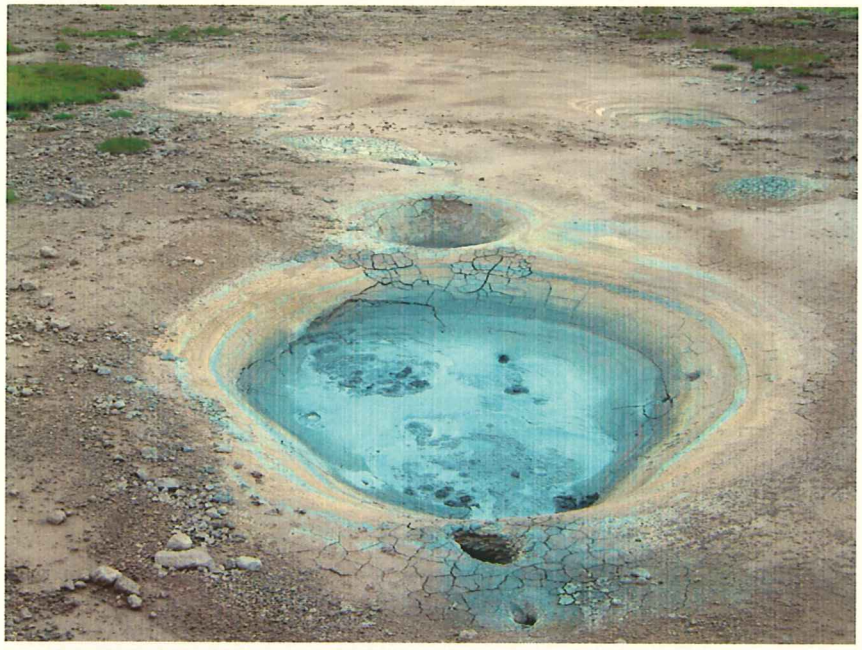
ORKUSTOFNUN
RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Rannsóknarborun á Þeistareykjum Hola ÞG-1

2. áfangi: Borun fyrir vinnslufóðringu í 617 m dýpi



Bjarni Gautason, Ásgrímur Guðmundsson, Sigvaldi Thordarson, Þorsteinn Egilson, Ómar Sigurðsson, Kjartan Birgisson, Benedikt Steingrímsson, Sveinbjörn Þórisson

Unnið fyrir Þeistareyki ehf.

2002 OS-2002/065

OS-2002/065

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Verknr.: 8-630671

**Bjarni Gautason, Ásgrímur Guðmundsson,
Sigvaldi Thordarson, Þorsteinn Egilson,
Ómar Sigurðsson, Kjartan Birgisson,
Benedikt Steingrímsson, Sveinbjörn Þórisson**

Rannsóknarborun á Þeistareykjum Hola ÞG-1

2. áfangi: Borun fyrir vinnslufóðringu í 617 m dýpi

Unnið fyrir Þeistareyki ehf.

OS-2002/065 **Nóvember 2002**

ORKUSTOFNUN – RANNSÓKNASVIÐ
Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. – Sími: 569 6000 – Fax: 568 8896
Akureyri: Rangárvöllum, P.O.Box 30, 602 Ak. – Sími: 460 1380 – Fax: 460 1381
Netfang: os@os.is – Veffang: http://www.os.is

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Lykilsíða

Skýrsla nr.:	Dags.:	Dreifing:
OS-2002/065	Nóvember 2002	☒ Opin ☐ Lokuð til

Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:	Upplag:
Rannsóknarborun á Þeistareykjum Hola ÞG-1 2. áfangi: Borun fyrir vinnslufóðringu í 617 m dýpi	25
	Fjöldi síðna: 52
Höfundar: Bjarni Gautason, Ásgrímur Guðmundsson, Sigvaldi Thordarson, Þorsteinn Egilson, Ómar Sigurðsson, Kjartan Birgisson, Benedikt Steingrímsson, Sveinbjörn Þórisson	**Verkefnisstjóri:** Ásgrímur Guðmundsson
Gerð skýrslu / Verkstig: Rannsókn háhitasvæðis, 2. áfangi borverks	**Verknúmer:** 8-630671

Unnið fyrir:
Þeistareyki ehf.

