólarhring. Bortími var 22 tímar og holan dýpkaði um 75 metra. Ekki voru merkjanlegar neinar breytingar á þrýstingi ef frá er skilið það sem greint var frá er átti sér stað á um 1409 m dýpi undir morgun í gær. Í gærkvöldi og síðastliðna nótt mátti sjá lægri þrýsting en hefur að jafnaði verið og má rekja það til annars vegar minni dælingar og hins vegar byrjun borunar eftir um fjögurra tíma stopp.



Mynd af þrýsting á dælum og skoli síðasta sólarhring og fram undir morgun í dag.

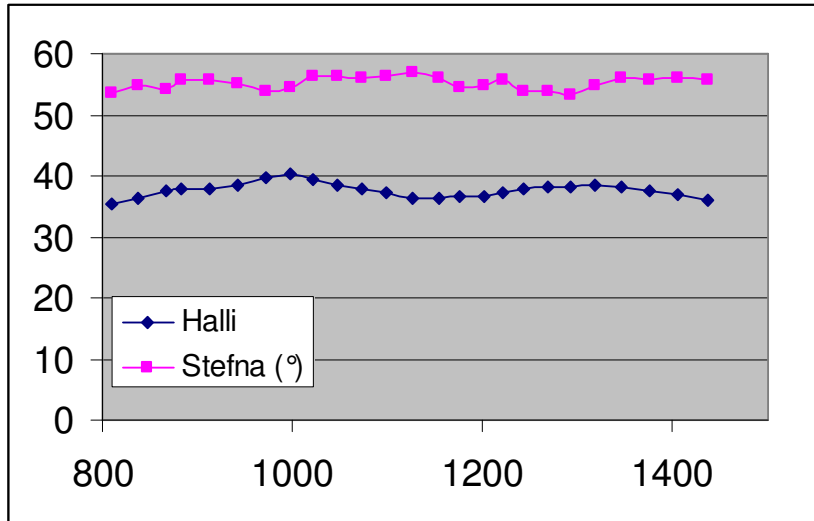
Um miðnætti var borun stöðvuð þegar dýpi var 1462 m og undirbúin gýrómæling. Fyrst var dælt niður polymer til að hreinsa svarf sem mest úr holunni, en polymer hefur þann eiginleika að grípa með sér óhreinindin í vatninu og eyðist síðan er frá líður. Rétt er að nefna að polymer hefur verið notaður til skolunar við stangaríbætingar eftir að allt skol tapaðist. Fjórar stangir voru teknar úr og síðan var slakað niður á drifskaftinu og botnfall kannað. Holan reyndist hrein.

Niðurstöður gýrómælinga sýndu að halli hefur farið minnkandi eftir að byrjað var að bora með 3-4 þúsund punda álagi og dæling aukin í 44 l/s til að auka snúning bormótors. Í töflunni hér á eftir er uppfærð taflan með niðurstöðum halla- og stefnumælinga. Á mynd 2 er sýndur halli og stefna í vinnsluhluta holunnar.

*Mælingar á halla og stefnu*

Mældýpi (m)	Raundýpi (m)	Halli	Stefna	“Dogleg ”	Frávik frá lóðréttu (m)
809	772	35,4	53,6	0,27	161,9
837	794	36,3	54,9	1,26	178,3
867	818,7	37,4	54,2	1,18	196,3
883	831,4	37,8	55,8	1,98	206,1
913	855,1	37,9	55,6	0,16	224,5
943	878,7	38,4	55,1	0,59	243
973	902	39,6	53,9	1,42	261,9
997	920,4	40,2	54,5	0,89	277,3
1022	939,6	39,5	56,2	1,55	293,3
1047	939	38,6	56,3	1,08	309
1072	978,7	37,7	56,1	1,09	324,4
1099	1000,1	37,1	56,2	0,67	340,8
1126	1021,8	36,3	56,9	1,00	356,9
1153	1043,5	36,3	55,9	0,66	372,7
1176	1062,1	36,5	54,6	1,04	386,5
1202	1082,9	36,7	54,7	0,24	402,0
1222	1098,9	37,2	55,6	1,10	414,0
1242	1114,8	37,7	53,9	1,72	426,2
1268	1135,3	38,2	53,8	0,58	442,2
1293	1154,9	38,2	53,2	0,45	457,6
1319	1175,3	38,5	54,9	1,27	473,8
1346	1196,5	38,3	56,1	0,86	490,5
1376	1220,2	37,4	55,8	0,92	508,9
1406	1244,1	36,9	55,9	0,50	527,0
1436	1268,2	36,1	55,7	0,81	544,8

Borun hófst á ný um kl. 4 og var þá ákveðið að auka við álag upp í 7 þúsund pund.



*Stefna og halli í vinnsluhluta.*

Ýmir er enn að og dýpkar vatnsholan hægt. Bilanir töfðu verkið í nótt og er holan um 30 m djúp nú í morgun.

*Borvakt*

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #27**

*Verkkauni:* Orkuveita Reykjavíkur      *Verktaki:* Jarðboranir hf  
*Hola:* HE-5      *Bortæki:* Jötunn  
*Staðarnúmer:* 95105      *Jarðfr./mælingam.:* HF

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fódoring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

**33. verkdagur**

**Dýpi kl. 24: 1567 m**

**Dýpi kl. 09: 1620 m**

**Skoltap: >45 l/s**

**Borun síðasta sólarhring: 105 m**

**Bortími: 18,5 klst.**

**Meðalborhraði: 5,7 m/klst.**

**Borverk**

Borun hefur gengið vel síðasta sólarhring, kláraðir rúmir 100 m. Snúningsvægið helzt enn rétt neðan við 500. Ekki er ljóst hvort fleiri æðar hafa verið skornar, en verið er að fara yfir skolprýstigögnin.

Á planinu er verið að bora kaldavatnsholu. Á um 60 m dýpi kom í vatnsæð, og reyndist unnt að loftdæla um 15 l/s úr holunni, og var í lok dælingar vatnsborð fljótt að jafna sig á um 34 m dýpi. Nokkur umræða varð um hvort menn væru sáttir við það vatnsmagn, eða hvort halda ætti áfram að bora og freista þess að ná í fleiri æðar. Vandamálið var að aðeins er um 4 m af raufuðum leiðara neðst í fódringunni, og ef að halda ætti borun áfram, myndi það leiða til þess að æðin færi á bak við óraufaða fódringu. Ákvörðun var tekin að halda áfram borun, enda hafði komið stór opning neðan 80 metra í forborun vinnsluholu sem er í um 20 m fjarlægð frá téðri holu. Nú um 10 leytið kom svo enn meira vatn í holuna, sem líklegast jafngildir nokkrum tugum l/s. Var ákveðið að koma raufuðu fódringunni niður á það dýpi sem æðin var og síðan að taka upp og setja niður mjórri krónu og bora áfram niður án þess að fódurrörið fylgdi með. Er því þess vænt að við fáum enn meira vatn neðar.

*Borvakt*



**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #28**

*Verkkauni:* Orkuveita Reykjavíkur      *Verktaki:* Jarðboranir hf  
*Hola:* HE-5      *Bortæki:* Jötunn  
*Staðarnúmer:* 95105      *Jarðfr./mælingam.:* HF

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fódoring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

**33. verkdagur**

**Dýpi kl. 24: 1692 m**

**Dýpi kl. 09: 1734 m**

**Skoltap: >45 l/s**

**Borun síðasta sólarhring: 125 m**

**Bortími: 20 klst.**

**Meðalborhraði: 6,3 m/klst.**

**Borverk**

Borun hefur gengið vel síðasta sólarhring, í allt hafa verið boraðir 125 m. Snúningsvægið hefur aukizt lítið eitt og rokkar frá 510 og upp í um 540 Amper og er aukningin ein 20 amper. Ef menn miða við að um 600 A séu efri mörk á snúningsvæginu, og að aukningin sé um 20A fyrir hverja 100 m þá ætti takmarkið 2000 m að nást.

