



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Rannsóknarborun á Þeistareykjum HOLA ÞG-1

**1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu
í 195 m dýpi**



Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason,
Kjartan Birgisson, Snjólaug Ólafsdóttir,
Þorsteinn Egilsson, Sveinbjörn Þórisson

Unnið fyrir Þeistareykki ehf.

2002

OS-2002/051



**Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason,
Kjartan Birgisson, Snjólaug Ólafsdóttir,
Þorsteinn Egilson, Sveinbjörn Þórisson**

Rannsóknarborun á Þeistareykjum HOLA ÞG-1

**1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu
í 195 m dýpi**

Unnið fyrir Þeistareyki ehf.

OS-2002/051

Október 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 – Veffang: <http://www.os.is>

Skýrsla nr.: OS-2002/051	Dags.: Október 2002	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Rannsóknarborun á Þeistareykjum – Hóla ÞG-1 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 195 m dýpi		Upplag: 45
		Fjöldi síðna: 42
Höfundar: Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Kjartan Birgisson, Snjólaug Ólafsdóttir, Þorsteinn Egilson, Sveinbjörn Þórisson		Verkefnisstjóri: Ásgrímur Guðmundsson
Gerð skýrslu / Verkstig: Rannsókn háhitasvæðis, 1. áfangi borverks		Verknúmer: 8-630671
Unnið fyrir: Þeistareyki ehf.		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Gerð er grein fyrir borun 1. áfanga hola ÞG-1 á Þeistareykjum, þeim gögnum sem safnað var og rannsóknum sem gerðar voru í áfanganum. Holan, sem er við norðurrætur Bæjarfjalls, er fyrsta djúpa rannsóknarholan á svæðinu. Hún var boruð í þeim tilgangi að kanna eiginleika jarðhitasvæðisins m.t.t. nýtingar. Byrjað var á því að bora fyrir yfirborðs-fóðringu niður á 74 m dýpi, en borun 1. áfanga hófst 15. júlí á 17. verkdegi. Í 212 m skar holan vatnsæð með yfirþrýstingi og varð um hálf mánaðar töf á borun vegna öryggisráðstafana sem gera þurfti, m.a. var borplanið hækkað. Áfanganum lauk 7. ágúst á 40. verkdegi. Vegna yfirþrýstings var holan aðeins fóðruð í 195 m. Svarfsýni voru tekin á 2ja metra fresti eins og venja er við boranir og jarðlög og ummyndun greind eftir þeim. Bergið er móberg, einkum breksía og túff, mikið ummyndað og útfellingaríkt. Berghiti í botni gæti verið um eða yfir 220°C. Þrýstingur í æðinni á 212 m er a.m.k. 24 bar. Jarðboranir hf. önnuðust borunina en Rannsóknasvið Orkustofnunar sá um rannsóknarþáttinn.		
Lykilorð: Háhitasvæði, borhóla, borun, jarðlög, ummyndun, vatnsæðar, borholumælingar, Þeistareykir	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra:	
	Yfirfarið af: BS, PI	

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR.....	5
2. BORSAGA	9
2.1. Borun fyrir hjálparfóðringu	9
2.2. Borun fyrir yfirborðsfóðringu.....	9
2.3. Borun fyrir öryggisfóðringu	12
3. JARÐFRÆÐI, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR.....	20
3.1. Jarðfræði og ummyndun.....	20
3.2. Vatnsæðar	21
4. BORHOLUMÆLINGAR.....	24
5. HEIMILDIR	26
VIÐAUKI: DAGSKÝRSLUR	27

TÖFLUR

Tafla 1. <i>Fóðrunarskýrsla yfirborðsfóðringar.</i>	10
Tafla 2. <i>Yfirlit um borun fyrir öryggisfóðringu.</i>	12
Tafla 3. <i>Fóðrunarskýrsla öryggisfóðringar.</i>	19

MYNDIR

Mynd 1 <i>Loftmynd af Þeistareykjum og næsta nágrenni sem sýnir staðsetningu borholu PG-1 og helstu kennileiti.</i>	5
Mynd 2. <i>Hönnun holu PG-1.</i>	8
Mynd 3. <i>Yfirlit um gang borunar.</i>	11
Mynd 4. <i>Þrýstingur á holuppi er tappi var steypur í holuna.</i>	14
Mynd 5. <i>Uppsetning á öryggislokum miðað við yfirþrýsting.</i>	15
Mynd 6. <i>Þrýstingur á holutoppi meðan fóðring var steyp.</i>	18
Mynd 7. <i>Jarðlög og gögn úr sírita borsins.</i>	23
Mynd 8. <i>Hitamælingar við CBL-mælingar.</i>	24
Mynd 9. <i>Steypugæðamælingar.</i>	25

1.INNGANGUR

Peistareykir ehf. er einkahlutafélag í eigu Norðuorku, Orkuveitu Húsavíkur og Aðaldæla- og Reykdælahrepps. Þetta fyrirtæki hefur hug á að kanna til hlítar hvort, og með hvaða hætti, heppilegt sé að nýta háhitasvæðið á Peistareykjum. Þessi skýrsla fjallar um fyrsta áfangann í borun fyrstu djúpu rannsóknarholunnar á Peistareykjum. Í inngangi er farið yfir aðdraganda borunarinnar.

Umfangsmiklar yfirborðsrannsóknir á háhitasvæðinu við Peistareyki fóru fram á áttunda og níunda áratugnum. Allar helstu niðurstöður þeirra rannsókna voru teknar saman í skýrslu Orkustofnunar “Peistareykir: Yfirborðsrannsóknir á háhitasvæðinu” sem út kom árið 1984 (Gestur Gíslason ofl., 1984). Eftir útkomu skýrslunnar hefur verið fylgst með jarðhitasvæðinu, þá sérstaklega með tilliti til breytinga í efnasamsetningu gufu í gufuaugum (Halldór Ármannsson 1991) og breytinga á náttúrulegum jarðhita frá ári til árs. Jafnframt var árið 1999 sett upp færanlegt skjálftanet sem skráði smáskjálftavirkni tímabundið á Peistareykjum og nærliggjandi svæðum (Kristín Vogfjörð 2001).



Mynd 1. Loftmynd af Peistareykjum og næsta nágrenni sem sýnir staðsetningu borholu PG-1 og helstu kennileiti.

Síðla árs 2000 óskaði Orkuveita Húsavíkur, fyrir hönd Peistareykja ehf., eftir tillögum frá Rannsóknasviði Orkustofnunar (ROS) að áframhaldandi rannsóknum á jarðhitasvæðinu við Peistareyki. Starfsmenn ROS fóru yfir fyrirliggjandi rannsóknir og á

grundvelli þeirra gagna var gerð tillaga um borun 1200–2000 m djúprar rannsóknarholu (Bjarni Gautason o.fl. 2000). Við frekari meðferð og umræður milli aðila, sem að verkinu komu, var ákveðið að miða við 1600 m sem minnsta dýpi en möguleikanum á að fara í 2000 m haldið opnum.

Að beiðni Þeistreykja ehf. tilkynnti ROS þessa borun til Skipulagsstofnunar í júní 2001. Skipulagsstofnun úrskurðaði í september 2001 að framkvæmdin skyldi ekki háð mati á umhverfisáhrifum. Í greinargerð ROS til Skipulagsstofnunar var bent á tvo kosti á staðsetningu fyrstu rannsóknarholunnar, báða við norðanvert Bæjarfjall, annars vegar um 200 til 250 m suðvestan við sæluhúsið á Þeistareykjum og hins vegar skammt (um 100 m) austan við sæluhúsið.

Fjallað er um jarðfræðilegar forsendur fyrir staðsetningu borholunnar í greinargerð ROS (Bjarni Gautason o.fl., 2000) en við endanlegt val á staðsetningu holunnar var einnig tekið tillit til niðurstaðna Fornleifastofnunar Íslands (Orri Vésteinsson, 2000) sem kortlagði fornminjar á svæðinu að frumkvæði Þeistareykja ehf.

Holunni var valinn staður suðvestur af sæluhúsinu (mynd 1). Staðarnúmer ÞG-1 í gagnagrunni Orkustofnunar er 60401. Auðkenni hennar er ÞG-1 og landfræðileg hnit eru (Datum WGS84):

65.87479 N

16.96173 V

Hönnun holunnar (mynd 2) og áætlun um borverkið gerir í aðalatriðum ráð fyrir eftirfarandi verkþáttum:

1. áfangi. Yfirborðsfóðring nái niður á 70 m dýpi. Sett verði niður 18⁵/₈” fóðring og hún steipt. Næst verði borað fyrir 13³/₈” öryggisfóðringu niður á allt að 300 m dýpi með 17¹/₂” krónu og fóðringin síðan steipt með háhitasementi. Aðalflans holunnar verði soðinn á öryggisfóðringuna.

2. áfangi. Borun fyrir 9⁵/₈” vinnslufóðringu niður á 700–800 m dýpi með 12¹/₄” krónu. Fóðringin síðan steipt upp á sambærilegan hátt og öryggisfóðringin.

3. áfangi. Borun vinnsluhluta niður í 1600–2000 m dýpi með 8¹/₂” krónu og settur í hana gataður leiðari, sem hengdur verður neðst í vinnslufóðringu.

Gert er ráð fyrir víddarmælingum og jarðlagamælingum í öllum verkhlutum. Ennfremur á að hitamæla í holunni, eins oft og ástæða þykir til, í þeim tilgangi að staðsetja sem nákvæmast allar vatnsæðar sem holan sker.

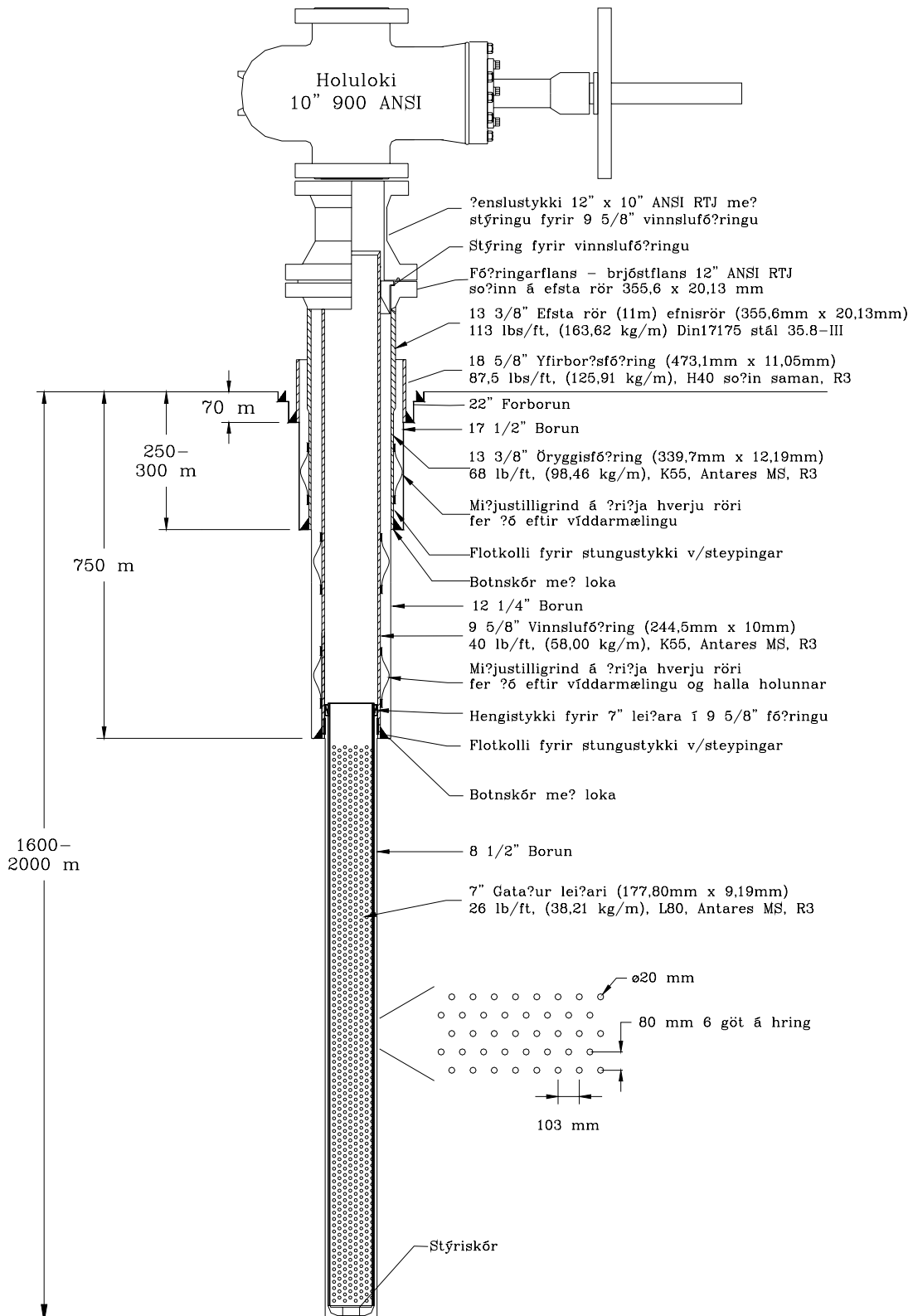
Holunni er ætlað að afla upplýsinga um djúpeiginleika jarðhitakerfisins við Þeistareyki, þ.e.a.s. byggingu og gerð jarðlaga, hitastig og þrýsting og samsetningu jarðhitavökvans. Miðað við fyrirliggjandi upplýsingar er ÞG-1 staðsett nærri miðju jarðhitakerfisins við Þeistareyki.