Samvinnuaðilar:

Útdráttur:
Gerð er grein fyrir borun 2. áfanga holu ÞG-1 á Þeistareykjum, þeim gögnum sem safnað var og rannsóknum sem gerðar voru í áfanganum. Holan er við norðurrætur Bæjarfjalls og var boruð í þeim tilgangi að kanna eiginleika jarðhitasvæðisins m.t.t. nýtingar. Borverk áfangans, þ.e. borun fyrir 9 ⅝" vinnslufóðringu, hófst 10. ágúst á 43. verkdegi. Vegna yfirþrýstrar æðar í 213 m var öryggisfóðringin höfð styttri en upphaflega var áætlað. Áfanganum lauk 20. ágúst og var holudýpi þá 617 m. Svarfsýni voru tekin á 2ja metra fresti eins og venja er við boranir og jarðlög og ummyndun greind. Bergið er móberg, einkum breksía og túff, og hraunlagasyrpur. Hefðbundnar borholumælingar voru jafnframt gerðar. Jarðboranir hf. önnuðust borunina en Rannsóknasvið Orkustofnunar sá um rannsóknarþáttinn.

Lykilorð:
Háhitasvæði, borhola, borun, jarðlög, hiti, þrýstingur, ummyndun, vatnsæðar, borholumælingar, Þeistareykir

ISBN-númer:

Undirskrift verkefnisstjóra:

Yfirfarið af:
ÁsG, PI

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR 5
2. GANGUR BORUNAR 8
3. JARÐLÖG UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR 14
3.1. Jarðlög og ummyndun 14
3.2. Vatnsæðar 14
4. BORHOLUMÆLINGAR 19
5. HEIMILDIR 27

TÖFLUR

Tafla 1. *Gangur borunar í 2. áfanga. Aðeins er sýnd borun í bergi* 10
Tafla 2. *Fóðringarskýrsla* 12
Tafla 3. *Yfirlit um borholumælingar í 2. áfanga ÞG-1* 23

MYNDIR

Mynd 1. *Staðsetning holu ÞG-1 á Þeistareykjum.* 6
Mynd 2. *Upphafleg hönnun holu ÞG-1 við Þeistareyki.* 7
Mynd 3. *Gangur borunnar fram að lokum 2. áfanga.* 9
Mynd 4. *Jarðlög og borgögn úr 2. áfanga* 17
Mynd 5. *Mynd úr síritandi skráningarkerfi sem sýnir þegar yfirþrýst æð er skorin* 18
Mynd 6. *Hitamælingar í stöngum (upphitun) í lok 2. áfanga.* 20
Mynd 7. *Jarðlagamælingar í 2. áfanga ÞG-1.* 21
Mynd 8. *Jarðlagabygging og jarðlagamælingar í 2. áfanga í ÞG-1.* 22
Mynd 9. *Heildarrúmmál holu og rúmmál milli fóðringar og holuveggjar* 24
Mynd 10. *Hitamælingar í tengslum mat á steypubindingu (CBL) í ÞG-1* 25
Mynd 11. *Mæling á steypubindingu eftir steypingu 9 $^{5}/_{8}$" fóðringar* 26

1. INNGANGUR

Þeistareykir ehf. er einkahlutafélag í eigu Norðurorku, 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 Þeistareykjum. Þessi skýrsla fjallar um 2. áfanga í borun fyrstu djúpu rannsóknarholunnar á Þeistareykjum.