Ljóst er að borkrónan er komin á tíma og verða menn að gera það upp við sig hvort keyra eigi krónuna út og hætta þegar hún endanlega gefst upp eða hvort tekið verði upp, skipt um krónu og haldið áfram. Hallast borvaktin sterklega að síðari skoðuninni.

Samkvæmt borgögnum (skolþrýstingi) hafa ekki komið fram vísbendingar um að fleiri æðar hafi verið skornar á síðasta sólarhring.

Unnið var baki brotnu í gær við að ganga frá kaldavatnsholu, sem fengið hefur nafnið HK-22 samkvæmt nafnagiftaskoðun Þórólfs Hafstaðs. Holan varð 74 m djúp. Í 70 m kom inn stór æð og var borað með holteaðferð niður í 72 m. Þá var tekið upp og holan dýpkuð niður í 74 m, en lengra komust þeir ekki vegna vatnselgs. Var borun þá lokið. Í loftdælingu kom upp mikið vatn, og var það ágizkun bormanna að sekúndulítrarnir væru þriggja stafa tala, og erfitt að mæla slíkt magn. Nægt vatn er til staðar innan landamæra borplansins og geta tjarnardraugar nú óáreittir baðað sig, án þess að einhverjir "gostbusters" sjúgi þá í sig og sendi þá niður í það neðra. Kaldavatnsholan hefur verið jarðlagagreind frá 34 m dýpi, og er bergið ráðandi plagíóklasdílótt bólstraberg. Nokkuð ber á ópal og karbónat útfellingum, sérstaklega niður undir 60 m dýpi en þar tekur útfellingum að fækka. Ekki er á þessari stundu unnta að segja til um hvort þær útfellingar séu frá þeim tíma þegar bólstrabergið var að myndast eða hvort um sé að ræða útfellingar úr volgu jarðhitaafflæði frá Henglinum. Hallast er að fyrri skýringunni.

*Borvakt*

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #30**

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-5	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95105	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

**38. verkdagur**

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>1741 m</b>
<b>Dýpi kl. 09:</b>	<b>1741 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>&gt;45 l/s</b>

<b>Borun síðasta sólarhring:</b>	<b>47 m</b>
<b>Bortími:</b>	<b>xx klst.</b>
<b>Meðalborhraði:</b>	<b>sss m/klst.</b>

**Borverk**

Eins og sagt var frá í síðustu dagskýrslu var hita og víddarmælt í holunni auk þess sem tekið var styttri gerð af þrepaðælingu.

Á fyrstu mynd er hitamælingin sýnd. Ádæling var um 20 l/s. og reyndist vatnsborð vera á um 248 m dýpi. Myndin sýnir að vatn lekur allt niður á um 1700 m dýpi þar sem það hverfur inn í vatnsæð.

Víddarmæling er sýnd á annarri mynd. Hún er gerð með fjögurra arma mæli þar sem 2 armar vinna saman. Helztu óreglurnar sem fram koma í þeirri mælingu eru á dýptarbilinu frá um 855-870, 970-1030, og á 1060-1110 m dýpi, og eru þeir staðir túlkaðir sem ellipsulagaðir þverskurðir af holunni, sem á bormannamáli er kallað skráargat eða "keyhole". Samanburður við jarðlagagreininguna gefur sterklega til kynna að téð skráargötin séu einkum þar sem tiltölulega hörð berglög (yfirleitt innskot) liggja innan mjög lins móbergstúffs.

Í lokin var gerð styttri þrepaðæling þar sem athuguð var vatnsborðshækkun við aukningu ádælingar frá 20 í um 50 l/s. Við þessa aukningu hækkaði vatnsborðið í holunni um rúm 3 bör, en það þýðir rúmlega 1 m/(l/s), sem er viðmiðunarstuðull á vatnslekt í holunni. Þykir þessi stuðull benda til fremur lélegrar lektar (sæmileg hola myndi mælast með <0,5 m/(l/s) ).

Verkfundur var haldinn að mælingum loknum. Var niðurstaða hans sú að áfram skyldi borað, og yrðu skráargötin fyrst rýmd og síðan haldið áfram við dýpkun. Notaður verður venjubundinn borstrengur, (króna, stýring, kólí, stýring, 6 kollar, hnykkir, 3 kollar, holurymari, borstangir), en engin bormótor verður með í þetta skiptið.

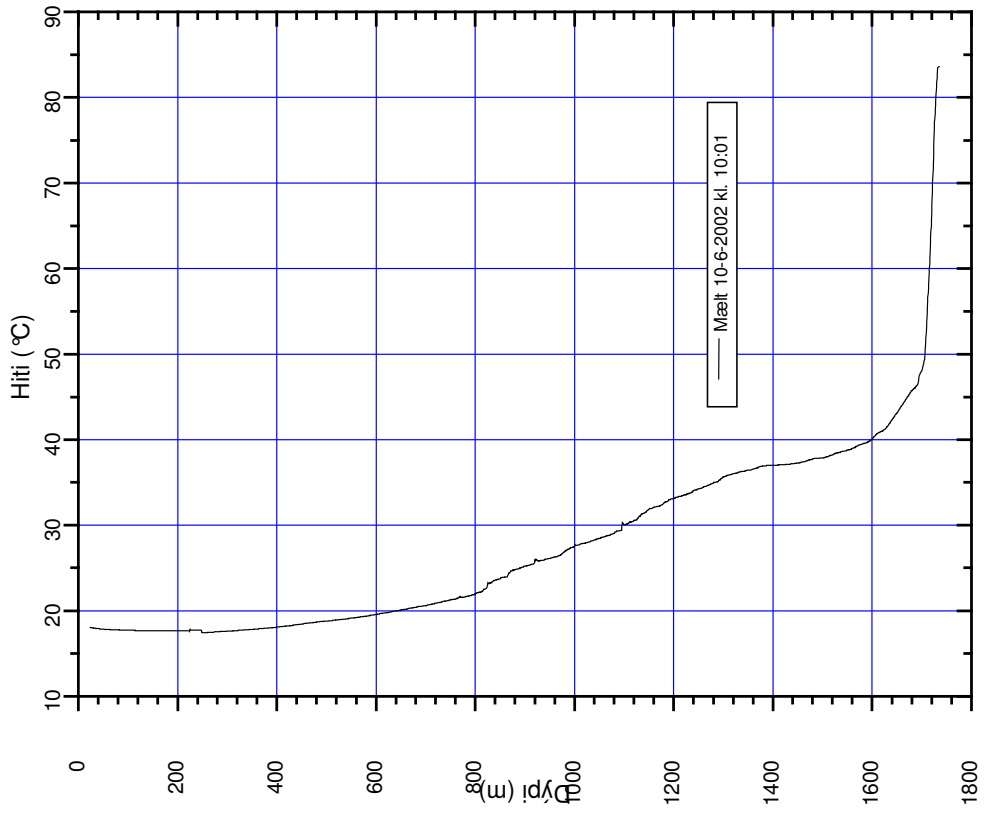
Niðurstetning hófst rétt fyrir kvöldmat og rýmingin neðan 800 m um 10 leytið í gærkveldi. Er henni var lokið var farið niður undir botn á holunni. Vart varð við um 13 m af botnfalli, sem nú er verið að ljúka við að mylja og hreinsa í burtu. Athyglisvert er hve lítið botnfallið er í holunni miðað við alla rýminguna, sem gæti bent til að botnfallið sé að miklum hluta hörðu innskotaeitlarnir sem mynduðu þrengingarnar.

Borvakt.