Borverkið við holu ÞG-1 er unnið af Jarðborunum hf., samkvæmt samningi þeirra við Þeistareyki ehf, en rannsóknarþátturinn er unninn af Rannsóknasviði Orkustofnunar samkvæmt samningi við Þeistareyki nr. 630671-2002.

Borverkið er unnið með Jarðbornum Sleipni en vinna við verkið hófst í lok júní 2002.

Í þessari skýrslu er fjallað um 1. áfanga verksins. Gerð er grein fyrir gangi borunar. Þá er fjallað um fyrstu rannsóknir á jarðfræði, ummyndun og vatnsæðum svæðisins þar sem borað var. Loks er fjallað um borholumælingar sem gerðar voru í áfanganum og túlkun þeirra. Í viðaukum eru afrit af þeim dagskýrslum, sem sendar voru út meðan á þessum áfanga stóð.

Allar dýptartölur í skýrslunni eru miðaðar við drifborð Sleipnis, nema annað sé sérstaklega tekið fram. Fjarlægð frá kjallarabrún að efri brún drifborðs er 4 m.



Mynd 2. Upphafleg hönnun holu PG-1.

2. BORSAGA

2.1. Borun fyrir hjálparfóðringu

Jarðborinn Sleipnir var fluttur á Þeistareyki undir lok júní að loknu vel heppnuðu verki á Hjalteyri. Grafa var fengin til að koma fyrir hjálparfóðringu niður í sæmilega traust berg áður en borinn kæmi á holuna. Hún komst niður á 12 m dýpi án þess að ná niður á fast og var því ákveðið að Sleipnir kæmi fóðringunni fyrir. Sleipnir byrjað að bora í 16 metrum (ath. 12 miðað við borplan en 16 m miðað við borpall) 2. júlí. og boraði niður í 17 metra á tæpum 3 tímum með 26" krónu. Þá var holan skoluð og tekið upp og fóðruð með 22½" rörum. Daginn eftir miðvikudaginn 3. júlí var lokið við að koma fóðringunni fyrir og hún steppt á tímabilinu 9:30–11. Notaðir voru til þess 5 m³ af portlandssementi. Lengd fóðringar var 11,8 m miðað við kjallarabotn. Strax að lokinni steypingu var undirbúningur fyrir borun með 21" krónu fyrir yfirborðsfóðringu hafinn. Yfirlit um borunina er sýnt á mynd 3.

2.2. Borun fyrir yfirborðsfóðringu

Þann 4. júlí hófst borun með 21" hjólakrónu. Búið var að ganga frá holutoppi kl. 14 og hófst þá niðursetning borstrengs. Steypa var boruð frá 9 m og á miðnætti var búið að bora 4 m í bergi eða niður á 21 m dýpi. Borað var með geli og gekk borun vel framan af. Síðla kvölds daginn eftir þegar dýpið var 48,5 m var komið í algjört skoltap. Skipt var yfir í vatn og dælt á holuna 16 l/s fram undir morgun og þá skipt yfir á utanádælingu með sama magni. Þá var búið að ganga úr skugga um að æðin væri ekki yfirþrýst. Tekið var upp úr holunni og stangir settar niður á 38 m dýpi og kælt áfram í gegnum strenginn með sama magni og áður. Klukkan 14:40 hófst þéttingarsteyping og lauk henni kl. 15:20 þegar 4 m³ voru komnir niður. Vatnsborð var mælt á 16,3 m, en 4 tímum síðar mældist það á 14,9m. Klukkan 7 að morgni sunnudagsins 7. júlí á 12. verkdegi var lóðað niður á steypu á 28, 3 m. Dýpi á vatnsborð var það sama og kvöldið áður. Byrjað var að bora út steypuna skömmu fyrir hádegi og var holan þétt. Síðdegis kl. 15:15 var komið niður úr steypu í berg. Borað var í eina klukkustund og stoppað í aðra meðan blandað var gel, en síðan hélt borun áfram. Vart varð við minniháttar skoltap á 58 m dýpi. Borhraði var nokkuð jafn og kl. 7:40 að morgni mánudagsins 8. júlí var komið í fóðringardýpi á 74 m. Eftir að gengið hafði verið úr skugga um að holan væri hrein var tekið upp. Síðdegis var undirbúin fóðrun með 18^{5/8}" fóðringu og fóru fyrstu rörin niður um kvöldmatarleytið. Á miðnætti var fóðringin komin niður og kl. 14:30 daginn eftir var hún steppt. Notaðir voru 15 m³ af portlandssementseðju. Nánari upplýsingar um fóðrunina er að finna í fóðrunarskýrslu í töflu 1. Yfirlit um gang borunar er sýnt á mynd 3.

Óeðlilega langur tími leið milli þess að lokið var við að ganga frá yfirborðsfóðringu fram til þess tíma er byrjað var á borun fyrir öryggisfóðringu. Skýringin á því lá fyrst og fremst í frágangi á vatnslögn og bið eftir öryggislokum. Þessi tími var jafnframt notaður til frítöku hjá bormönnum.

Tafla 1. Fóðrunarskýrsla yfirborðsfóðringar.

JARÐBORANIR		FÓÐRUNARSKÝRSLA		Eyðublað nr. 68-051	
Verk nr.	Hola nr.	Borstaður	Bor	Verkkaupi	
28019	BG-o1	Þeistareykir	Sleipnir	Þeistareykir ehf.	
Vidd holu	Dýpt holu mv. drifborð	Fóðring nr.	Fóðrun framkv. dags.	Útfyllt af:	
21"	74	1	8/7-9/7'02	SMJ	

Höluþýpi frá flangsi				Fóðringard. frá fl.				Röretalning			
Gerð		Þyngd		Lengd		NR		MS		ALLS m	
Utanmál		Innanmál		Lengd		NR		MS		ALLS m	
18 5/8"		450,7 mm									
Veggþykkt		Þöntunar nr.									
11,5 mm											
Tengi		Soðin saman		5,02						5,02	
Flangs		21 1/4" 2000		6,00						11,02	
Stungutengi				10,10						21,12	
Skór				12,00						33,12	
Miðjustillar		stk		Steyputappar		stk		12,00		45,12	
										57,12	
										69,12	
Steypa 1 þurrefni		kg		Tafefni		kg		12,00			
17.400											
Eðlisþyngd		kg/l		Steypingartími		mín					
1,76				28							
Steyputæki		Steyputæki									
Steypubílar											
Steypa kom upp		?		Eðlisþyngd steypu upp		kg/l					
já				1,76							
Eftirdæling		litr		Eftirdæling		mín					
8.900				36							
Steypa 2 þurrefni		kg									
FRÁGANGUR		Dýpi á steypu utan röra		m		Steypt utan með eftir		klst			
		0									
FRÁGANGUR		Steypa þurrefni		kg		Skorið ofan af eftir		klst			
						18					
FRÁGANGUR		Dýpi á steypu í röri		m		Steypa boruð eftir		klst			
		39				130					
ATHUGASEMDIR											
Steypa kom upp seig ekki.											



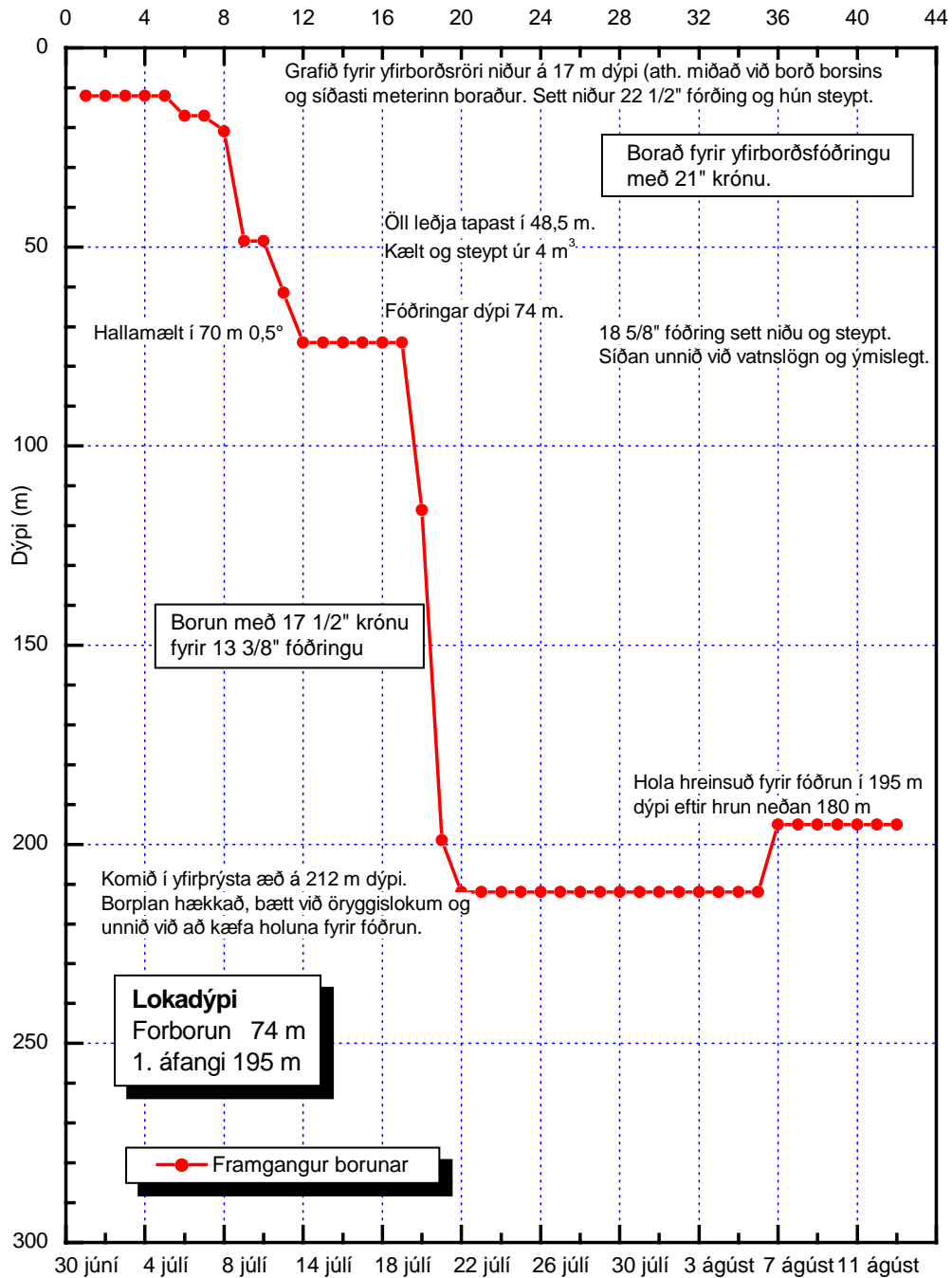
ORKUSTOFNUN
ROS

ÁsG
20-07-2002

Peistareykir ÞG-1

1. áfangi

Verkdagar



Mynd 3. Yfirlit um gang borunar.

2.3. Borun fyrir öryggisfóðringu

Borun 1. áfanga hófst mánudaginn 15. júlí á 17. verkdegi. Eftir að öryggislokar höfðu verið prófaðir var sett niður 17½” króna til að bora fyrir öryggisfóðringu. Áður en kom að eiginlegri borun var boruð steypa úr yfirborðsfóðringu frá 40–74 m dýpi miðað við borþall. Eftir steypuborun og skolun var holan hallamæld og sýndi 0,5° á 70 m dýpi. Uppsetning borstrengs var sem hér segir: 17½” borkróna af gerðinni MS 51 M, stýring, tengistykki, 8” álagsstöng, stýring, 11 álagsstangir (6¾”) og borstangir. Borun í berg hófst á miðnætti 16. júlí. Samfelld borun var frá 74 m niður á 212 m, en þá var komið í yfirþrýsta æð sem átti eftir að valda verulegum töfum á borverkinu. Álagi var stýrt nokkuð eftir hörku jarðlaga og var það á bilinu 1–8 tonn. Snúningur á krónu var á bilinu 35–47 sn/mínútu. Gel var notað til skolunar þar til komið var niður í 175 m dýpi, en þar var skipt yfir í vatn þar sem gelið var komið í 77,1°C og illmögulegt að kæla það. Vatnið sem notað var til skolunar fékkst úr borholu um 2 km norðan við borstæðið og var vatnið úr holunni um 29°C heitt. Auk þess var dælt upp úr tjörnunum við Tjarnarás. Breytingar á skoli voru litlar. Aðeins mældist minniháttar skoltap á 139 m dýpi og var það áætlað um eða yfir 5 l/s, en síðan var komið í yfirþrýsting á 212 m. Yfirlit um gang borunarinnar er að finna á mynd 3 og töflu 2.

Tafla 2. Yfirlit um borun fyrir öryggisfóðringu.