Umfangsmiklar yfirborðsrannsóknir á háhitasvæðinu við Þeistareyki fóru fram á áttunda og níunda áratugnum. Allar helstu niðurstöður þessara rannsókna voru teknar saman í skýrslu Orkustofnunar "Þeistareykir: Yfirborðsrannsóknir á háhitasvæðinu" sem út kom árið 1984 (Gestur Gíslason ofl., 1984). Eftir útkomu skýrslunnar hefur verið fylgst með svæðinu sérstaklega með tilliti til breytinga í efnasamsetningu gufu í gufuaugum (Halldór Ármansson 1991).

Síðla árs 2000 óskaði Orkuveita Húsavíkur, fyrir hönd Þeistareykja ehf., eftir tillögum frá Rannsóknasviði Orkustofnunar (ROS) að áframhaldandi rannsóknum á jarðhitasvæðinu við Þeistareyki. 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). Að beiðni Þeistreykja ehf. tilkynnti ROS þessa borun til Skipulagsstofnunar sem úrkurðaði að framkvæmdin skyldi ekki háð mati á umhverfiáhrifum. Í greinargerð ROS var bent á tvo kosti á staðsetningu fyrstu rannsóknarholunnar, báðir við norðanvert Bæjarfjall, annarsvegar um 200 til 250 m suðvestan við sæluhúsið á Þeistareykjum og hins vegar skammt (um 100 m) austan við sæluhúsið. Fjallað er um forsendur fyrir þessri staðsetningu í greinargerð ROS (Bjarni Gautason o.fl. 2000). Við endanlegt val á staðsetningu holunnar var m.a. tekið tillit til niðurstaðna Fornleifastofnunar Íslands (Orri Vésteinsson, 2000) sem kortlögðu fornminjar á svæðinu að frumkvæði Þeistareykja ehf.

Holunni var valinn staður suðvestur af sæluhúsinu (mynd 1) á Þeistareykjum. Staðarnúmer holunnar í gagnagrunni Orkustofnunar er 60401. Hönnun holunnar (mynd 2) gerir í aðalatriðum ráð fyrir 70 m (18 5/8") yfirborðsfóðringu, 250 til 300 m (13 3/8") öryggisfóðringu og 750 m (9 5/8") vinnslufóðringu. Þar fyrir neðan er gert ráð fyrir raufuðum leiðara.