10-6-2002  
Ómar/E

Orkustofnun  
Borholumælingar

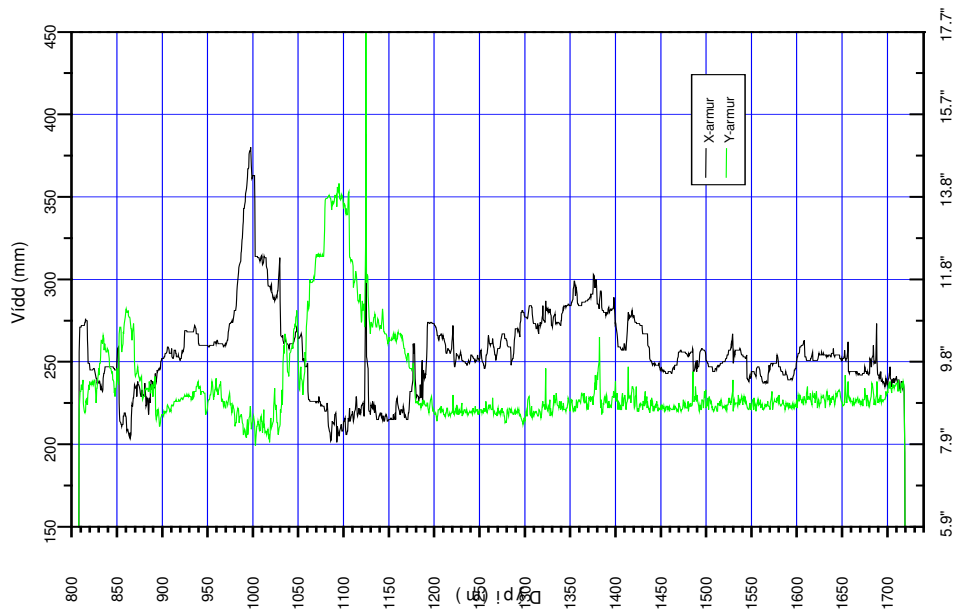
### Hellisheiði hola HE-5



10-6-2002  
Ómar/E

Orkustofnun  
Borholumælingar

### Hellisheiði hola HE-5



**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #31**

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-5	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95105	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF

Holuvídd:	8 1/2"	<b>3. áfangi</b>
Síðasta fóðring:	799 m	
Skolvökvi:	Vatn	

**38. verkdagur**

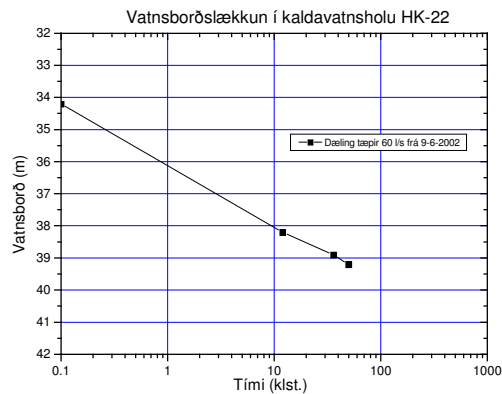
<p><b>Dýpi kl. 24:</b> 1803 m</p> <p><b>Dýpi kl. 09:</b> 1844 m</p> <p><b>Skoltap:</b> &gt;45 l/s</p>	<p><b>Borun síðasta sólarhring:</b> 61 m</p> <p><b>Bortími:</b> 13,5 klst.</p> <p><b>Meðalborhraði:</b> 4,5 m/klst.</p>
---	---

**Borverk**

Borun hófst klukkan 10 í gærmorgun, eftir að um 13 m botnfall hafði verið hreinsað. Snúningsvægið var um 480 A í upphafi borunar en er hefur farið upp í um 520 um þessar mundir. Álag á krónu er haft um 9 tonn, og snúningshraðinn er um 57 sn/mín. Botnfall er athugað reglulega og hefur það verið innan við 1,5 m.

Ekki hefur orðið vart áberandi þrýstilækkunar í dælingu, sem bent gæti til að ný æð hafi verið skorin.

Hinrik eftirlitsmaður hefur slakað niður vatnsborðsmæli í kaldavatnsholu á borplaninu (HK-22) og mælt niðurdrátt við um 59 l/s dælingu úr holunni. eru þær mælingar sýndar á meðfylgjandi mynd og þar sést að diðurdráttur minnkar með tíma (ath. log-skali á x-ás), og ljóst að nægt vatn verður til staðar. Hitamælin var brugðið á það sem upp kemur og er það um 15,8°C, sem bendir til að það hafi orðið fyrir einhverjum jarðhitaáhrifum. Er það í takt við jarðlagalýsingu þar sem í berginu er að finna nokkuð af ópal- og karbónatútfellingum. Efnagreining af vatninu gæti endanlega gengið úr skugga um jarðhitaáhrif.



**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #32**

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-5	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95105	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fódoring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

**40. verkdagur**

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>1884 m</b>
<b>Dýpi kl. 08:</b>	<b>1921 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>&gt;45 l/s</b>

<b>Borun síðasta sólarhring:</b>	<b>81 m</b>
<b>Bortími:</b>	<b>16,5 klst.</b>
<b>Meðalborhraði:</b>	<b>4,9 m/klst.</b>

**Borverk**

Borun hefur gengið vel síðasta sólarhringinn. Stöðva þurfti þó borun í um 4 klst. vegna skolvatnsskorts, þegar rafstöðin, sem knúði dæluna í kaldavatnsholunni, bilaði.

Í um 1880 m dýpi varð vart við um 150 punda þrýstifall, sem bendir til að holan hafi þar skorið vatnsæð.

Snúningsvægið hefur farið hækkandi, í 1910 m var það komið í 540 A og á síðustu stöng var það í um 570A.

Borvakt

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #34**

<i>Verkkaumi:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-5	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95105	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> ÁsG

Holuvídd:	8 1/2"	<b>3. áfangi</b>
Síðasta fóðring:	799 m	
Skolvökvi:	Vatn	

**42. verkdagur**

<p><b>Dýpi kl. 24:</b> 2000 m</p> <p><b>Dýpi kl. 08:</b> 2000 m</p> <p><b>Skoltap:</b> &gt;45 l/s</p>	<p><b>Borun síðasta sólarhring:</b> 37 m</p> <p><b>Bortími:</b> 13 klst.</p> <p><b>Meðalborhraði:</b> 2,9 m/klst.</p>
---	---