Borkróna 17 ½”	Dagur	Borun (m)	Bortími (klst.)	Meðalborhr. (m/klst.)	Tími á bor-krónu (klst.)	Dýpi (m)
MS 51 M	15. júlí	0	0	0	0	74
MS 51 M	16. júlí	42	22,5	1,9	22,5	116
MS 51 M	17. júlí	83	22,5	3,7	45	199
MS 51 M	18. júlí	13	3	4,3	48	212
Samtals		138	48	3,3	48	212

Borun gekk vel á 19. verkdegi. Framan af nóttu voru boraðir um 1 til 3 m á klst en er á daginn leið linaðist heldur og og fór hraðinn í 4 til 7 m á klst. Á um 139 m varð lítils háttar skoltap en það þéttist fljótt aftur. Rétt áður hafði linast undir krónunni. Leðjan hitnaði jafnt og þétt fram eftir deginum. Mismunahiti hélst þó nálægt 4 til 6°C en skaust aðeins upp í um 7–10°C í tvígang, hugsanlega tengt smáæðum. Þegar leðjuhiti var kominn í 77,1°C undir kvöld þann 17. júlí var ákveðið að skipta yfir í vatn. Eftir það gekk borun vel og holan hélst ávallt hrein. Seinni part dags og fram eftir kvöldi var borað í lint settúff, borun gekk hratt fyrir sig við lítið álag og um miðnætti var dýpi orðið 199 m. Klukkan 3:10 næstu nótt var komið í yfirþrýsta æð á 212,8 m dýpi. Belgloka var lokað að stöngum síðan var opnað út á frárennslið (flow-line) og þrýsting haldið á holunni. Dælt var á holuna tæpum 10 l/s og komu 5–6 upp en afgangur kældi holuna. Við þessa dælingu var þrýstingur um 10 bar. Króna var hífd upp í 130 m við þessar aðstæður. Mismunahiti lækkaði smám saman og var kominn niður í 2°C fyrir hádegi. Klukkan 14:50 var borstrengurinn færður niður í 150 m og sambærilegri dælingu haldið áfram. Eftir um eina klukkustund hækkaði mismunahiti um 4°C og varð

6°C en tók síðan að lækka aftur. Tilgangurinn með þessu var að kanna hvort meintur leki á 130–140 m hafi tekið við öllu ádælingarvatninu og hvort holan væri ókæld þar fyrir neðan. Að lokinni þessari skoðun var svo ekki talið vera. Næst var kannað að dæla niður rúmlega 50 l/s gegnum strenginn eins og um borun væri að ræða og kanna hvort halda mætti við á frárennslislögn. Áður en þessi prófun á holunni fór fram mældist Po (holutoppsprýstingur) 7,5 bar. Athyglisvert var að sjá breytingarnar á skolinu. Í fyrstu var vatnið tiltölulega hreint, síðan dökknaði það og varð svo alveg svart vegna innkomu gassins (mjög sterkur fnykur af því) en skömmu síðar litaðist skolið grænleitt eins og í borun, snarhitnaði og rennsli jókst jafnframt mjög snögglega. Vatnið var nánast orðið sjóðandi þegar tókst að loka öryggislokum og borinn var baðaður í gufu. Þessi athugun sýndi að ekki var gjörlegt að halda áfram borun við óbreyttar aðstæður. Merkilegt var hve mikið af svarfi skolaðist upp úr holunni allan tímann meðan þessi prófun stóð yfir.

Við ádælingu á eftir sveiflaðist þrýstingur verulega til að byrja með en við 5 l/s dælingu hélst þrýstingur á bilinu 6–9 bar. Prófað var að láta renna af holunni (3–5 l/s) um tíma í þeim tilgangi að tappað af henni gasi en það bar ekki sýnilegan árangur. Reynt var um kvöldmatarleytið að auka dælingu en við það hækkaði þrýstingur og inn komu sveiflur yfir 15 bar (hámark á mælingum), sem eyðilagði Po-mælinn. Dæling var þá minnkuð á ný niður í 5 l/s. Við þessa dælingu fór holan að róast er á leið og var þrýstingur kominn í 4 bar um kl. 22. Um kl. 8 að morgni 19. júlí var Po~2 bar og skömmu síðar eða 8:30 var hún þrýstingslaus. Ekki þótti ráðlegt að fara út í steypingu í botninn á holunni nema með vel útbúnum tækjum og var því ákveðið að bíða eftir að Jötunn væri búinn að steypa vinnslufóðringu í holu HE-6 á Hellsheiði og fá tækin síðan norður. Ekki var ljóst hvað töfin yrði mikil en hugsanlega gat það dregist um nokkra daga.

Holan var kæld alla aðfaranótt 20. júlí með 5 l/s og steinþagði hún við þá meðferð. Um morguninn var dæling aukin í 10 l/s í stutta stund og ókyrrðist holan við það. Þá var sett á 5 l/s utanádæling um kl. 10 og steig þrýstingur lítilega eða upp í 2 bar en féll fljótlega niður aftur. Klukkan 11:20 var byrjað að taka upp. Þegar efri stýring var tekin upp í gegnum belggosvarann fór holan í gos og tók einhverjar sekúndur eða mínútu að loka henni, en á tímaskala þeirra sem voru á borstað tók það heila eilíffð. Þrýstingur á holutoppi fór hæst upp í 10 bar, hiti á vatninu steig mjög snögg (búið var að opna aðeins út í frárennsli “flow-line” og þess vegna sást hitinn) og var kominn í um 70°C þegar belglokinn náði að loka að fullu. Eftir að holan var full lokað féll Po niður í 0 og hún var steindauð.

Á þessum tímamarki var ástandið þannig að: (1) Efri stýring var komin upp fyrir öryggisloka á borpallinn. (2) Álagsstöng, neðri stýring, tengistykki og króna voru í holunni. (3) Tútta úr “Washington” loka hafði verið tekin úr. (4) Holan var viðsjárverð og mátti búast við að ef gosvari væri opnaður þá kæmi hún upp eftir fáein augnablik.

Mögulegir kostir til úrlausnar sem komu til greina voru:

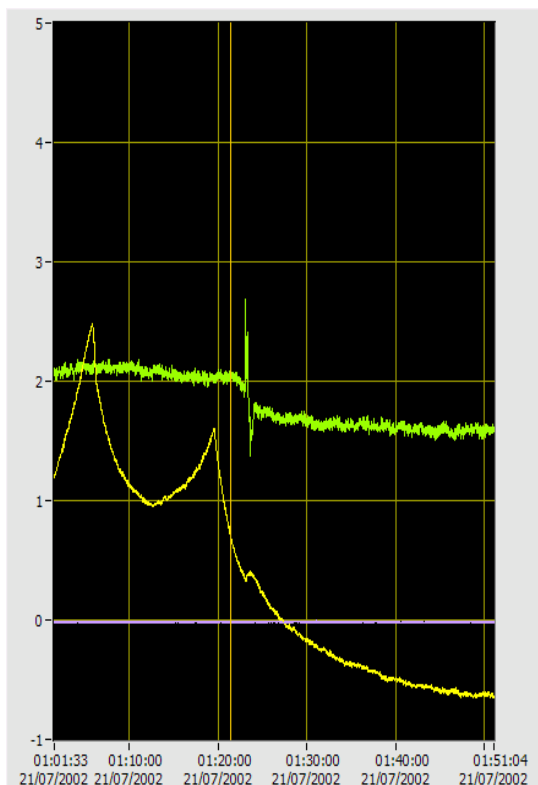
- Taka upp og taka þá áhættu að hægt verði að loka að holunni á eftir (mikil áhætta).
- Losa efri stýringu frá með því að jugga henni í belggosvaranum, setja túttu í “Washington” gosvarann og slaka krónu síðan niður í holu og dæla þyngdarefni. (talsverð áhætta)
- Dæla þyngdarefni og reyna að þröngva því í holuna.

- Steypa í holuna. Tveir möguleikar komu til greina. Annars vegar að reyna hafa steypu neðst í fóðringunni. Á þann hátt mátti ef til vill bæta eitthvað búnað á holutoppi með tilliti til öryggis þó það lægi ekki beint við hvað það ætti að vera. Hins vegar að dæla steypu niður í holuna og var þá talið eins víst að ef hún myndaði tappa einhvers staðar að þá mundi króna skripla af honum þegar borun yrði haldið áfram og sama staða væri komin upp á ný.

Höfuðvandamálið var gasið sem erfitt var að átta sig á. Líklegur þrýstingur á æðinni á 212 m dýpi var talinn á bilinu 25–30 bar, sem þýddi 2–9 bar umfram kalda vatnssúlu.

Kvöldið áður var ákveðið að steypa tappa í holuna, helst neðarlega í fóðringuna ef hægt væri að koma því við. Pantaðir voru steypubílar, sem komu um miðnætti. Þá var allt klárt og steyping hófst kl. 0:12 og var lokið 40 mínútum síðar. Alls var stept úr 10 m³ í gegnum kæfingarstút og voru afköstin 4,2 l/s. Eftirdæling var um 7.500 l sem jafngilti að steypa hafi verið rekin niður á tæplega 50 m dýpi.

Holan var að því er best var séð þrýstingslaus meðan á steypingu stóð og í eftirdælingu steig holutoppþrýstingur upp í 3 bar (ath 0 er við ca -0,5) og féll síðan eins og sést á mynd 4 hér á eftir úr skráningarkerfi borsins.

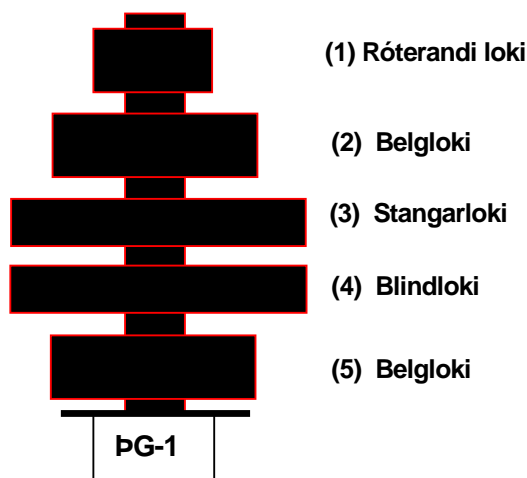


Mynd 4. Þrýstingur á holutoppi er tappi var steptur í holuna.

Skömmu eftir kl. 17 sama dag, þann 21. júlí, var árangur steypingar metinn með því að opna frá kæfingarstút og var holan látin standa þannig í rúma hálfu klukkustund. Ekkert gerðist og var næsta víst að aðgerðin hafði tekist. Tekið var til hendinni og fyrst brotin út efri stýring sem var ofan við pallinn, en renna þurfti henni til í öryggislokanum til að losa hana frá. Við það þurfti að opna lokann lítið eitt en ekki fullopna strax. Næst var belgurinn fullopnaður og álagsstöng, stýring og króna tekin upp og blindlokanum lokað

á eftir. Holan lét ekkert á sér kræla meðan á þessu stóð. Lóðað var niður á steypu um kvöldið og var efra borð steyputappans á 88 m dýpi eða 14 m neðan fóðringar. Síðan var lokað fyrir holu með blindloka.

Vegna undangenginna erfiðleika var ljóst að ekki væri hægt að halda áfram framkvæmdum við borunina nema með breyttu fyrirkomulagi á öryggisútbúnaði borsins. Sú ákvörðun var tekin að bæta inn í einum belggosvara til viðbótar við öryggisventla eins og þeir voru. Til þess að gera það mögulegt þurfti að hækka borinn um líðlega einn metra. Það var gert með að hækka planið undir bornum. Með því að bæta inn belggosvara er hægt að draga upp stýringar á milli belggosvara án þess að opna holuna. Þeir verða opnaðir og lokaðir á víxl og er annar þeirra þá alltaf lokaður (mynd 5).



Mynd 5. Uppsetning á öryggislokum miðað við yfirþrýsting.

Nokkurt hlé var á borverkinu meðan unnið var við hækkun á borplani og breytingum á öryggisbúnaði. Mánudaginn 22. júlí var hreinsað mest allt lauslegt í kringum borinn og undir kvöld var byrjað að taka hann niður. Að morgni þriðjudags voru bordælur, kar og borskúrar færðir til á sama tíma og unnið var við vatnslögnina. Plan undir dælum og kari var hækkað upp og stillt upp aftur seinna um daginn. Á miðvikudeginum var borinn tekinn frá og öryggislokar teknir af holu. Daginn eftir var unnið við kjallara og plangerð. Á fimmtudagskvöldið 25. júlí var holan köld í toppinn og þegar opnað var frá henni kom lítið “púff” og síðan ekki söguna meir. Morguninn eftir eða á föstudeginum þegar taka átti blindlokann af var holan heit í toppinn (67°C) og búin að byggja upp þrýsting. Reynt var að blæða af holunni og síðan dælt á toppinn. Holan tók ekki við neinu í dælingunni og byggði upp þrýsting þess í stað. Ekki þótti ráðlegt við þessar aðstæður að taka blindlokana af og var ákveðið að fylgjast með holunni aðfaranótt laugardagsins. Hæstur var þrýstingurinn um miðnætti um 7 bar, en var kominn niður í 4 bar kl. 8 á laugardagsmorgninum. Þá var vatnslögn tengd á annan kæfingarstútinn og dælt á holuna 4 l/s og blætt af mótlægum stút á sama tíma. Þrýstingur fór í 7–9 bar meðan á þessu stóð en féll síðan. Ekki þótti ráðlegt við þessar aðstæður að taka blindlokann af sem var eini lokinn á holunni. Við nánari skoðun sáu bormenn þann möguleika að nægilegt pláss væri til að taka rýmara upp úr holu milli belglokanna þó að blindlokinn væri neðstur. Þar af leiðandi var öðrum lokum komið fyrir ofan á blindloka.

Mögulegar skýringar á hitnun og uppbyggingu þrýstings á holutoppi voru að: (1) Gas streymdi inn í holuna úr holuveggjum og hugsanlega í gegnum steyputappann og hefði komið af stað hræringu í holunni og því hitnaði hún upp. (2) Hitinn grunnt í holunni hafi smám saman hitað hana upp og þensla valdið þrýsting á holutoppi. (3) Bæði atriðin á undan hafi samverkandi valdið þessu ástandi, sem telja verður harla líklegt.