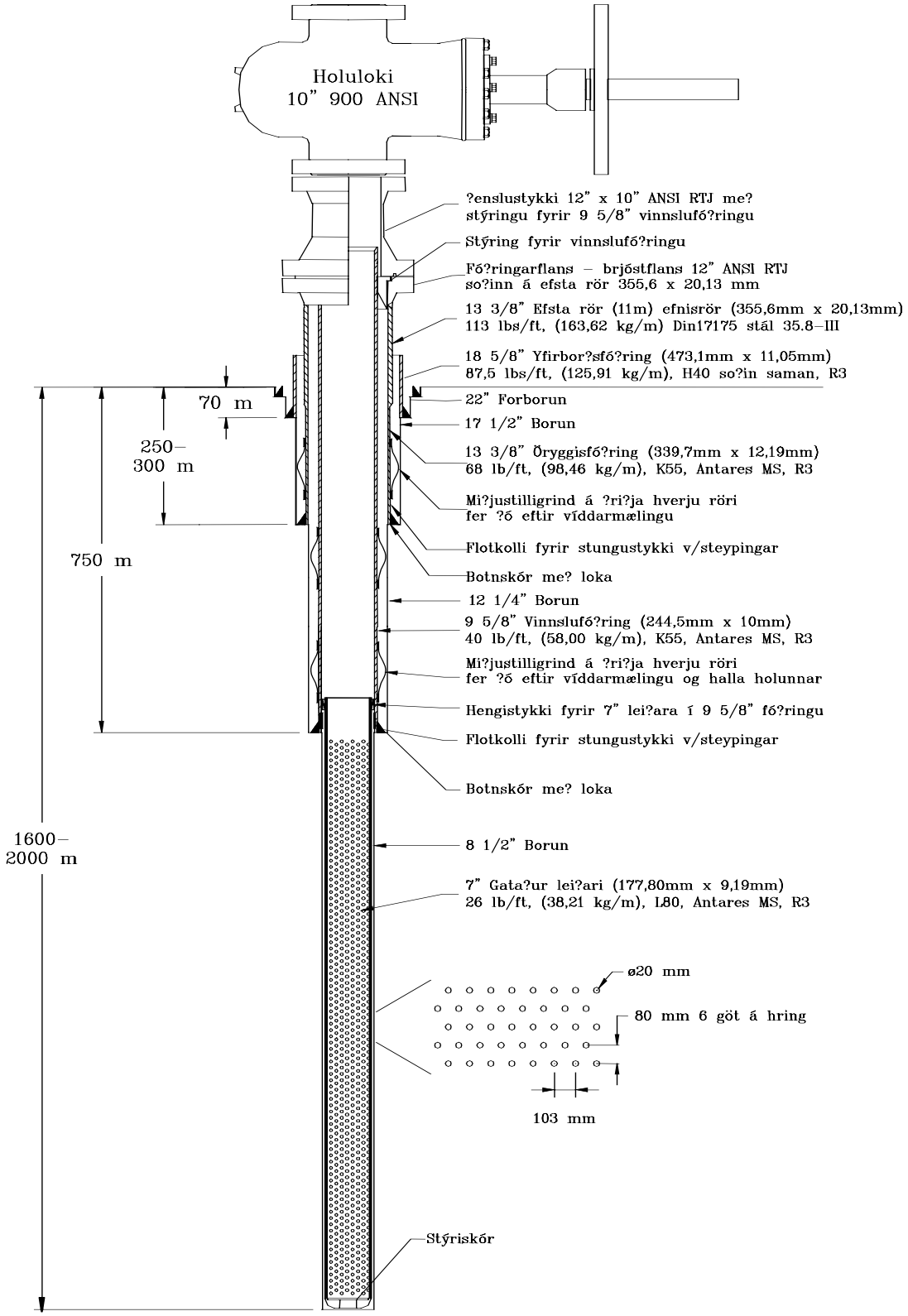
Holunni er ætlað að afla upplýsinga um jarðhitann, þ.e.a.s. jarðlög, hitadreifingu og samsetningu jarðhitavökva, sem næst miðju jarðhitakerfisins við Þeistareyki. Boráætlun gerir ráð fyrir beinni borun holunnar til suðvesturs neðan við öryggisfóðringu á 300-350 m dýpi.

Borverkið er unnið með Sleipni, bor Jarðborana ehf. Vinna við það hófst í byrjun júli 2002. Borverkinu er skipt í þrjá áfanga eins og venja er. Í fyrsta áfanga er áætlað að bora í 250 til 300 m og gengið frá öryggisfóðringu. Í öðrum áganga er borað fyrir vinnslufóðringu og í þeim þríðja er borað fyrir 7" götuðum leiðara. Fjallað er um borun annaras áfanga í þessari skýrlsu en um hina áfangana tvo í öðrum skýrslum.

Mynd 1. *Staðsetning holu ÞG-1 á Þeistareykjum. Hnit holunnar eru 65.87479N og16.96173V (Datum WGS84).*

Í þessari skýrslu er fyrst gerð grein fyrir gangi borverksins og gefið yfirlit yfir jarðfræði, ummyndun og vatnsæðar svæðisins. Svo 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 og upplýsingar um uppbyggingu borstrengs.

Allar dýptartölur í skýrslunni eru miðaðar við drifborð Sleipnis, nema annað sé sérstaklega tekið fram. Fjarlægð frá kjallarabrún að efri brún drifborðs er 4,0 m. Rétt er að minna á það hér að samfara erfiðleikum sem upp komu eftir að yfirþrýstar æðar voru skornar í 212,8 m undir lok fyrsta áfanga var ákveðið að hækka borplan Sleipnis um 1 m til þess að unnt væri að bæta við öryggisloka. Við þessa hækkun borplans “dýpkar” holan sem nemur 1 m því borplan Sleipnis er viðmiðið.