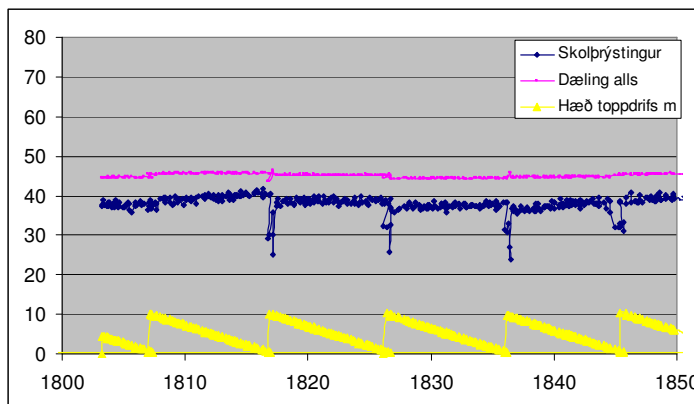
**Borverk**

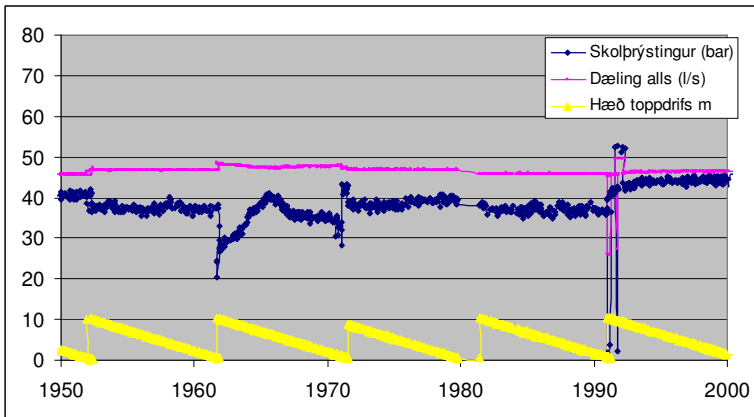
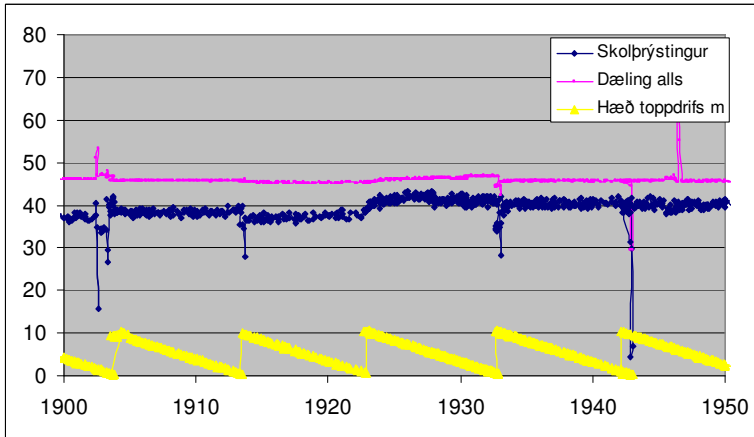
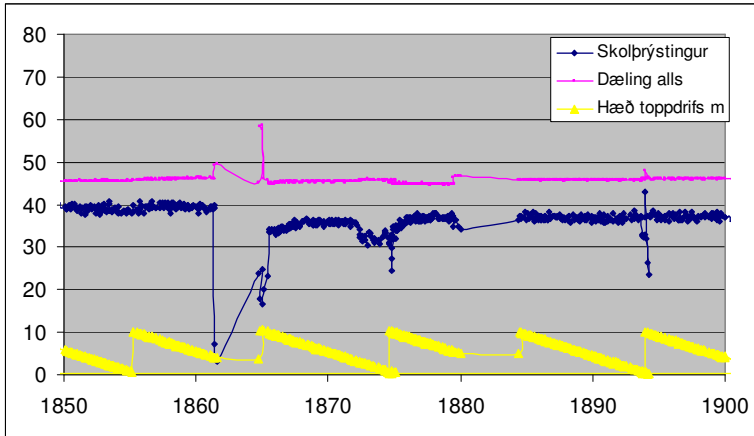
Borun hélt áfram í gær með sama hætti og áður. Borað var frá 1963 m niður í 2000 m en þá var klukkan 13:30. Spurningin var hvort halda skyldi áfram eða látið staðar numið. Viðmiðið var að taka sem minnsta áhættu og var holan skoluð til kl. 14 en þá teknar upp 15 stangir fyrir rýmingu, sem var frá 1850 m og niður að botni. Þeirri aðgerð var lokið kl. 20 og skolað í hálf tíma á eftir. Þá var botnfall kannað og reyndist ekkert vera undir. Þar sem rýmingin hafði ekki borið tilætlaðan árangur, þ.e. að minnka snúningsvægið, þá var ákveðið að hætta borun. Byrjað var að taka upp kl. 22:30 og voru 14 stangir komnar upp fyrir miðnætti.

Klukkan 2:30 í nótt þá festist, þegar króna var komin upp í 1460 m og lykilorurými í 1368 m. Eftir það var hægt að mjatla upp 5 stöngum fram undir morgun og ein stöng var komin upp eftir vaktaskipti. Svo virðist sem mikið þolinmæðisverk sé fyrir höndum.

Ekki er alveg ljóst hvort bordýpi er 2000 eða 2001 m en það getur oltið á einhverjum aukastöfum. Sískráningarkerfi skráir 2000,57 en dagbókin 2000 m.

Meðfylgjandi myndir sýna dælingu, dæluþrýsting og íbætingar á stöngum á móti dýpi.





**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #35**

*Verkkaumi:* Orkuveita Reykjavíkur  
*Hola:* HE-5  
*Staðarnúmer:* 95105

*Verktaki:* Iarðboranir hf  
*Bortæki:* Jötunn  
*Jarðfr./mælingam.:* ÁsG

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

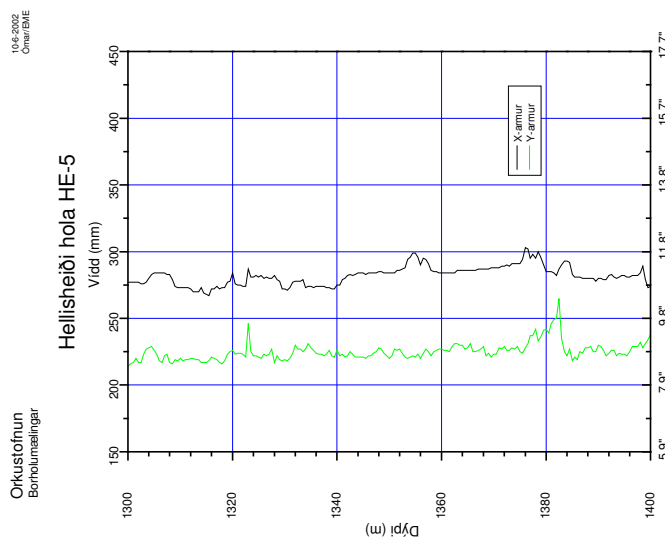
**43. verkdagur**

**Dýpi kl. 24: 2000 m**  
**Dýpi kl. 08: 2000 m**  
**Skoltap: >45 l/s**

**Borun síðasta sólarhring: 0 m**  
**Bortími: 0 klst.**  
**Meðalborhraði: 0 m/klst.**

**Borverk**

Borstrengur festist í upptekt í gær er króna nam við 1370 m dýpi eða þar um bil. Jarinn virkaði vel upp á við en var máttlaus niður. Ekki var hægt að snúa strengnum. Til að liðka um var dælt niður polymer og sápu. Holan var vel opin niður með strengnum, þ.e. góður vatnsvegur fram hjá krónu í æðar þar neðan við. Þrátt fyrir stöðugar tilraunir við losun í gærðag þá miðaði lítið sem ekkert áfram. Eftir að skoðun á viðbrögðum í holunni eftir stöðugar losunartilraunir og skoðun á fyrirbyggjandi víddarmælingu (mynd 1) þótti líklegast að krónan sæti í skáp, sem skýrði af hverju ekki var hægt að jara niður. Ennfremur hlaut ein stýringin að liggja inn í lykiloru.

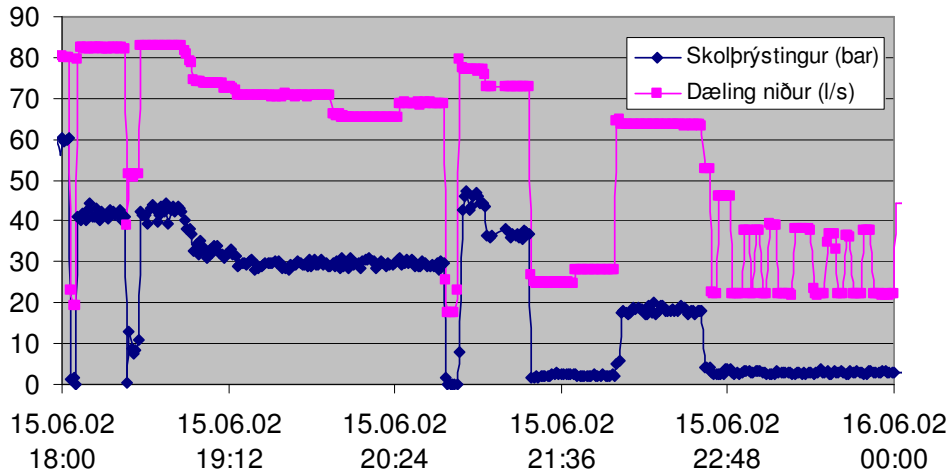


Víddarmæling frá 1300-1400 m dýpis.



Lögð var áhersla á að dæla sem mestu vatnsmagni utan með stöngum í þeirri von að rof máttur vatnsins mund hjálpa til við losun (mynd 2). Einnig var jarað öðru hvoru. Milli kl.22 og 23 losnaði úr festunni og var strengurinn lempaður upp með hjálp drifskafitsins. Ekki var sopið kálið þó í ausuna væri komið og voru smá festur öðru hvoru langleiðina upp að fóðringu.

Búist er við að upptekt ljúki um hádegi í dag. Þá verður settur niður að botni strípaður borstrengur með einstreymisloki nærri enda. Síðan verða hita-, halla- og stefnumælingar og síðan ákveðið framhald.