Sunnudaginn 28. júlí var uppstillingu á bornum og steyputækjum lokið og tækið gert klárt til borunar. Ekki var kálið sopið þó í ausuna væri komið, því við prófun öryggisloka kom í ljós að loftþjappan (“accumulatorinn”) virkaði ekki sem skildi og fór mánudagurinn og mestur hlutinn af þriðjudeginum að koma því í nothæft ástand. Að kvöldi þriðjudagsins voru lokar prófaðir á ný og síðan var byrjað að setja niður borstreng að steyputappa á 80 m og holan kæld. Uppsetning öryggisloka er sýnd á mynd 5 en þess ber að geta að eftir ofangreindar endurbætur hafði holan “dýpkað” um 1,5 m þar sem dýptarviðmið er borpallur Sleipnis.

Sett var niður stöng og svo kælt og þannig stöng fyrir stöng þar til komið var niður að steyputappa. Kælt var fram að miðnætti en þá hafist handa við að taka upp úr holu og setja niður krónu til borunar. Um nóttina var ein stöng boruð niður á um 98 m dýpi. Borað var mjög hægt þrátt fyrir að steypan væri grautlin til þess að tryggja að krónan skrikaði ekki út úr holunni, þar sem bergið í holuveggjunum var einnig mjög lint. Rétt eftir stangaríbætingu miðvikudagsmorguninn 31. júlí, þegar komið var í 102 m, tapaðist allt skol um stundarsakir (~50 l/s). Síðan kom gusugangur og hiti fór skyndilega í 70°C en lækkaði svo aftur. Svo virtist sem að steyputappinn á neðstu metrunum eða niður í 102 hafi verið kominn í hálfgerðt mauk. Skolið eða steypueðjan var orðið gráleitt og virtust örllitlir glópagulls kristallar sjást (pýrít eða markasít) í steypunni.

Beðið var átekta á þessu dýpi (102 m) og gerðist það nokkrum sinnum að allt skol tapaðist í stutta stund en kom svo upp aftur með gusugangi. Hitatoppurinn sem var samfara þessu lækkaði eftir því sem á leið. Þá var þrengt að frárennslinu (flow-line) og náðist á þann hátt rennslisjafnvægi. Dælt var rúmum 50 l/s og haldið 2–2,5 bar mótþrýstingi á toppi. Farið var hægt og rólega niður í ljósi reynslunnar. Eftir hverja stöng var skolað vel enda rótaðist efni upp. Í fyrstu var það steypa síðan steypa ásamt borsvarfi. Lítil steypa var neðan við 102 m, en þó var smá steypuborun í 103 m og svo í 142 m. Allan tímann niður að 142 m var steypulitur á vatninu þó svo að lítil sem engin steypa væri boruð. Það sem upp úr stóð eftir steypinguna var að meint æð á 139 m dýpi, sem tók við um 5 l/s fyrir steypingu, var orðin þétt. Það var kannað með ádælingu í tvígang áður en komið var niður í síðustu steypuborun á 142 m og síðan þegar komið var niður í 180 m. Frá 146 í 153 voru smá þrengingar í holunni en að öðru leyti rann borstrengurinn niður án mikillar fyrirstöðu og því ljóst að krónan var í holunni allan tímann. Við íbætingar var þess gætt að létta aldrei þrýstingi af holunni og koma þannig í veg fyrir að yfirþrýst æð í botni kæmi inn í holuna.

Ógrynni af svarfi mokaðist upp og virtist það bæði vera eitthvað sem var borað og eitthvað sem skolaðist úr grautlinum holuveggjum blandað morkinni steypu. Meðal annars var notað blautgel við skolonina og með því móti náðist líka að hreinsa upp grófari hluta efnisins, sem hafði verið á sveimi í holunni. Þegar komið var í 183 m dýpi gekk erfiðlega að hreinsa upp og virtist vera hrun neðan við 180 m enda safnaðist þar undir um 3 m botnfall þrátt fyrir mikla skolun m.a. með blautgeli. Jafnframt hitnaði skolið meira en áður þannig að mismunahiti, sem hafði verið um 2–3°C eftir hverja

stöng fór upp í 10-15°C, hvoru tveggja við um 50 l/s dælingu. Þá var þrengt aðeins meira að frárennslinu og mótþrýstingur aukinn í um 3,5 bar og við það lækkaði mismunahiti á skoli og fór í 6-9°C.

Komið var fram undir miðvikudagskvöld þegar ljóst var að lengra væri ekki farið niður vegna hruns eða þeirrar stöðu sem var neðan 180 m dýpis. Haldinn var verkfundur að loknum kvöldmat og skoðaðir þeir möguleikar sem voru í stöðunni. Á sama tíma var ráðgert að hitamæla holuna, en áður var dælt í gegnum krónu til að sjá hvort hún tæki við vatni. Sett var á 5 l/s dæling í gegnum krónu og lokað að á holutoppi. Á innan við mínútu fór holan að byggja upp þrýsting sem fór upp í 10 bar áður en slegið var af. Með innan við 1 l/s byggði hún einnig upp þrýsting og var því ljóst að holan var þétt og hitamælingin slegin af. Með það innlegg á verkfundinn komu fundarmenn sér saman um að vænlegast væri að fódra holuna áður en komið væri niður í yfirþrýsta kaflann, á rúmum 212 m. Ákveðið var að setja niður þunga leðju til að halda holunni niðri og jafnframt var hugsanlegt að bora niður í 200 m meðan leðjan væri í henni. Ljóst var að breyta þurfti fódringaáætlun. Í staðinn fyrir að fara niður í 250-300 m með öryggisfóðringu var ákveðið að miða við 190-200 m dýpi. Rannsóknasvið OS benti á hvernig nota mætti þumalputtareglu við mat á sídd næstu fódringa, þ.e. að margfalda með þremur sídd $13\frac{3}{8}$ öryggisfóðringar til að fá hámarksdýpi á næstu fódringu, sem er vinnslufóðring. Það vildi segja að ef öryggisfóðring næði niður á 200 m þá gæti vinnslufóðring farið niður á 600 m dýpi og í samræmi við það vinnsluhlutinn í 1800 m.

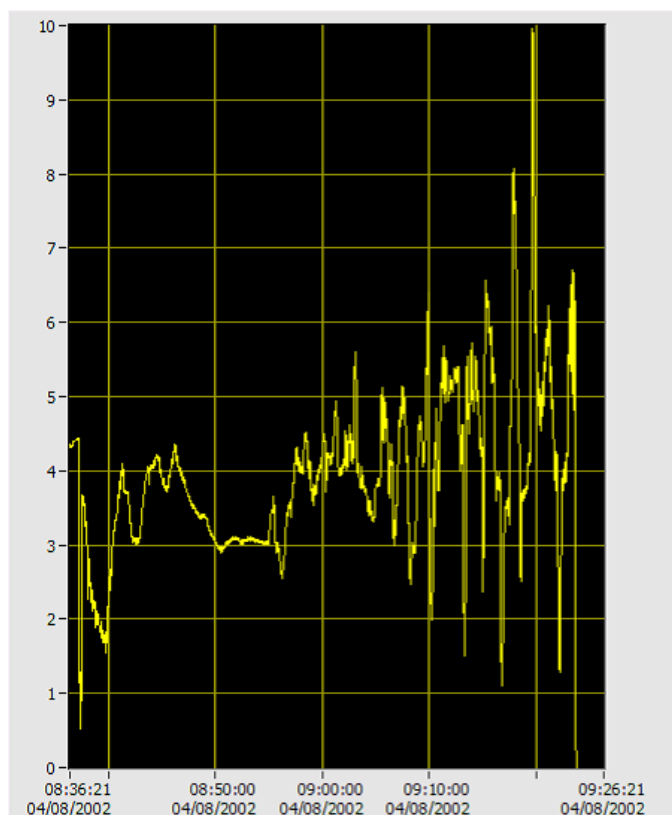
Meðan undirbúningur leðjublöndunar stóð yfir og beðið var eftir pressu til að nota við öryggislokana var dælt á holuna tæpum 36 l/s við rúmlega 2-3 bar mótþrýsting í gegnum borstrenginn en mismunahiti á skoli niður og upp var á bilinu 7-9°C til að byrja með. Þannig var holan kæld allan fimmtudaginn 1. ágúst á meðan sement var blandað og aðfaranótt föstudagsins með tæpum 36 l/s við 2-2,5 bar mótþrýsting. Við það hélst mismunahiti á skoli niður og upp á bilinu 6-8°C. Þá um nóttina var komið með loftþjöppu (“accumulator unit”) frá Jötni til að knýja annan belggosvarann. Klukkan 9 á föstudagsmorgninum var þrengt meir að frárennslinu í rétt rúmlega 5 bar við sömu ádælingu (35,6 l/s) og lækkaði mismunahiti á skoli við það í 4-4,5°C. Um hádegisbilið var önnur dælan tekin út til notkunar við leðjublöndun, en dælt þess í stað um 26 l/s með dælu 1 í gegnum streng við rúmlega 4 bar mótþrýsting. Við það hækkaði mismunahiti lítillega og fór í um 8°C. Blöndun á þungri leðju stóð yfir frá því um eftirmiðdag föstudagsins fram til kl. 2:30 aðfaranótt laugardagsins 3. ágúst. Eðlisþyngd leðjunnar var 1,4 g/cm³ og voru alls 26 m³ tiltækir þegar byrjað var að eiga við holuna á ný. Klukkan 2:50 var slakað niður til borunar á sama tíma og leðjunni var dælt niður. Lítil sem engin fyrirstaða fannst og var borað samkvæmt áætlun niður á 195 m. Dýpið var valið með tilliti til lengdar fóðurröra og þótti ekki ráðlegt að fara sem nam einu röri neðar (10-12 m). Í fyrstu var dælingin 14 l/s og síðan var dregið úr henni niður í 10. Borun var lokið kl. 3:10 en dælingu haldið áfram þar til öll leðjan var komin í holuna. Teknar voru upp þrjár stangir en lítilsháttar rennsli var upp eða 1/4 til 1/2 l/s. Því var ákveðið að fylla holuna af leðju og var henni lokað á meðanblöndun stóð yfir. Blandað var úr um 15 m³ til viðbótar en þá með eðlisþyngdinni 1,3 g/cm³. Leðjunni var síðan dælt í holuna í gegnum stangir og kom þá upp nokkuð af svarfi og fór hitinn á skolinu hæst upp í 50°C. Upptekt var haldið áfram kl. 6:30 laugardagsmorguninn og var krónan komin upp kl. 9:30. Engin vandamál komu við upptektina enda var öryggið haft í fyrirrúmi. Þegar stýringar og króna voru teknar upp voru öryggislokar opnaðir og

lokaðir eins og öryggi kvað á um. Eftir að krónan var komin upp var holunni lokað á meðan undirbúningur á niðursetningu fóðurröra fór fram.

Eftir smá möndl og tilfæringar var fyrsta rör komið niður í holu á hádegi og eftir fylgdu 15 til viðbótar. Það síðasta var komið niður kl. 17:30. Neðst var skór með einstreymisventli og milli annars og þriðja rörs var stungustykki einnig með einstreymisventli. Er fóðringin var komin niður var skorið ofan af efsta röri þannig að það náði rétt upp fyrir borpallsbrún. Stangir voru síðan settar niður skömmu eftir kvöldmat og þær tengdar við stungustykkið. Eftir það var holan skoluð og kæld fram til kl. 8:43 að morgni sunnudags er steyping hófst. Meðal annars var holan þvegin með “sóða” til að hreinsa sem mest út af leðjunni, sem var á holuveggjunum.


Þann 4. ágúst kl. 8:43–9:21 var öryggisfóðring steyppt eftir vel útilátinn hafragraut og lifrapylsu í morgunmat. Áætlað var að um 28 m³ hefðu farið í holuna af háhitasteypu og pressaðist hún út í glufur í holuveggjum, en nokkrir rúmmetrar (líklega um 3) runnu upp áður en steypa var talin nægilega góð. Meðaleðlisþyngd var um 1,64 g/cm³ og þrýstingur á holutoppi var eins og sýnt er á mynd 6. Hann sveiflaðist nokkuð, aðallega vegna þess að dæling var mishröð, en viðmiðið var að hafa þrýsting yfir 3 bar til að útiloka að gas gæti streymt inn í steypuna. Að lokinni eftirdælingu sem tók 2 mínútur var lokað fyrir holuna, en dælt var niður 1200 l af vatni til að hreinsa steypu út úr stöngum.

Ítarlegar upplýsingar um fóðrunina er að finna í töflu 3. Fyrsti verkdagur borverksins var 27. júní og lauk þessum hluta verksins 7. ágúst, á 40. verkdegi.



Mynd 6. Þrýstingur á holutoppi meðan fóðring var steyppt.

Tafla 3. Fóðrunarskýrsla öryggisfóðringar.