Mynd 2. *Upphafleg hönnun holu ÞG-1 við Þeistareyki.*

2. GANGUR BORUNAR

Eins og tíundað er í skýrslu um borun 1. áfánga ÞG-1 (Ásgrímur Guðmundsson o.fl. 2002a) voru töluverðir erfiðleikar samfara borun í gegnum yfirþrýsta æð á 213 m dýpi. Lokaniðurstaðan eftir þá erfiðleika var sú að stytta 13 3/8" fóðringuna nokkuð. Um leið lá ljóst fyrir að steypa þyrfti í æðina 213 m við upphaf annars áfanga. Sú steyping tókst ágætlega, en önnur æð kom inn aðeins neðar og var ekki um annað að ræða að steypa í hana líka. Annars var gangur verksins í öðrum áfanga á þessa leið.

Öryggisfóðring var steypt þann 4. ágúst. Tveimur sólarhringum síðar var gefið grænt ljós á að taka ofan af holunni og sjóða holuflansinn á öryggisfóðringuna. Fyrst þurfti að steypa upp 24 m þar sem steypa hafði sigið niður sem því nam. Mest allur fimmtudagurinn 8. ágúst fór í bið eftir öryggislokum og þeir síðan settir á holuna á föstudeginum, þann 9. ágúst. Á föstudagseftirmiðdaginn kom í ljós við prófanir að belgloki lak og var hann rifinn í sundur og skipt um þéttingar.

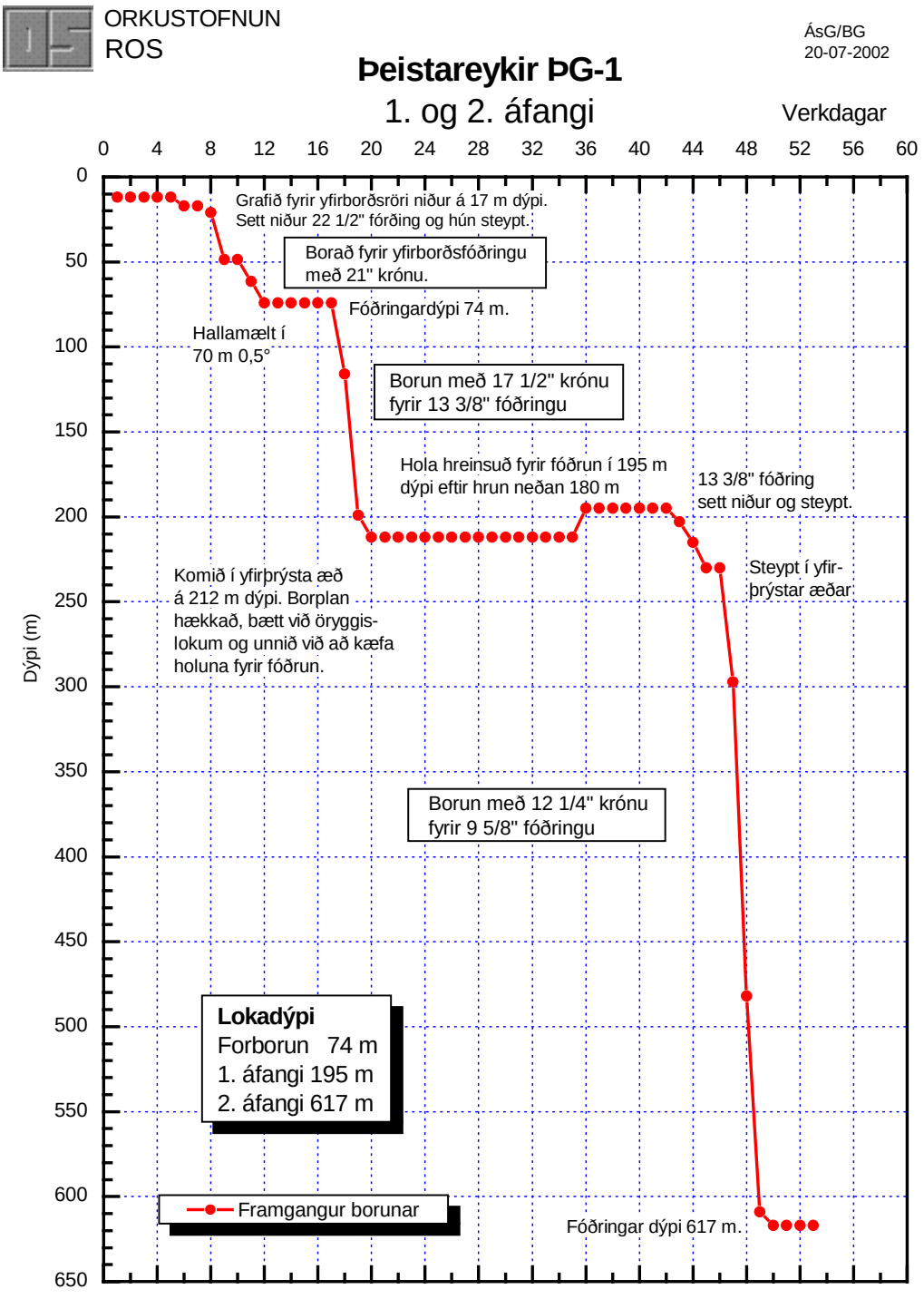
Borun í öðrum áfanga hófst á 43. verkdegi þann 10. ágúst (mynd 3 og tafla 1). Niðusetning á 12 ¼" krónu byrjaði upp úr kl. 9:00 um morguninn en holan hafði áður verið kæld. Komið var í steypu kl. 13:30 á 160 m. Borað var í gegnum flotkolla um kaffileytið og svo í steypu í tveimur rörum, eins og venja er. Komið var í fóðurrörsskóinn kl. 21:10.