*Dæling á holu frá kl. 18 fram að miðnætti.*

Borvakt

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #36**

*Verkkaumi:* Orkuveita Reykjavíkur      *Verktaki:* Jarðboranir hf  
*Hola:* HE-5      *Bortæki:* Jötunn  
*Staðarnúmer:* 95105      *Jarðfr./mælingam.:* ÁsG

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

**44. verkdagur**

**Dýpi kl. 24: 2000 m**  
**Dýpi kl. 08: 2000 m**  
**Skoltap: >45 l/s**

**Borun síðasta sólarhring: 0 m**  
**Bortími: 0 klst.**  
**Meðalborhraði: 0 m/klst.**

**Borverk**

Síðdegis í gær voru borstangir settar niður til botns holu með einstefnuloka um einn metir frá enda. Stangir voru komnar niður 1993 m dýpi, þar sem þær námu holubotn, upp úr miðnætti og var þá undirbúin hitamæling. Hitamælingin stóð yfir frá 1:45-3:00 og var dælt niður utan með stöngum 36 l/s. Holan kældi sig vel niður í 1940 m en þar fyrir neðan var minni háttar kæling. Dæling á holu var minnkuð í 25 l/s til að sjá viðbrögð við þeirri dælingu. Beðið var í um hálfu klukkustund niðri áður en mælt var upp. Mælingarnar eru sýndar á mynd 1.

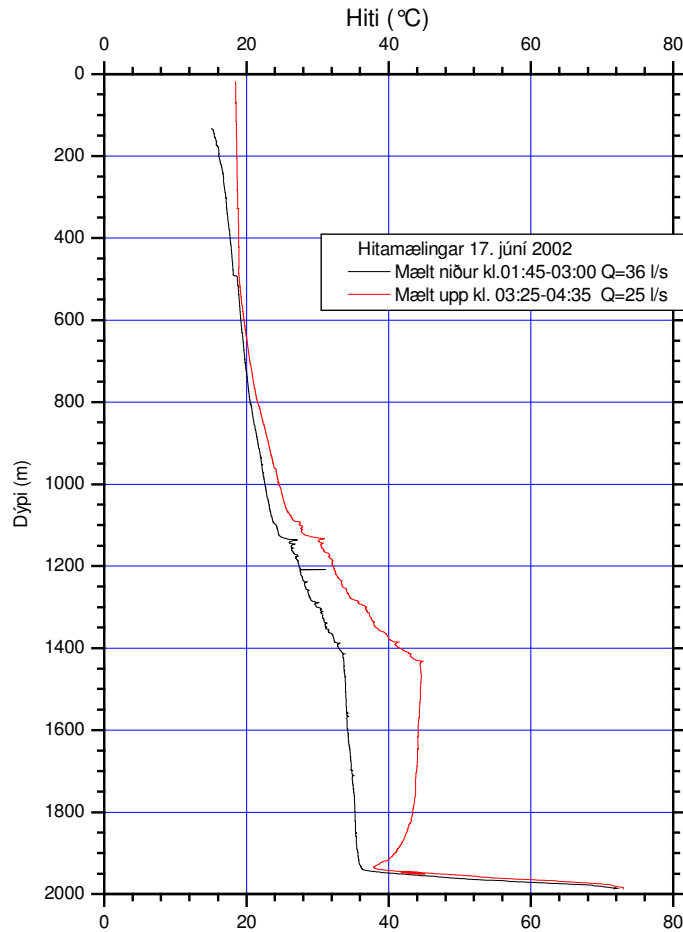
Ekki var að sjá að neitt innrennsli væri inn í holuna við þessar aðstæður sem ástæða er til að hafa áhyggjur af meðan mælingar verða gerðar og niðurstæðing leiðara. Gert er ráð fyrir að dæla á holuna um 30 l/s fram að þrepaðælingu.

Að hitamælingum loknum var hola halla- og stefnumæld með gýrómæli. Halli og stefnu voru þekkt niður í 1436 m, en þar neðan koma nýjar tölur. Eldri og yngri mælingar eru sýndar í töflu 1 og á mynd 2. Hallauppbygging hefur átt sér stað þannig að holan endaði með rúmlega 50° halla og stefnan hafði leitað til austurs og var síðasta stefnumæling í 61.3°. Raundýpi miðað við borplan rúmlega 1680 m og lóðrétt frávik um 900 m.

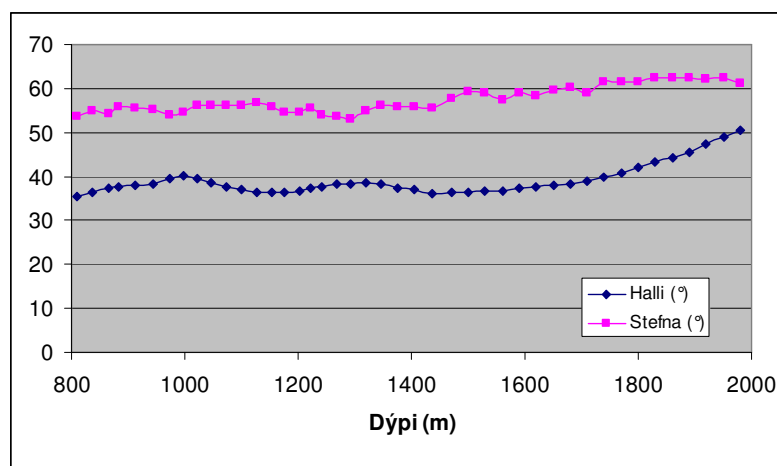
*Tillaga að áætlun um verklok við holuna er sem hér segir að lokinni hitamælingu eftir upptekt:*

- Gírómælingar
- Dæla stöðugt á holuna í gegnum kæfingarstút fram að þrepaðælingu um 30 l/s
- Upptekt stanga og þær brotnar út að undanskyldum rúmum 800 m sem teknar verða í mastur.
- Settar niður stangir rétt niður fyrir fóðringu án einstreymisloka en hafa pakkdós (poor boy) á.

- Mæliprogram (12 tímar áætlað). Gæti byrjað um kl. 20 á þjóðhátíðardaginn.
- Settur niður raufaður leiðari (24 tímar áætlað). Gæti byrjað að morgni 18. júní.
- Prepadæling (12 tímar áætlað) ásamt niðurstetningu á stöngum. Gæti byrjað að morgni 19. júní.
- Teknar upp borstangir og brotnar út (áætlað 6 tímar). Gæti klárast skömmu eftir miðnætti 20. júní.
- Ganga frá holutoppi á þann veg að hægt verði að örva holuna með ádælingu úr kaldavatnsholu hér á borplani eftir að Jötunn hefur verið fluttur. *Borvakt*



*Hitamælingar 17. júní, eftir að borun vinnsluhluta lauk.*



*Halli og stefna í vinnsluhluta HE-5.*

*Halli og stefna í vinnsluhluta.*

Mældýpi (m)	Raundýpi (m)	Halli	Stefna	“Dogleg”	Frávik frá lóðréttu (m)
809	772	35,4	53,6	0,27	161,9
837	794	36,3	54,9	1,26	178,3
867	818,7	37,4	54,2	1,18	196,3
883	831,4	37,8	55,8	1,98	206,1
913	855,1	37,9	55,6	0,16	224,5
943	878,7	38,4	55,1	0,59	243
973	902	39,6	53,9	1,42	261,9
997	920,4	40,2	54,5	0,89	277,3
1022	939,6	39,5	56,2	1,55	293,3
1047	939	38,6	56,3	1,08	309
1072	978,7	37,7	56,1	1,09	324,4
1099	1000,1	37,1	56,2	0,67	340,8
1126	1021,8	36,3	56,9	1,00	356,9
1153	1043,5	36,3	55,9	0,66	372,7
1176	1062,1	36,5	54,6	1,04	386,5
1202	1082,9	36,7	54,7	0,24	402,0
1222	1098,9	37,2	55,6	1,10	414,0
1242	1114,8	37,7	53,9	1,72	426,2
1268	1135,3	38,2	53,8	0,58	442,2
1293	1154,9	38,2	53,2	0,45	457,6
1319	1175,3	38,5	54,9	1,27	473,8
1346	1196,5	38,3	56,1	0,86	490,5
1376	1220,2	37,4	55,8	0,92	508,9
1406	1244,1	36,9	55,9	0,50	527,0
1436	1268,2	36,1	55,7	0,81	544,8
1470	1295,62	36,40	57,80	1,13	564,37
1500	1319,75	36,50	59,20	0,84	582,18