		FÓÐRUNARSKÝRSLA		Eyðublað nr. 68-051	
JARÐBORANIR HF					
Verk nr.	Hola nr.	Borstaður	Bor	Verkkaupi	
28019	BG-1	Þeistareykir	Sleipnir	Þeistareykir ehf.	
Vidd holu	Dýpt holu mv. drifborð	Fóðring nr.	Fóðrun framkv. dags.	Útfyllt af:	
17 1/2"	212 m.	2	3.8.2002	D.Sig.	
Holudýpi frá flangsi		206,11 m	Fóðringard. frá fl.	188,72 m	
FÓÐRING	Gerð	K-55	Þyngd	68 lbs/ft	
	Útanmál	13 3/8"	Innanmál	315,32 mm	
	Veggþykkt	12,19 mm	Pöntunar nr.		
	Tengi	Skrúfuð Buttress	Efnisrör efst	AMS gengjur	
	Flangs	12" seres 900			
	Stungutengi	Weatherford Gemoco	Float collars		
	Skór	Weatherford Gemoco	Float shoe		
	Miðjustillar	0 stk	Steyputappar	0 stk	
STEYPING	Steypa 1 þurrefni	32.760 kg	Tafefni	88 kg	
	Eðlisþyngd	1,64 kg/l	Steypingartími	38 mín	
	Steyputæki	Halliburton steypusamstæða H-400			
	Steypa kom upp	? Já	Eðlisþyngd steypu upp	1,6 kg/l	
	Eftirdæling	1.200 ltr	Eftirdæling	2 mín	
	Steypa 2 þurrefni	kg			
FRÁGANGUR	Dýpi á steypu utan röra	24 m	Steypt utan með eftir	71 klst	
	Steypa þurrefni	1.620 kg	Skorið ofan af eftir	50 klst	
	Dýpi á steypu í röri	160 m	Steypa boruð eftir	168 klst	
ATHUGASEMDIR					
Fóðringunni var strippað niður og þar sem holan var mjög útvöskuð voru engir miðjustillar notaðir. Steypt var undir 4 - 5 Bar þrýstingi á holutopp til að halda á móti gasinnstreymi.					
Mjög góð steypa kom upp.					
Steypan seyg niður um 24 m. sem steypt var upp utanmeð.					
Til að reyna að verjast gasinnstreymi í steypuna var gerð tilraun með að blanda NEPTUN í steypuefjuna svo hún yrði seigari. Notað var 1/2 kg. saman við hvert tonn af G-blöndu					
Steypan var auðdælanleg og mætti auka NEPTUN í 1 kg. reynist þetta vel D.Sig.					

Rörataling			
LENGD	NR	MS	ALLS m
11,71	1		11,71
13,13	2		24,84
12,16	3		37,00
11,27	4		48,27
11,19	5		59,46
12,42	6		71,88
11,37	7		83,25
11,30	8		94,55
11,52	9		106,07
11,40	10		117,47
11,13	11		128,60
11,59	12		140,19
11,45	13		151,64
11,55	14		163,19
0,68	St.te		163,87
12,28	15		176,15
12,05	16		188,20
0,52	skór		188,72

3. JARÐFRÆÐI, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR

Hola ÞG-1 er fyrsta holan sem boruð er í háhitasvæðið á Þeistareykjum og eru hér því fyrstu upplýsingar um jarðlögin, ummyndun og vatnsæðar. Sléttan vestan Bæjarfjalls og við Tjarnarás er þakin hraunum frá nútíma en flest þeirra í eldri kantinum (Gestur Gíslason o.fl. 1984). Holunni var valinn staður við rætur Bæjarfjallsins og því líklegt að hún lenti fljótlega í gosmyndunum þess.

Hér á eftir er greint frá fyrstu niðurstöðum rannsókna frá borstað með tilvísun í mynd 7.

3.1. Jarðfræði 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 7 eru sýnd jarðlög holunnar frá 16 m og niður á 212 m dýpi ásamt vísbendingum um ummyndun bergsins, vatnsæðar, borhraða og skolvatnsgögnum.

Frá yfirborði niður á 16 m miðað við borpall Sleipnis (12 miðað við borplan) var aðallega leirdrulla, en þar neðan við var komið í fast berg.

16–18 m dýpi. Basalthraun. Bergið er fínkorna grásvart og að hluta til ummyndað.

18–132 m dýpi. Móberg. Bergið er mjög breksíulegt, þ.e. blanda af gleri og að hluta til kristölluðu bergi. Oft á tíðum er það frauðkennt og vafalaust með háum poruhluta. Niður í 74 m var borað með 21” krónu og var svarf þar af leiðandi meira blandað en þegar grenni holur eru boraðar. Þrátt fyrir það var svarfið frekar einhæft ef undan er skilið hraunlagið fyrir ofan breksíuna. Ummyndun er nokkuð mismunandi en meirihluti glersins er ummyndað, en víða glittir í það sem kallaðir eru ferskir glergluggar. Ummyndunarsteindir sem sáust í efri hlutanum voru zeólítar (stilbít, skólesít og e.t.v. laumontít), pýrít (og e.t.v. markasít) kalsít og kvars þegar komið var niður í 48 m dýpi. Það varð meðal annars til þess að óróleiki greip um sig þegar komið var í algjört skoltap á sama dýpi enda vísbending um hita um eða yfir 180°C. Bergið var aðeins tekið að lýsast er komið var í 74 m, sem valið var fóðringardýpi fyrir yfirborðsfóðringu. Litabreytingar sáust á berginu neðan fóðringar án þess að berggerðin breyttist. Útfellingar voru nokkuð áberandi en áfram hélst sama ummyndunarsamfélag, en hugsanlega fleiri gerðir af zeólítum.

132–180 m dýpi. Móberg. Túff er uppistaðan á þessu dýptabili. Stundum er þessi gerð kölluð settúff. Bergið er ljósgrágrænt á lit útfellingaríkt og nánast allt gler ummyndað. Sama ummyndunarsamfélag og fyrir ofan, þ.e. stilbít, laumontít?, kalsít, pýrít og kvars.

180–212 m dýpi. Móberg. Hugsanlega má segja að þetta sé sama berg og fyrir ofan, en bergið lýsist greinilega og hækkar í ummyndunarstigi. Það er hvítt eða ljósgrátt á lit og wairakít sést þar ný ummyndunarsteinda sem gæti þýtt að berghiti sé kominn í 200°C. Auk þess sést mikið af kalsíti, kvars og pýríti. Neðan líklega 208 m dýpis lýstist bergið enn frekar en á rúmlega 212 m dýpi var komið í yfirþrýsta æð. Pýrít var mjög áberandi í þessum sýnum eins og víða má sjá í leirhverum á yfirborði.

3.2. Vatnsæðar

Eins og venja er við boranir er fylgst náið með skolvatninu til að staðsetja vatnsæðar, sem skornar eru. Byggt er á síritakerfi borsins og reglulegri skráningu bormanna auk þess sem það er borið saman við hitamælingar, jarðlög og ummyndun.

1. *48,5 m dýpi.* Allt skol tapast meðan borað er í basaltbreksíu.
2. *139 m dýpi.* Allt að 5 l/s tapast þar en rétt ofan við eru skil í jarðlögum þar sem borað er niður úr basaltríkri breksíu í móbergstúff.
3. *212 m dýpi.* Yfirþrýst æð með að lámarki 24 bar þrýsting. Miðað við uppákomur við borun þá virtist þrýstingurinn vera á bilinu 24–28 bar.



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Borgögn ÞG-1 Þeistareykir

Júní 2002

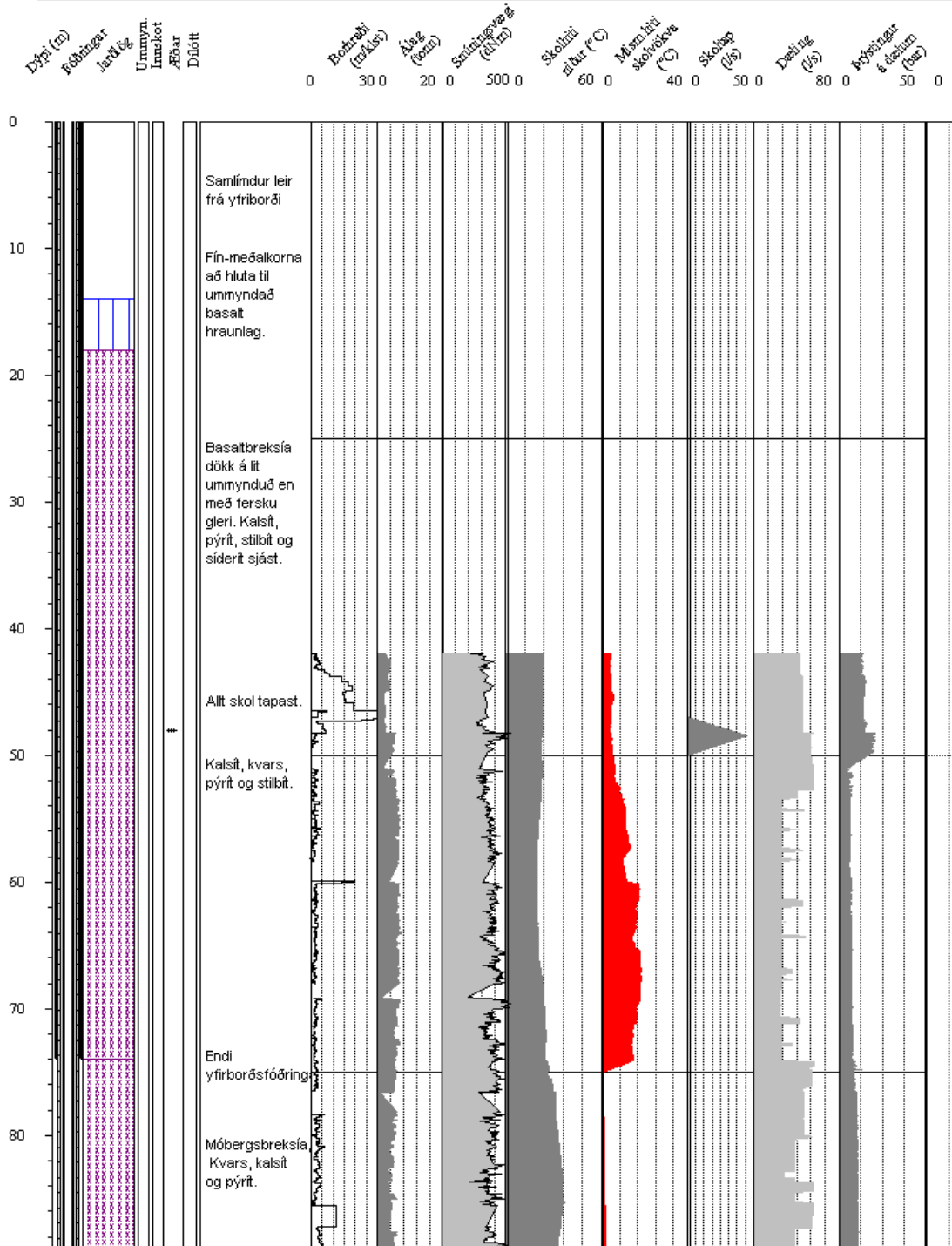
Staður: Þeistareykir
Holunafn: ÞG-1

Bor: Sleipnir
Dýptarbil: 70-212

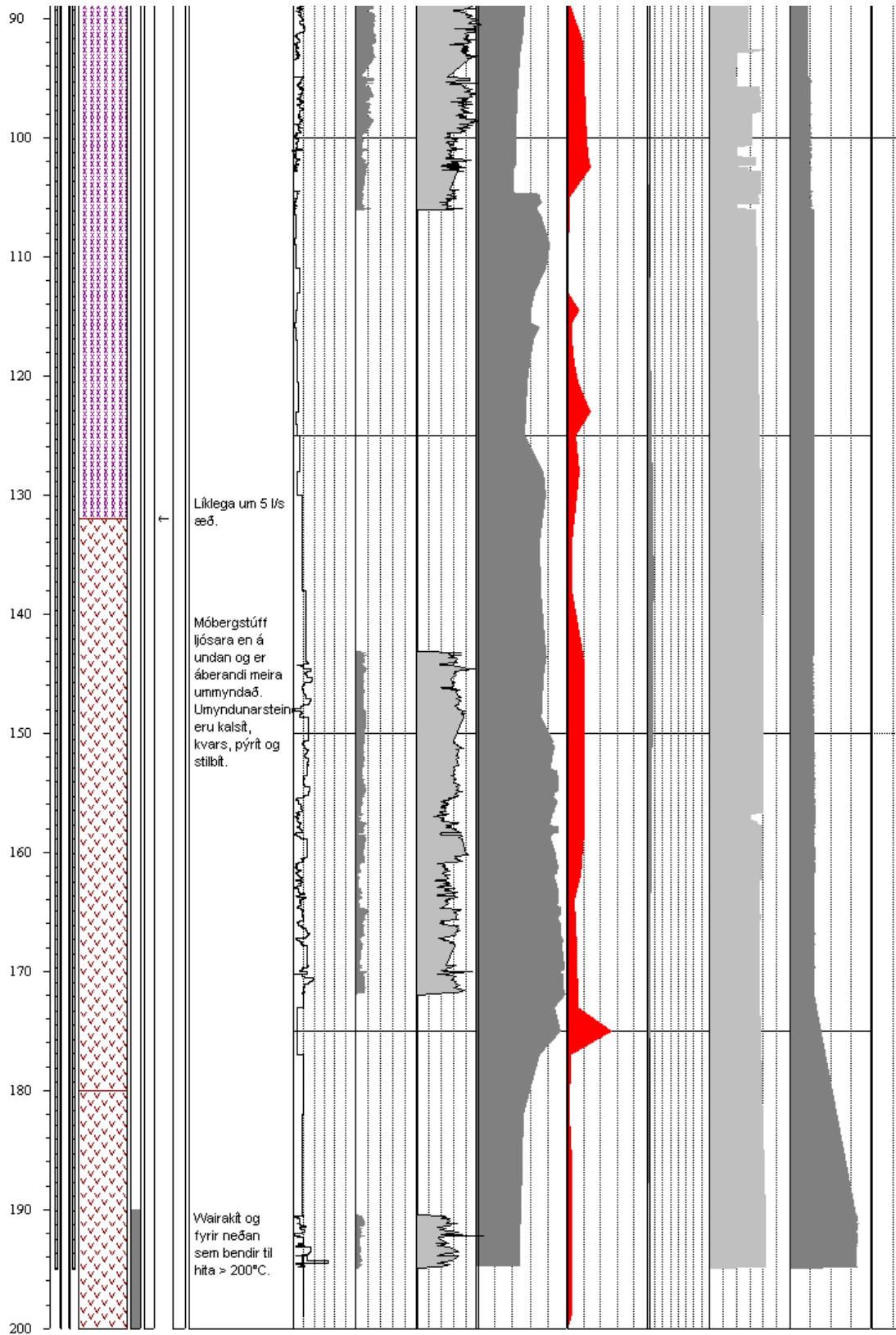
Skolvökvi: Leðja/vatn
Verkhlufti: 1. áfangi