Borað var í hreinni steypu fyrstu metrana neðan við skóinn en síðan fór að bera á svarfkornum. Á 203 m dýpi var borað niður úr steypu og var nánast gat undir og gaus upp megn pest, samt ekki lykt af H_2S. Litlu neðar var aftur borað í steypu en í 208 m jókst hluti svarfs og í 210 m var lítið sem ekkert af steypu. Líklega er komið í virkar æðar neðan 208 m dýpis neðan við alla steypu. Þar fyrir neðan var yfirþrýstingur á bilinu 2,5-3 bar.

Ákveðið var að bora niður á 215 m dýpi en það er um það bil eins meters dýpkun frá því sem fyrr var borað. Til skýringar þá var áður borað í 212,8 m og borplan síðan hækkað um rúman meter, en dýptarviðmið er borpallur. Eftir borun var ákveðið að steypa í æðina og undirbúningur hófst þá þegar. Holan var kæld, síðan var strengur tekinn upp, sement blandað og stangir settar niður á 150 m dýpi.

Steypt var sunnudaginn 11. ágúst frá kl. 18:53-19:08 og fóru alls 10 m^3 niður. Eftirdæling var síðan til 19:17 og dælt niður í gegnum streng 1800 l. Til stóð að dæla í gegnum kæfingarstút á eftir en þá byggði holan upp þrýsting sem hún væri þétt og voru þá teknar upp 6 stangir.

Mánudaginn 12. ágúst var króna sett niður um morguninn og byrjað að bora í steypu á 162 m undir hádegi. Steypan náði niður á 215 m en þar neðan við var 0,5 m gat. Byrjað var að bora í berg á 215,5 um kl. 18:30. Eftir 15 mínútna borun eða á 218 m hækkaði hiti en haldið var á móti fram að því með um 2 bar mótþrýstingi. Í fyrstu steig hann um einar 10°C og virtist vera að ná jafnvægi þegar hann fór að stíga á ný. Þá var mótþrýstingur hækkaður í 4 bar og lækkaði þá hitinn á skoli og greinilegt að holan tók við vatni við þær aðstæður. Ljóst var að steypa þurfti aftur til að þétta æðina.