1530	1343,82	36,80	58,90	0,35	600,07
1560	1367,84	36,80	57,30	0,96	618,03
1590	1391,77	37,40	58,90	1,14	636,12
1620	1415,57	37,60	58,40	0,36	654,37
1650	1439,29	37,90	59,70	0,85	672,71
1680	1462,90	38,30	60,40	0,59	691,18
1710	1486,33	39,00	58,90	1,17	709,89
1740	1509,51	39,80	61,60	1,89	728,88
1770	1532,39	40,80	61,40	1,01	748,20
1800	1554,88	42,10	61,60	1,31	767,98
1830	1576,92	43,30	62,50	1,35	788,23
1860	1598,58	44,30	62,50	1,00	808,87
1890	1619,81	45,60	62,40	1,30	829,94
1920	1640,48	47,30	62,00	1,72	851,57
1950	1660,51	48,90	62,50	1,64	873,78
1980	1679,91	50,50	61,30	1,84	896,55

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #37**

*Verkkaumi:* Orkuveita Reykjavíkur      *Verktaki:* Jarðboranir hf  
*Hola:* HE-5      *Bortæki:* Jötunn  
*Staðarnúmer:* 95105      *Jarðfr./mælingam.:* ÁsG/ArH/KB

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

**45. verkdagur**

**Dýpi kl. 24: 2000 m**  
**Dýpi kl. 08: 2000 m**  
**Skoltap: >45 l/s**

**Borun síðasta sólarhring: 0 m**  
**Bortími: 0 klst.**  
**Meðalborhraði: 0 m/klst.**

**Borverk**

Stangir voru settar niður á 808 m dýpi í eftirmiðdaginn í gær og hófst þar með undirbúningur mælingaprógrams. Talsvert af lofti hefur borist með vatninu í ádælingu og leysti holan vind þegar verið var að setja niður stangir þannig að strókurinn stóð upp í mastrið einnig var smávægilegur vindgangur þegar byrjað var á mælingunum en þá fór gusan út um hliðarstút á pakkdósinni og lítilega upp með vírnum. Vegna þessa var ádæling minnkuð niður í 20 l/s. Um kvöldmatarleytið hófust mælingar með hitamælingu, sem sýndi það sama og mælingar inn í stöngum. Víddarmælir lenti í einhverjum þrengingum í stöngum á milli 550 og 600 m dýpi og komst ekki niður. Því var ákveðið að geyma þá mælingu þar til síðast í prógraminu. Aðrir mælir fóru til botns án nokkurra vandamála. Í morgun var aftur reynt að koma víddarmælinum niður eftir að stangir höfðu verið skolaðar í rúman hálf tíma. Sama staða kom upp og stoppaði mælirinn í 587 m dýpi. Þá var ákveðið að taka þessa vandamálastöng úr strengnum og í leiðinni að ganga úr skugga um að mælirinn færi frítt niður stangirnar. Vegna þessa þá hliðrast áður gerð áætlun eina 6-8 tíma og er uppfærð hér að neðan.

Raufaður leiðari er kominn á rekka við borinn og bíður síns tíma.

*Uppfærð tillaga að áætlun um verklok við holuna er sem hér segir að lokinni hitamælingu eftir upptekt:*

- Gírómælingar (búnar)
- Dæla stöðugt á holuna í gegnum kæfingarstút fram að þrepaðælingu um 20 l/s (ath. minnkað úr 30 í 20 l/s)
- Upptekt stanga og þær brotnar út að undanskyldum rúmum 800 m sem teknar verða í mastur (búið).
- Settar niður stangir rétt niður fyrir fóðringu án einstreymislöka en hafa pakkdós (poor boy) á (búið).

- Mæliprógram (12 tímar áætlað). Gæti byrjað um kl. 20 á Þjóðhátíðardaginn (stendur enn yfir).
- Settur niður raufaður leiðari (24 tímar áætlað). Byrjar sennilega um eftirmiðdaginn 18. júní.
- Prepadæling (12 tímar áætlað) ásamt niðursetningu á stöngum. Byrjar sennilega eftirmiðdaginn 19. júní.
- Teknar upp borstangir og brotnar út (áætlað 6 tímar). Gæti klárast fyrir hádegi 20. júní.
- Ganga frá holutoppi á þann veg að hægt verði að örva holuna með ádælingu úr kaldavatnsholu hér á borplani eftir að Jötunn hefur verið fluttur.

*Borvakt*

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #38**

*Verkkaumi:* Orkuveita Reykjavíkur      *Verktaki:* Iarðboranir hf  
*Hola:* HE-5      *Bortæki:* Jötunn  
*Staðarnúmer:* 95105      *Jarðfr./mælingam.:* ÁsG/ArH/KB/SThor

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

**46. verkdagur**

**Dýpi kl. 24: 2000 m**  
**Dýpi kl. 08: 2000 m**  
**Skoltap: >45 l/s**

**Borun síðasta sólarhring: 0 m**  
**Bortími: 0 klst.**  
**Meðalborhraði: 0 m/klst.**

**Borverk**

Þegar mæla átti vídd holunnar skömmu eftir miðnætti í gær þá stoppaði víddarmælir í stöngum á 560-580 m að því er talið var. Víddarmælingu var því frestað til loka prógrams ef lausn væri þá komin í það mál. Snemma morguns var lokið við hita-, nifteinda-, gamma-, 16"viðnáms- og 64"viðnámsmælingu, en eftir var víddarmælingin. Stangir voru skolaðar í liðlega hálfra klukkustund í þeim tilgangi að losa um óhreinindi eða það sem þrengdi að niðri. Síðan var xy-víddarmæli rennt niður og stoppaði hann á 584 m og vildi ekki neðar. Þá var ákveðið að taka upp og taka út úr strengnum vandamálastangirnar. Fjórum stöngum var kippt út, mæli var slakað niður stangirnar sem voru niðri í holu og fór hann frítt í gegn. Eftir það var stöngum slakað niður eins og áður og víddarmæling sett af stað. Mælingu var lokið um kl. 16. Niðurstöður mælinga má sjá á mynd 1. Þess er rétt að geta að ekki greindi hið næma mannlega auga nokkuð óvenjulegt við þær stangir er úr voru teknar.