Staðarnúmer: 60401
Starfsmenn: ASG/BG

Hita



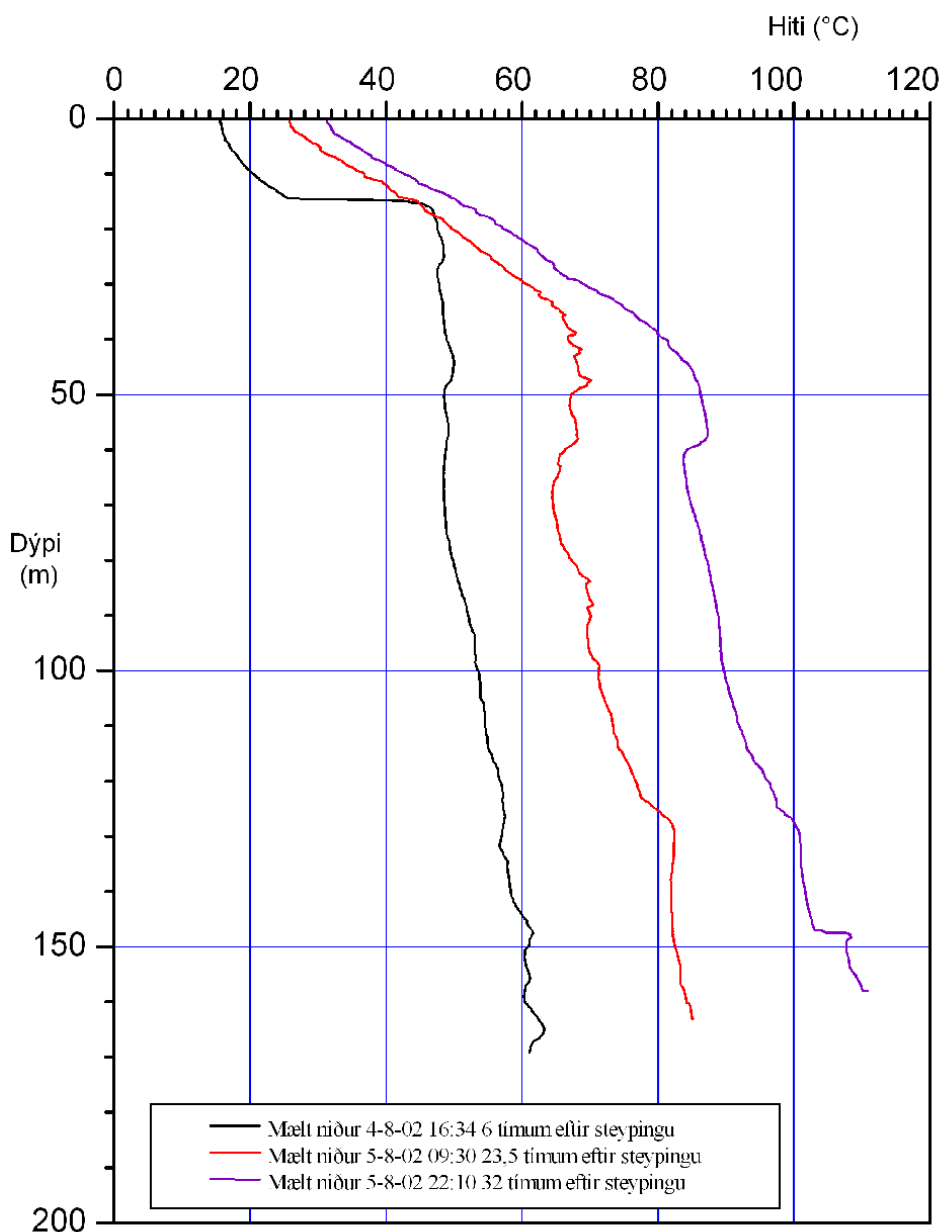
Mynd7. Jarðlög og gögn úr sírita borsins.



Mynd 7. Jarðlög og gögn úr sírita borsins.

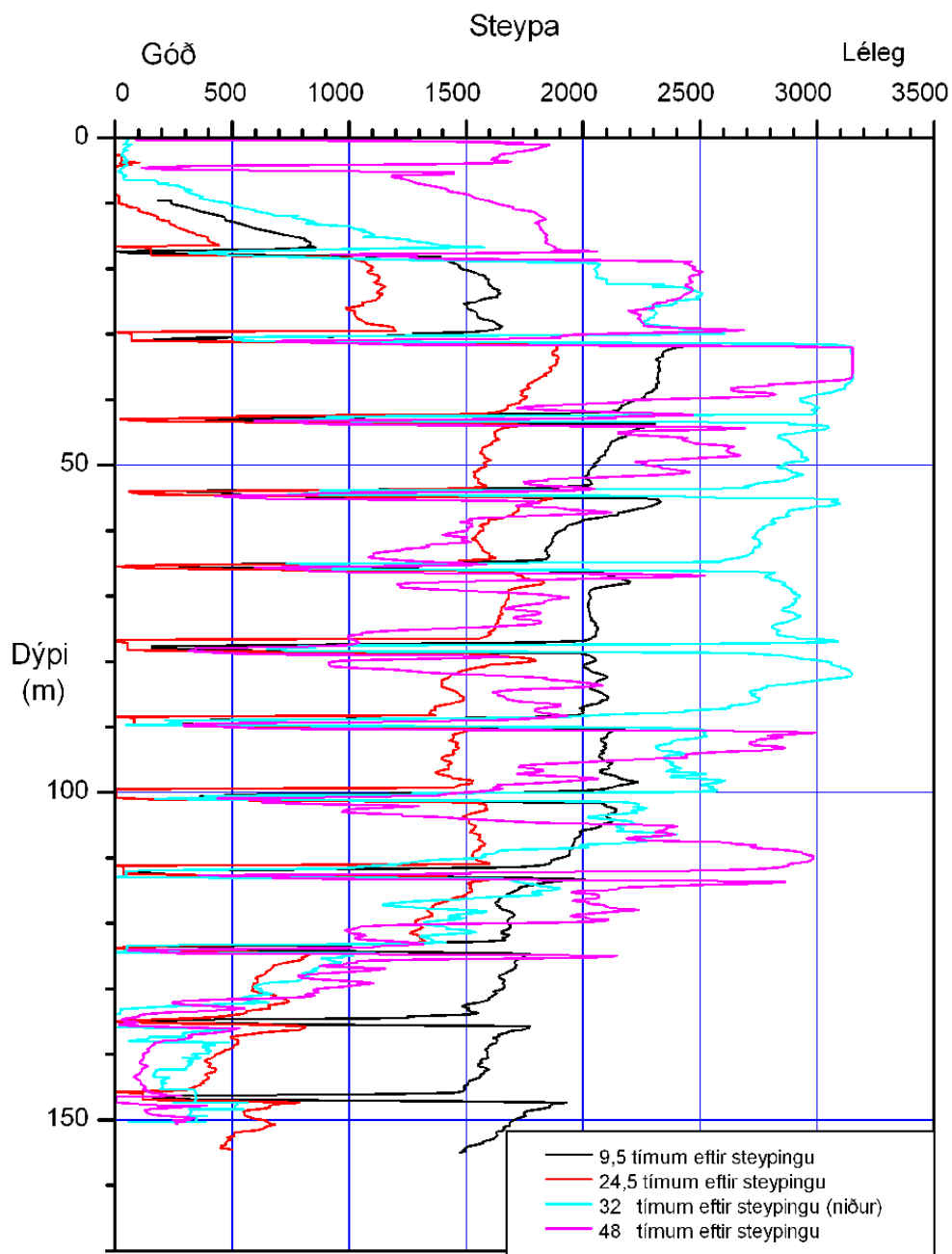
4. BORHOLUMÆLINGAR

Undir venjulegum kringumstæðum eru háhitaholur hitamældar reglulega í borun og jarðlagamælingar gerðar í lok hvers áfanga (áður en áfanginn er fóðraður) til að fá sem gleggsta mynd af holunni. Sérstök ástæða er til af gera þessar mælingar í rannsóknarholum. Vegna sérstakra aðstæðna í 1. áfanga holu ÞG-1 varð þó að falla frá öllum mælingum í borun og fyrir fóðringar. Hér á mynd 8 eru hitamælingar innan öryggisfóðringar eftir að hún hafði verið steipt á, og á mynd 9 eru sýndar steypugæðamælingar (CBL-mælingar).



Mynd 8. Hitamælingar við CBL-mælingar.

Mynd 9 sýnir CBL-mælingar, sem eru mælikvarði á bindingu steypu við fóðringu (mælikvarði á hörðnun). Tveimur sólarhringum eftir að steypingu lauk var gefið grænt ljós á að taka ofan af holunni og sjóða holuflansinn á öryggisfóðringuna, en fyrst þurfti að steypa upp 24 m þar sem steypa hafði sigið niður sem því nam.



Mynd 9. Steypugæðamælingar.

5. HEIMILDIR

Bjarni Gautason, Halldór Ármannsson, Knútur Árnason, Kristján Sæmundsson, Ólafur G. Flóvenz og Sverrir Þórhallsson 2000: *Hugleiðingar um næstu skref um rannsókn jarðhitasvæðisins á Þeistareykjum*. Greinargerð BG-HÁ-KÁ-KS-ÓGF-SP-2000/04.

Gestur Gíslason, Gunnar V. Johnsen, Halldór Ármannsson, Helgi Torfason og Knútur Árnason 1984: *Þeistareykir – Yfirborðsrannsóknir á háhitasvæðinu*. Orkustofnun OS-84089/JHD-16, 134 s. og kort.

Halldór Ármannsson 1991: *Eðli háhitasvæða, sýni til efnagreininga frá Þeistareykjum*. Greinargerð HÁ-01/01, 5 s.

Kristín Vogfjörð 2001: *Smáskjálftavirkni við Þeistareyki og uppsetning smáskjálftamælanets í norðaustur gosbelti*. Orkustofnun OS-2000/037.

Orri Vésteinsson 2001: *Þeistareykir í Suður Þingeyjarsýslu. Fornleifakönnun*. Fornleifastofnun Íslands FS152-01161. Reykjavík, 33 s.

6. VIÐAUKI: DAGSKÝRSLUR



18.07.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #01

<i>Verkkaupi:</i> Þeistareykir ehf	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> ÞG-1	<i>Bortæki:</i> Sleipnir
<i>Staðarnúmer:</i> 60401	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> bg/sol

<i>Holuvídd:</i>	17 1/2"
<i>Síðasta fódoring:</i>	70 m
<i>Skolvökvi:</i>	Leðja/Vatn

1. áfangi

19. verkdagur

Dýpi kl. 24: 199 m
Dýpi kl. 08: 212,8 m
Skoltap: 0 l/s

Borun síðasta sólarhring: 83 m
Bortími: 0 klst.
Meðalborhraði: 0 m/klst.

Borverk

Þá er jarðfræðingur kominn á vakt við borvekið á Þeistareykjum. Síðastliðið þriðjudagskvöld var komið með innréttingar í gáminn sem við höfum hér til umráða. Í gær var gemgið frá innanstokksmunum og búnaði komið fyrir. Þetta er fyrsta dagskýrslan sem er send frá þessum borstað og er þetta að vissu leyti frumraun því við erum að reyna nýjan hugbúnað hér (Open Office) til að skrifa dagskýrslurnar í.

Vinna við borun 1. áfanga hófst síðast liðinn mánudag (15.07) þegar byrjað var að setja niður 17 1/2" til að bora út steypu eftir öryggisfóðringu. Steypuborð var í 40 m en fódringar endi í 74 m miðað við drifborð sleipnis (70 m miðað við kjallara).

Borun fyrir yfirborðsfóðringu gekk vel. Skoltap (100%) kom á um 48,5 m og var steypd í þann leka 6 júlí sl., áfram var borað og komið í fódringar dýpi árla morguns 8. júlí. Fódringin var síðan steypd niður þann 9. júlí og steypa skilin eftirí holunni. Hluti af mannskapnum fór svo í stutt frí á meðan beðið var eftir belggosvara, en á meðan var tækifærið líka nýtt til að gera endurbætur á vatnslögn. Borun fyrir öryggisfóðringu hófst svo sl. Mánudag eins og áður sagði.