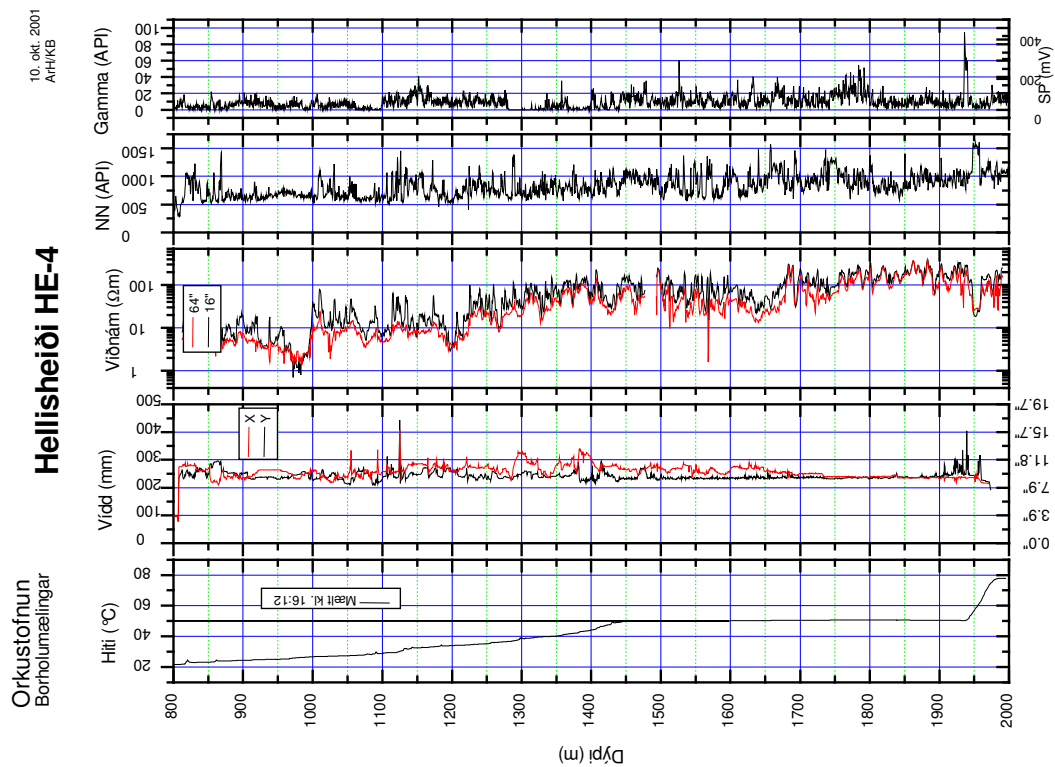
Teknir voru upp 28 standar og settir í mastur og undirbúningur niðursetningu raufaðs leiðara þegar hafinn. Um kvöldið urðu tafir vegna veðurs en síðan hurfu fóðurrörin hvert á eftir öðru niður í holuna. Þegar tíu rör voru eftir út á rekka nú í morgun og verið var að slaka niður þá kom í fyrirstöðu á um 1085 m dýpi. Reynt var ítrekað allan daginn að komast þar í gegn en án árangurs. Polymer kom á staðinn skömmu eftir kvöldmat og var honum blandað við kælivökvað og dembt í holuna í þeirri von bæta möguleikana að renna fóðringunni niður. Ef þetta tekst ekki þá er viðbúið að taka þurfi upp og fara með krónu niður til að ryðja fyrirstöðunni úr vegi. Ef svo verður þá getur þessi verkþáttur tekið í það minnsta tvo sólarhringa til viðbótar

*Uppfærð tillaga að áætlun um verklok við holuna er sem hér segir að lokinni hitamælingu eftir upptekt:*

➤ Gírómælingar (búnar)



- Dæla stöðugt á holuna í gegnum kæfingarstút fram að þrepaðælingu um 20 l/s (ath. minnkað úr 30 í 20 l/s)
- Upptekt stanga og þær brotnar út að undanskyldum rúmum 800 m sem teknar verða í mastur (búið).
- Settar niður stangir rétt niður fyrir fódningu án einstreymisloka en hafa pakkdós (poor boy) á (búið).
- Mæliprógram (12 tímar áætlað). Gæti byrjað um kl. 20 á þjóðhátíðardaginn (búið).
- Settur niður raufaður leiðari (24 tímar áætlað). Allt bendir til þess að hér verði einhver töf þar sem leiðari vill ekki niður.
- Þrepaðæling (12 tímar áætlað) ásamt niðurstetningu á stöngum.
- Teknar upp borstangir og brotnar út (áætlað 6 tímar).
- Ganga frá holutoppi á þann veg að hægt verði að örva holuna með ádælingu úr kaldavatnsholu hér á borplani eftir að Jötunn hefur verið fluttur.



### Jarðlagamælingar í vinnsluhluta

Borvakt

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #39**

*Verkkauni:* Orkuveita Reykjavíkur                      *Verktaki:* Jarðboranir hf  
*Hola:* HE-5    *Bortæki:* Jötunn  
*Staðarnúmer:* 95105                                      *Jarðfr./mælingam.:* ÁsG/ArH/KB/SThor

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

**47. verkdagur**

**Dýpi kl. 24: 2000 m**  
**Dýpi kl. 08: 2000 m**  
**Skoltap: >45 l/s**

**Borun síðasta sólarhring: 0 m**  
**Bortími: 0 klst.**  
**Meðalborhraði: 0 m/klst.**

**Borverk**

Byrjað var að taka upp leiðara rétt fyrir miðnætti þegar sýnt var að hann vildi ekki fara niður með þeim hjálparmeðölum er tiltæk voru og menn höfðu hugmyndaflug um að nota. Leiðarinn var kominn upp kl. 11 í morgun. Skórinn var orðin nokkuð afmyndaður enda hafði hann lent milli steins og sleggju. Öll steypan úr honum var brotin í burtu og neðri hlutinn var orðinn ellipsulagaður. Gengjukafllinn var jafn lögulegur og þegar hann var settur niður.

Verið er að setja niður til að rýma þannig að leiðinn niður verði greið fyrir leiðarann í næstu ferð. Strengurinn er þannig uppsettur að ofan við krónu koma: stýring, álgastöng, stýring, fjórar álagsstangir, jar, þrjár álagsstangir, lykilholurýmari og borstangir. Tengistykki eru á milli þar sem þeirra er þörf.

*Borvakt*

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #40**

*Verkkauni:* Orkuveita Reykjavíkur      *Verktaki:* Jarðboranir hf  
*Hola:* HE-5      *Bortæki:* Jötunn  
*Staðarnúmer:* 95105      *Jarðfr./mælingam.:* ÞHH/KB/ÁsG/

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fódoring:	799 m
Skolvökvi:	Vatn

**3. áfangi**

**Borverki lokið**

**Dýpi kl. 24:** 2000 m  
**Dýpi kl. 08:** 2000 m  
**Skoltap:** >45 l/s

**Borun síðasta sólarhring:** 0 m  
**Bortími:** 0 klst.  
**Meðalborhraði:** 0 m/klst.

**Borverk**

Síðast var getið um að strengur væri á niðurleið til að rýma fyrir leiðara. Um kvöldmatarleytið var hann byrjaður að vinna í holunni neðan 900 m. Nokkrir kaflar voru þannig að góða stund tók að komast í gegnum þá, sem getur stafað að því að strengurinnvar ekki eins uppsettur og áður. Unnið var við holurýmingu fram til kl. 16 föstudaginn 21. júní en þá var dýpið 1450 m. Eftir það var slakað hindrunarlaust niður á 1970 m dýpi og þar var komið ofan á botnfall. Neðsta æða samkvæmt hitamælingum er á 1940 m og var þess vegna ekkert átt við botnfallið. Á uppleið var smá fyrirstaða á 1080-1130 m og var rennt upp og niður þar til kaflinn var orðinn frír. Borstrengur var kominn upp að morgni laugardags og þá strax hafin fódrun með 7" raufuðum leiðara.

**Jónsmessunæturdraumur**

Leiðari fór niður á 1925 m dýpi og var það látið gott heita.

Dælt var tæplega 22 l/s á holuna á meðan. Eftir upptekt voru settar niður borstangir í 460 m og búist til þrepaðælingar í borlokin um klukkan 23 á laugardagskveldið 22 júní.

Fór nú í hönd fögur miðsumarnóttin með stillu og sæmilega björtu veðri. Hefði vel farið á að velta sér upp úr dögginni þessa nótt og eflaust haft heilsusamleg áhrif og þó ekki hafi verið að því gáð er það næsta víst að óskasteinar hafi dansað silfurskærir í niðurdregnu vatnsborðinu á Draugatjörn þessa helgu nótt.

Vatnsborð fannst á 173 m dýpi í holunni HE-05, en það er töluvert loft í vatninu sem í holuna er dælt, þannig að sú mæling er ekki heilög tala. Vindgangurinn, sem verður í iðrum holunar, þegar loftið leysist úr skolvatninu, er mest áberandi á bilinu frá enda leiðarans á 700 m og niður undir 800 m dýpi. Lítillega andaði upp um stangalengjuna en þó fretlaust. Friðsældin ein ríkti við Sleggjubein.

Holan var hitamæld frá 800 m og niður undir enda leiðarans Hiti á 1910 m mældist 64°C.

Þrýstiskynjara var komið fyrir á 1700 m holudýpi, sem samsvarar um 1480 m raundýpi og fylgst með þrýstibreytingum við mismikla ádælingu á holuna.