Borun gekk vel í gær á 19. verkdegi. Framan af nóttu voru borðair um 1 til 3 m á klst en er á dagin leið linaðist heldur og og fór hraðinn í 4 til 7 m á klst. Á um 139 m var lítilsháttar skoltap en það þéttist aftur fljótt. Rétt áður hafði linast undir krónunni Leðjan hitnaði jafnt og þétt fram eftir deginum. Mismunahiti hélst þó nálægt 4 til 6 °C en skaust aðeins upp í um 7-10°C í tvígang og er hugsanlegt að það tengist smáæðum, en það er þó alls ekki víst. Þegar leðjuhiti var kominn um og yfir 60 °C um kvöldmatarleytið í gær var ákveðið að skipta yfir í vatn. Eftir það gekk borun vel og holan hélst ávallt hrein. Seinni part dags og fram eftir kvöldi var borað í lint settúff, borun gekk hratt fyrir sig við lítið álag um miðnætti var dýpi orðið 199 m.

Jarðlög

Í þessum efstu 200 m er móberg ráðandi berggerð. Fyrir ofan 132 m er móbergbrekksía og móbergstúff ráðandi, og er bergið nokkuð dökkt að sjá. Ummyndun er breytileg en það sést meða annars á breytilegu mismunandi ummyndun glers í móbergsbrekksíunni. Frá 134 metrum er settúff ráðandi. Það er ljósleitt eða ljósgrátt og vel ummyndað, þegar nálgast 200 m fer það alveg yfir í hvítt og var skol mjólkurhvítt að lit þegar það kom upp undir miðnætti.

Rétt neðan við 200 m harðnaði bergið og fór jafnframt að bera á sprungum. Skömmu síðar rauk skolvatns hiti upp og vatn fór að fossa upp úr holunni í miklu meira magni en því var dælt niður. Belggosvara var lokað að og dæling aukin, en við það jókst þrýstingur mjög. Því var opnað aftur og er nú dælt 10 l/s á holuna undir 10 bara þrýstingi en lítið eitt er látið blæða af holunni. Svo hefur staða verið frá því snemma í morgun. Mismunahiti hefur lækkað smám saman og það er góðs viti.

<i>Dags</i>	<i>Tími</i>	<i>P (bar)</i>	<i>Dæla 1</i>	<i>Dæla 2</i>	<i>T upp /T-T</i>
17.07.02	10:00:00	14,4	0		
17.07.02	16:00:00	14,4	0		
17.07.02	20:00:00	42,4	27,74	27,74	
17.07.02..	00:30	42,8	27,74	27,74	
18.07.02	08:15:00	9,5-11,7	10,5	10,5	27,5°C / 4°C
18.07.02	09:20:00	9,2-11,9	10,5	10,5	27,0°C / 3,5°C
18.07.02	11:40:00	9,9-12,8	10,5	10,5	26,5°C / 2,8°C
18.07.02	12:55:00	6,2-10,2	9,6	9,6	26,3°C / 2,3°C

Þess má geta að ofarlega í holunni (um 30 m dýpi) eru steindir (prhenít og kvarts) sem mynduðust þegar grunnvatnsstaða var miklu hærrí undir lok ísaldar og mikill hiti var við yfirborð. Þær eru yfirprentaðar af öðrum steindum (kalsít) sem mynduðust vsíðar og við lakkandi hita.

Borvakt



19.07.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM

ÞG-1 DAGSKÝRSLA #02

<i>Verkkaupi:</i> Þeistareykir ehf	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> ÞG-1	<i>Bortæki:</i> Sleipnir
<i>Staðarnúmer:</i> 60401	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> ÁsG

<i>Holuvídd:</i>	17 1/2"
<i>Síðasta fóðring:</i>	74 m (70 m m.v. yf.)
<i>Skolvökvi:</i>	Leðja/vatn

1. áfangi

20. verkdagur

Dýpi kl. 24: 212,8 m
Dýpi kl. 08: 212,8 m
Skolaukn.: ? l/s

Borun síðasta sólarhring: 13 m
Bortími: 3 klst.
Meðalborhraði: 4,3 m/klst.

Borverk

Klukkan 3:10 síðastliðna nótt var komið í yfirþrýsta æð á 212,8 m dýpi. Belgloka var lokað að stöngum síðan var opnað út á frárennslið (flow-line) og þrýsting haldið á holunni. Þannig var hægt að dæla upp 10 l/s meðan króna var hífð upp í 130 m. Dælt var á holuna tæpum 10 l/s og komu 5-6 upp en rafgangur kældi holuna við þessa dælingu var þrýstingur um 10 bar. Mismunahiti lækkaði smáa saman og var kominn niður í 2°C fyrir hádegi. Kl 14:50 var borstrengurinn færður niður í 150 m og sambærilegri dælingu haldið áfram eftir um eina klst. hækkaði mismunahiti um 4 gráður og var 6°C en tók síðan að lækka aftur. Tilgangurinn með þessu var að kanna hvort meintur leki á 130 m hafi tekið við öllu ádælingarvatninu en þar neðan væri holan fullheit. Að lokinni þessari skoðun var það ekki talið vera. Næst var kannað að dæla niður rúmlega 50 l/s gegnum strenginn eins og um borun væri að ræða og kanna hvort halda mætti við á frárennsli þannig að vatnsmagnið færi ekki yfir það. Áður en þessi skoðun á holunni fór fram mældist Po (holutoppsþrýstingur) 7,5 bar. Athyglisvert var að sjá breytingarnar á skolinu. Í fyrstu var vatnið tiltölulega hreint síðan dökkaði það og varð svo alveg svart vegna innkomu gassins (mjög sterkur fnykur af því) en skökku síðar litaðist það gæneitt eins og í borun, snarhitnaði og rennsli jókst jafnframt mjög snögglega. Vatnið var nánast orðið sjóðandi þegar tekist hafði að loka fyrir holu og borinn bðaður í gufu. Þessi athugun sýndi að ekki var gjörlegt að halda áfram borun við óbreyttar aðstæður. Merkilegt var hve mikið af svarfi skolaðist upp úr holunni allan tímann meðan þessi skoðun stóð yfir.

Við ádælingu á eftir sveiflaðist þrýstingur til að byrja með en við 5 l/s hélst á bilinu 6-9 bar. Prófað var að láta renna af holunni (3-5 l/s) um tíma en ef það tappaði af henni gasi en það bar ekki sýnilegan árangur. Reynt var um kvöldmatarleytið að auka dælingu en við það hækkaði þrýstingur og inn komu sveiflur yfir 15 bar (hámark á mælingum), sem eyðilagði Po mælinn. Dæling var þá minnkuð á ný niður í 5 l/s. Við þessa dælingu fór

holan að róast er á leið og var þrýstingur kominn í 4 bar um kl. 22. Um kl. 8 í morgun (19. júlí) var Po~2 bar og skömmu síðar eða 8:30 var hún orði þrýstingslaus.

Ekki þótti ráðlegt að fara út í steypingu í botninn á holunni nema með vel útbúnum tækjum og var því ákveðið að bíða eftir að Jötunn væri búinn að steypa vinnslufóðringu á Helligheiði í holu HE-6 og fá þau síðan. Ekki var ljóst hvað töfin yrði mikil en hugsanlega gat það dregist fram eftir næstu viku.

Borvakt.



31.07.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #05

<i>Verkkaupi:</i> Þeistareykir ehf	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> ÞG-1	<i>Bortæki:</i> Sleipnir
<i>Staðarnúmer:</i> 60401	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> ÁsG/BG

<i>Holuvídd:</i>	17 1/2"
<i>Síðasta fóðring:</i>	74 m (70 m m.v. yf.)
<i>Skolvökvi:</i>	Leðja/vatn

1. áfangi

33. verkdagur

Dýpi kl. 24: 212,8 m
Dýpi kl. 08: 212,8 m
Skolaukn.: ? l/s

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

Borverk

Í gærkvöldi voru settar niður í holu stangir til kælingar. Sett var niður stöng og svo kælt og þannig stöng fyrir stöng þar til komið var niður að steyputappa. Kælt var fram að miðnætti en þá hafist handa að taka upp úr holu og setja niður krónu til borunar. Síðast liðna nótt var ein stöng boruð niður á um 98 m dýpi. Borað var mjög rólega þrátt fyrir að steypan væri graut lin til þess að tryggja að krónan skrikaði ekki út úr holunni. Rétt eftir stangaríbætingu í morgun þegar komið var í 102 m þá tapaðist allt skol um stundarsakir (~50 l/s) og síðan kom gusugangur og hiti fór skyndilega í 70 °C en lækkaði svo aftur. Svo virðist að steyputappinn á neðstu metrunum eða niður í 102 hafi verið kominn í hálfgerð mauk, steypan var orðin gráleit og fyrir þá sem hafa áhuga á ummynduna þá höfðu myndast örlitlitlir gópagull kristallar (pýrít) í steypunni. Nú er unnið við að komast dýpra niður.

Þess bera að geta að holudýpi er miðað við borþall og hefur holan þar af leiðandi dýpkað vegna hækkunar á borþalani um 1,5 m. Dýptartölur í bréfhaus verða lagfærðar í næstu dagskýrslu.

Til upprifjunar síðustu daga þá gerðist þetta helst:

Þann 21. júlí síðastliðinn var ákveðið að hækka borþlan til þess að koma inn einum öryggisloka á toppinn til viðbótar. Með því móti má ráða betur við borverkið eða raunar halda áfram borverkinu. Allt kallaði þetta á miklar forfæringar. Á fimmtudagskvöldið 25. júlí var holan köld í toppinn og þegar opnað var frá henni þá kom lítið þuff og ekki söguna meir. Morguninn eftir eða á föstudeginum þegar taka átti blindlokann af var hún heit í toppinn og búin að byggja upp þrýsting. Reynt var að blæða af holunni og síðan dælt á toppinn. Holan tók ekki við neinu í dælingunni og byggði upp þrýsting þess í stað. Ekki þótti ráðlegt við þessar aðstæður að taka blindlokanna af og ákveðið að fylgjast með holunni yfir aðfaranótt laugardagsins.

Hæstur var hitinn um miðnætti um 7 bar en var kominn niður í 4 bar kl. 8 á laugardagsmorguninn. Þá var vatnslögn tengd á annan kæfingarstútinn og dælt á holuna 4 l/s og blætt af mótlægum stút á sama tíma. Þrýstingur fór í 7-9 bar meðan á þessu stóð en féll síðan. Ekki þótti ráðlegt við þessar aðstæður að taka blindlokann af sem væri eini lokinn á holunni. Við skoðun mála sáu bormenn þann möguleika að nægilegt pláss væri til að taka rýmara upp úr holu milli belglokanna þó að blindlokinn væri neðstur. Þar af leiðandi var öðrum lokum komið fyrir ofan á blindloka og þess vegna ekki nauðsynlegt að taka ofan af holunni.

Mögulegar skýringar á hitnun og uppbyggingu þrýstings voru að (1) gas streymdi inn í holuna úr holuveggjum og hugsanlega í gegnum steyputappann og hefði komið af stað hræringu í holunni og hún því hitnaða upp, að (2) hitinn grunnt í holunni hafi smám saman hitað hana upp og þennsla valdið þrýsting á holutoppi, að (3) bæði atriðin á undan hafi samverkandi valdið þessu ástandi, sem telja verður harla líklegt.

Mánudaginn 29. júlí var borinn aftur tilbúinn til að halda verkinu áfram, en þá kom fram að öryggislokar virkuðu ekki sem skildi og var bætt þar úr.



1.08.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #06

<i>Verkkaupi:</i> Þeistareykir ehf	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> ÞG-1	<i>Bortæki:</i> Sleipnir
<i>Staðarnúmer:</i> 60401	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> ÁsG/BG

Holuvídd:	17 1/2"
Síðasta fóðring:	74 m (70 m m.v. yf.)
Skolvökvi:	Leðja/vatn

1. áfangi**34. verkdagur**

Dýpi kl. 24: 212,8 m
Dýpi kl. 08: 212,8 m
Skolaukn.: ? l/s

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

Borverk

Unnið var að niðursetningu strengs og borun steypu í gær. Eins og fram kom í skýrslu gærdagsins þá tapaðist allt skol um stundarsakir (~50 l/s) og síðan kom gusugangur og hiti fór skyndilega í 70 °C en lækkaði svo aftur. Svo virtist að steyputappinn á neðstu metrunum eða niður í 102 hafi verið kominn í hálfgerðt mauk. Beðið var átekta á þessu dýpi og gerðist það nokkrum sinnum að allt skol tapaðist í stutta stund en kom svo upp aftur með gusugangi. Hitatoppurinn sem var samfara þessu lækkaði eftir því sem á leið. Þá var þrengt að frárennslinu (flow-line) og náðist á þann hátt rennslisjafnvægi. Dælt var rúmunum 50 l/s og haldið 2-2,5 bar mótþrýstingi á toppi. Farið var hægt og rólega niður í ljósi reynslunnar. Eftir hverja stöng var skolað vel enda rótaðist efni upp. Í fyrstu var það steypa síðan steypa ásamt borsvarfi. Lítil steypa var neðan við 102 m, en þó smá steypuborun í 103 m og svo 142 m. Allan tímann niður að 142 m var steypulitur á vatninu þó svo að lítil sem engin steypa væri boruð. Það sem upp úr stóð eftir steypinguna var að meint æð sem tók við um 5 l/s fyrir steypingu var orðin þétt. Það var kannað með ádælingu í tvígang áður en komið var niður í síðustu steypuborun á 142 m og síðan þegar komið var niður í 180 m. Frá 146 í 153 voru smá þrengingar í holunni að öðru leyti rann borstrengurinn niður án mikillar mótspyrnu og því ljóst að krónan var í holunni allan tímann. Við íbætingar var þess gætt að létta aldrei þrýstingi af holunni og koma þannig í veg fyrir að yfirþrýst æð í botni kæmi inn í holuna.