Nýja skolvatnsholan á planinu gefur tæpa 60 l/s af rétt rúmlega fiskeldisheitu vatni (16°C).

Mæling hófst við um 22 l/s ádælingu og mældist hitinn vera 66,8°C á 1700 m mældýpi.

Dæling var aukin í um 40 l/s og við það hækkaði þrýstingur sem svaraði um 19 m vatnssúlu, hiti mældist 30,7°C á 1700 m mældýpi.

Dæling var síðan aukin í um 55 l/s og við það hækkaði þrýstingur sem svaraði 11 m vatnssúlu, hiti mældist 39,4°C á 1700 m mældýpi.

Dæling var aftur stillt á um 40 l/s og þá lækkaði sem svaraði til um 11 m vatnssúlu, hiti 38,1°C á 1700 m mældýpi.

Dæling var að síðustu færð í 22 l/s og lækkaði þá þrýstingur sem samsvarar 17 m vatnssúlu, hiti mældist 63,1°C á 1700 m dýpi.

Ef notuð er þumalfingursaðferðin að breytingu á rennsli (l/s) upp í breytingu á þrýsting (bar) milli þrepa fæst stuðull milli 0,07 og 0,10. Það þykja góð gildi og benda til að holan verði nokkuð vænleg.

Úrvinnsla gagna er að öðru leyti rétt ekki hafin.

Hitamælt var frá botni að lokum. Botnhiti eftir þessar æfingar var 59,2°C og lækkar ekki að gagni fyrr en í 1430 m og fer þá í 22°C í 800 m.

Mælingamenn höfðu lokið sínu verki að morgni sunnudagsins kl. 10:30. Mælingabíllinn var fluttur í hús, enda orðinn fyrir vinnusömum bormönnum, hvar sem hann hefði verið skilinn eftir. Morgunstund gefur gull í mund.

*Borvakt*



# BHA Report BHA No : 4

Company: Jardboranir  
 Field: Hellisheidi  
 Contractor: Jardboranir

Well: HE-05  
 Location: Hellisheidi  
 Job ID: HE-05

Rig: Jstunn  
 Location: Hellisheidi  
 Job ID: HE-05

In Hole Date: 30.05.02  
 Time: 23:30

PDM Wear in: 3mm  
 Bit Hours:   
 Circ Hrs:   
 Start Drilling Date: 31.05.02  
 Time: 7:00

End Drilling Date:   
 Time:   
 Lower:   
 Time:   
 Upper: E-75  
 ID: 4.27/6  
 Wtft: 19.5  
 Conn: 4 1/2" IF  
 Length:   
 Parameters:   
 In:   
 Out:   
 Block wt:   
 WOB:   
 Surr. RPM:   
 Tot RPM:   
 Flow Rate:   
 Drilling Trq:   
 Off btm Trq:   
 Up Wt:   
 Down Wt:   
 Rot Wt:   
 EHA Weight Total:   
 BHA Wt Below Jars:   
 Data For Bit No: 3  
 Size: 8 1/2"  
 Make: HIC  
 Ser. No: 6006417  
 IFA: 1.804  
 Gauge Length: 804  
 In: 804  
 Out:   
 Drilled:   
 Depth:   
 Gauge:   
 Length:   
 IFA: 1.804  
 Loc.n:   
 DC:   
 Outer:   
 Inner:   
 Dull Condition:   
 R:   
 Pulled:   
 Graded By:   
 Hours:   
 Avg:   
 ROP:   
 BHA Performance:   
 Remarks:   
 Reason For POOH:

### COMPONENT DATA

Item No.	Component	Mfr	Serial Number	Gauge OD	OD	ID	Fishing Neck	Length	Total Length
1	Bit 8 1/2"	HC	6006417	8 1/2"	8 1/2"			0.24	0.24
2	Motor 6 3/4" M1XL	BH-I	62497	6 3/4"				9.65	9.89
3	UBHO	BH-I	BHIN 2564	6 1/2"	2 1/4"			0.95	10.84
4	STAB IBS	BH-I	BHIN 6060	8 1/4"	2 15/16"	0.75		1.75	12.59
5	DC	JB		6 3/4"				9.45	22.08
6	STAB IBS	BH-I	BHIN 6072	8 3/8"	2 15/16"	0.75		1.75	23.83
7	X-O	JB						0.95	24.78
8	8x DC	JB			7 1/4"			74.63	99.41
9	X-O	JB						0.87	100.28
10	JAR	JB			6 1/2"			5.65	105.93
11	X-O	JB						0.96	106.89
12	3x DC	JB			7 1/4"			28.04	134.93
13	Key Seat wiper	JB						1.80	136.73
14									0.00
15									0.00
16									0.00
	Total								136.73

BHA Objective: Drill a tangent from 804m to TD of the hole at 2000m.  
 Correct inclination and/or azimuth if necessary.

BHA Performance

Remarks

Reason For POOH



**BHA Report BHA No : 5**

Company: Jarboranir  
 Field: Hellisheidi  
 Contractor: Jarboranir

Well: HE-05  
 Location: Hellisheidi  
 Job ID: HE-05

Rig: Jettun  
 Location: Hellisheidi  
 Job ID: HE-05

In Hole: \_\_\_\_\_  
 Out of Hole: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_  
 Time: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_  
 Time: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_  
 Time: \_\_\_\_\_

PDM Wear In: \_\_\_\_\_  
 Out: \_\_\_\_\_

Bit Hours: \_\_\_\_\_  
 Circ Hrs: \_\_\_\_\_

Start Drilling Date: \_\_\_\_\_  
 Time: \_\_\_\_\_

End Drilling Date: \_\_\_\_\_  
 Time: \_\_\_\_\_

**COMPONENT DATA**

Item No.	Component	Mfr	Serial Number	Gauge OD	OD	ID	Fishing Neck	Length	Total Length
1	Bit 8 1/2"	HC	6006417	8 1/2"	8 1/2"			0.24	0.24
2	Motor 6 3/4" MIXL	BHI	62497	8 3/8"	6 3/4"			9.65	9.89
3	UBHO	BHI	BHIN 2564	6 1/2"	2 1/4"			0.95	10.84
4	STAB IBS	BHI	BHIN 6072	8 3/8"	6 1/2"	2.15/16"	0.75	1.75	12.59
5	DC	JB		6 3/4"				9.49	22.08
6	STAB IBS	BHI	BHIN 6060	8 1/4"	6 1/2"	2.15/16	0.75	1.75	23.83
7	X-O	JB						0.95	24.78
8	8x DC	JB						74.63	99.41
9	X-O	JB						0.87	100.28
10	JAR	JB						5.65	105.93
11	X-O	JB						0.96	106.89
12	3x DC	JB						28.04	134.93
13	Key Seat wiper	JB						1.80	136.73
14									0.00
15									0.00
16									0.00
	<b>Total</b>								<b>136.73</b>

BHA Objective: \_\_\_\_\_

BHA Performance: \_\_\_\_\_

Remarks: \_\_\_\_\_

Reason For POOH: \_\_\_\_\_

Drillpipe	Grade	OD	ID	Wt/ft	Conn	Length
Upper	E-75	5	4.276	19.5	4 1/2"IF	
Lower						

Parameters	In	Out
Block wt		
WOB		
Surf. RPM		
Tot RPM		
Flow Rate		
Drilling Trq		
Off btn Trq		
Up Wt		
Down Wt		
Rot Wt		

Stab Item No	1	2
Type	SOS	IBS
Spiral	Straight	Straight
No. Blades	5	3
Blade Length	6 1/2"	11 1/2"
Blade Width	2"	2 1/2"
Gauge Length	4"	4"
Gauge In	8 3/8"	8 3/8"
Gauge Out		

BHA Weight Total	Air	Mud
BHA Wt Below Jars		

Data For Bit No	Make	Ser.No	TFA	Gauge Length	Depth In	Depth Out	Drilled (m)	Drilling Hours	Avg ROP
8 1/2"							804		

Dull Condition	Inner	Outer	DC	Loc.n	B	Gauge	Other	R. Pulled	Graded By