Ógrynni af svarfi mokaðist upp og virtist það bæði vera eitthvað sem var borað og eitthvað sem skolaðist úr grautlinum holuveggjum blandað morkinni steypu. Meðal annars var notað blautgel við skolunina og með því móti náðist líka að hreinsa upp grófari hluta efnisins, sem hafði verið á sveimi í holunni. Þegar komið var í 183 m þá gekk erfiðlega að hreinsa upp og virtist vera hrun neðan við 180 m enda safnaðist þar undir um 3 m botnfall þrátt fyrir mikla skolun m.a. með blautgeli. Jafnframt hitnaði skolið meira en áður þannig að mismunahiti, sem hafði verið um 2-3°C eftir hverja

stöng fór 10-15°C hvoru tveggja við um 50 l/s dælingu. Þá var þrengt aðeins meira að frárennslinu og mótþrýstingur aukin í um 3,5 bar og við það lækkaði mismunahiti á skoli niður og upp og fór í 6-9 °C.

Komið var fram undir kvöld þegar ljóst var að lengra væri ekki farið niður vegna hruns eða þeirrar stöðu sem var neðan 180 m dýpis. Haldinn var verkfundur að loknum kvöldmat og skoðaðir þeir möguleikar sem voru í stöðunni. Á sama tíma var ráðgert að hitamæla holuna, en áður var dælt í gegnum krónu til að sjá hvort hún tæki við vatni. Sett var á 5 l/s dæling í gegnum krónu og lokað að á holutoppi. Á innan við mínútu fór hún að byggja upp þrýsting sem fór upp í 10 bar þegar slegið var af. Með innan við 1 l/s byggði hún einnig upp þrýsting og var því ljóst að holan var þétt og hitamælingin slegin af. Með þetta innlegg á verkfundinn komu fundarmenn sér saman að vænlegast væri að fóðra holuna. Ákveðið var að setja niður þunga leðju til að halda holunni niðri og jafnframt var hugsanlegt að dýpka hana niður í 200 m meðan leðjan væri í henni.

Rannsóknasvið OS benti á hvernig nota mætti þumalputtareglu við mat á sídd næstu fóðringa, þ.e. að margfalda með þremur sídd 13 3/8" öryggisfóðringar til að fá hámrks-dýpi á næstu fóðringu, sem er vinnslufóðring. Það vill segja að ef öryggisfóðring nær niður á 200 m þá gæti vinnslufóðring farið niður á 600 m dýpi og í samræmi við það vinnsluhlutinn í 1800 m.

Núverandi staða er sú að dælt er á holuna tæpum 36 l/s við rúmlega 3 bar mótþrýsting og mismunahiti á skoli niður og upp er á bilinu 7-9 °C. Verið er að undirbúa leðjublöndun og beðið er eftir pressu til að nota við öryggislokana.

Þrátt fyrir að margt gangi erfiðlega við borverkið þá eru björtu hliðarnar þær að lausnir geta verið í sjónmáli. Það sem upp úr stendur er samt mikil náttúrufegurð, góða veðrið og stórfínn matur.

Borvakt



2.08.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #07

<i>Verkkaupi:</i> Þeistareykir ehf	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> ÞG-1	<i>Bortæki:</i> Sleipnir
<i>Staðarnúmer:</i> 60401	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> ÁsG

<i>Holuvídd:</i>	17 1/2"
<i>Síðasta fóðring:</i>	74 m (70 m m.v. yf.)
<i>Skolvökvi:</i>	Leðja/vatn

1. áfangi

35. verkdagur

Dýpi kl. 24: 212,8 m
Dýpi kl. 08: 212,8 m
Skolaukn.: ? l/s

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

Borverk

Holan var kæld í allan gærdag og í nótt með tæpum 36 l/s við 2-2,5 bar mótþrýsting. Við það hélst mismunahiti á skoli niður og upp á bilinu 6-8°C. Í nótt var komið með "accumulator unit" frá jötni til að knýja annan belgosvarann.

Klukkan 9 var þrengt meir að frárennslinu í rétt rúmlega 5 bar við sömu ádælingu (35,6 l/s) og lækkaði mismunahiti á skoli við það í 4-4,5°C. Um hádegisbilið var önnur dælan tekin út en dælt þess í stað um 26 l/s með dælu 1 í gegnum streng við rúmlega 4 bar mótþrýsting. Við það hækkaði mismunahiti lítilega og hefur verið um 8°C. Verið er að blanda þunga leðju kl. 15.

Borvakt



3.08.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #08

<i>Verkkaupi:</i> Þeistareykir ehf	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> ÞG-1	<i>Bortæki:</i> Sleipnir
<i>Staðarnúmer:</i> 60401	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> ÁsG

<i>Holuvídd:</i>	17 1/2"
<i>Síðasta fóðring:</i>	74 m (70 m m.v. yf.)
<i>Skolvökvi:</i>	Leðja/vatn

1. áfangi**36. verkdagur**

Dýpi kl. 24: 212,8 m
Dýpi kl. 08: 212,8 m
Skolaukn.: ? l/s

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

Borverk

Eins og greint var frá í gær var kl. 9 þrengt meir að frárennslinu í rétt rúmlega 5 bar við sömu ádælingu (35,6 l/s) og lækkaði mismunahiti á skoli við það í 4-4,5°C. Um hádegisbilið var önnur dælan tekin út en dælt þess í stað um 26 l/s með dælu 1 í gegnum streng við rúmlega 4 bar mótþrýsting. Við það hækkaði mismunahiti lítilega og hefur verið um 8°C.

Blöndun á þungri leðju stóð yfir frá því um eftirmiðdaginn í gær fram til kl. 2:30 í nótt. Eðlisþyngd hennar var 1,4 g/cm³ og voru alls 26 m³ tiltækir. Klukkan 2:50 var slakað niður til borunar á sama tíma og leðjunni var dælt niður. Lítil sem engin fyrirstaða var og var borað samkvæmt áætlun niður á 195 m. Í fyrstu var dælingin 14 l/s og síðan minnkuð niður í 10. Borun var lokið kl. 3:10 en dælingu haldið áfram þar til öll leðjan var komin í holuna. Teknar voru upp þrjár stangir en lítilsháttar rennsli var upp eða kvart til hálfur l/s. Því var ákveðið að fylla holuna af leðju og var henni lokað á meðan. Blandað var úr um 15 m³ til viðbótar en þá með eðlisþyngdinni 1,3 g/cm³. Leðjunni var síðan dælt í holuna og kom þá upp nokkuð af svarfi sem hafði verið losað og fór hitinn á skolinu hæst upp í 50°C. Upptekt var haldið áfram kl. 6:30 í morgun og var krónan komin upp kl. 9:30. Engin vandamál komu við upptektina og var öryggið haft í fyrirrúmi. Þegar stýringar og króna voru teknar upp voru öryggislokar opnaðir og lokaðir eins og öryggi kvað á um. Eftir að krónan var komin upp þá var holunni lokað á meðan undirbúningur á niðursetningu fóðurröra fór fram. Á hádegi var fyrsta rör komið niður og búist er við að það taki daginn að koma fóðringunni niður og ef það gengur eftir verður væntanlega steyp í bítið á morgun.

Meðfylgjandi er yfirlitsmynd um gang verksins.

Það blés svolítið í morgun en upp úr hádegi virðist vera að léttu til og jafnvel að lægja.

Borvakt



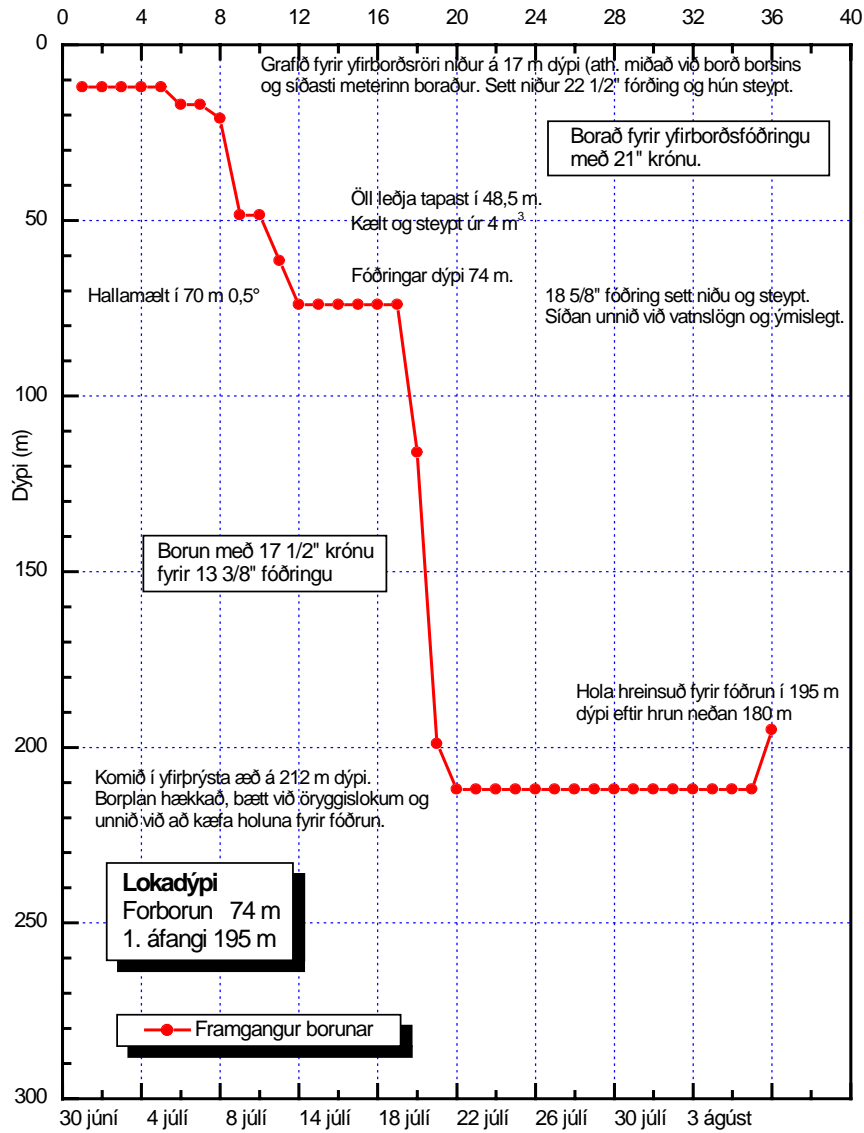
ORKUSTOFNUN
ROS

ÁsG
20-07-2002

Peistareykir PG-1

1. áfangi

Verkdagar





4.08.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #09

<i>Verkkaupi:</i> Þeistareykir ehf	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> ÞG-1	<i>Bortæki:</i> Sleipnir
<i>Staðarnúmer:</i> 60401	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> ÁsG

<i>Holuvídd:</i>	17 1/2"
<i>Síðasta fóðring:</i>	13 3/8" 195 m
<i>Skolvökvi:</i>	Leðja/vatn

1. áfangi

37. verkdagur

Dýpi kl. 24: 212,8 m
Dýpi kl. 08: 212,8 m
Skolaukn.: ? l/s

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

Borverk

Eftir smá möndl og tilfæringar var fyrsta rör komið niður í holu á hádegi í gær og eftir fylgdu 15 til viðbótar. Það síðasta var komið niður kl. 17:30. Neðst er svonefndur skór með einstreymisventli í og milli annars og þriðja rörs er stungustykki einnig með einstreymisventli. Þar í eru borstangir tengdar í og síðan steipt í gegnum þær og út um botnskóinn og steypunni þrýst upp milli fóðringar og holuveggja. Áður en stangir voru settar niður í þessum tilgangi var skorið ofan af efsta röri þannig að það náði rétt ofan við borpallsbrún. Stangir voru settar niður skömmu eftir kvöldmat og þær tengdar við stungustykkið. Síðan var holan skoluð og kæld fram til kl. 8:43 í morgun er steyping hófst. Meðal annars var holan þvegin með "sóða" til að hreinsa sem mest út af leðjunni, sem var á holuveggjunum.

Í morgun frá kl. 8:43 – 9:21 var öryggisfóðring steipt eftir vel útilátinn hafragraut og lifrapylsu. Áætlað var að um 28 m³ hafi farið í holuna af háhitasteypu og pressast úr í glufur í holuveggjum en nokkrir rúmmetrar (líklega um 3) runnu upp áður en steypa var talin nægilega góð í toppinn. Meðaleðlisþyngd var um 1,64 g/cm³ og þrýstingur á holutoppi er eins og sýnt er á mynd hér á eftir. Hann sveiflaðist nokkuð aðallega vegna þess að dæling var mishröð, en viðmiðið var að hafa þrýsting yfir 3 bar til að útiloka að gas gæti streymt inn í steypuna. Að lokinni eftirdælingu sem tók 2 mínútur var lokað fyrir holuna, en dælt var niður 1200 l til að hreinsa steypu út úr stöngum.

Sólin var við það að skína meðan á aðgerðum stóð og hiti líklega nokkuð yfir landsmeðaltali.

Til fróðleiks fylgir hér með jarðlagasnið byggt á greiningu borsvarfs.



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Borgögn ÞG-1 Þeistareykir

Júni 2002

Staður: Þeistareykir
Holunafn: ÞG-1

Bor: Sleipnir
Dýptarbil: 70-212

Skolvökví: Leðja/vatn
Verkhluti: 1. áfangi

Staðarnúmer: 60401
Starfsmenn: ASG/BG

Dýpi (m)
Þéttleiki
Jarðþéttleiki
Ummyndað
Innskoti
Ábyrg

Skýringar

Hitamæling

0

50