Mynd 3. *Gangur borunnar fram að lokum 2. áfanga.*

Áfram var borað til kl. 22:10 en þá var dýpið 230 m. Teknar voru upp 6 stangir og dælt á holuna undir öryggisloka 17,5 l/s, við mótþrýsting 4-5 bar. Byrjað var að taka upp kl. 2:45 og því lokið kl. 5:40.

Tafla 1. *Gangur borunar í 2. áfanga. Aðeins er sýnd borun í bergi.*

Dagsetning	Verkdagur	Bortími (klst.)	Borun (m)	Meðalborhraði (m/klst)	Dýpi (m)
10.08.2002	43	2	5,5	2,8	213,5
11.08.2002	44	1	2	2,0	215,5
12.08.2002	45	$3^1/_2$	14,5	4,1	230,2
13.08.2002	46	0	0	0	230,2
14.08.2002	47	10	66,8	6,7	297,0
15.08.2002	48	22	185	8,4	482,0
16.08.2002	49	$22^1/_2$	127	5,6	609,0
17.08.2002	50	5	8,0	1,6	617,0

Klukkan 7:00 að morgni 13. ágúst var búið að setja stangir niður í 159 m dýpi og dælt á holuna 17 l/s við um 5-7 bar mótþrýsting. Steyping hófst kl. 8:34 og var lokið 8:51, en þá voru komnir niður 8,1 m^3 af sementseðju (háhitasement án tafefnis). Nákvæmlega kl. 9 var eftirdælingu lokið og voru þá komnir niður 2800 l. Þá voru teknar upp 5 stangir og dælt utan með á sama tíma um 560 l. Samkvæmt þessu mátti búast við steypu neðst í fóðringunni eða á 185-190 m dýpi. Rúmmálið þar neðan við í holunni er um 3400 l sem gæti þýtt að um 4,7 m^3 af sementseðju hafa farið út í æðar.

Aðfaranótt miðvikudagsins 14. ágúst var prófað með reglulegu millibili hvort steypa hefði harðnað nægilega til að óhætt væri að halda áfram borun. Að morgni 14. ágúst var komið niður í 209 m en ekki talið skynsamlegt að kafa dýpra fyrr en meiri hörðnun væri náð. Á hádegi var síðan borun haldið áfram. Farið var í gegnum steypu án þess að til vandræða kæmi. Talið var að smá leki kæmi inn í holuna, sem væri innan við 1 l/s. Um kl. 14 var byrjað að bora í berg og hefur holan dýpkað jafnt og þétt eftir það. Á miðnætti var dýpið orðið 297 metrar.

Borun hélt áfram allan daginn þann 15. ágúst, þann sólarhring voru boraðir 185 metrar. Í 420 m rúmum varð vart við smá skoltap. Þá hætti að renna úr holu við stangaríbætingar. Tapið jókst síðan lítilega síðan og var áætlað 4-6 l/s. Þar með var ljóst að yfirþrýstingur náði ekki lengra niður en niður á 420 m.

Borun gékk vel áfram þann 16. ágúst. Heldur harðnaði undir tönn en engu að síður boruðust alls 127 m. Undir miðnætti í 611 m var berg mjög hart og gékk lítið næstu klukkustunirnar.

Borun var hætt á 617 m kl. 05:00 að morgni 17. ágúst. Holan var kæld og skoluð í 4 klst en rétt uppúr kl 09:00 var tekin hitamæling i stöngum. Eftir hitamælingu var tekið upp og farið í jarðlagamælingar. Fóðrun hóst síðla kvölds 17. ágúst og fóðringin stóð á botni kl. 07:00 að morgni 18. ágúst (tafla 2). Þá var sett niður og tengt við stungusstykki og holan síðan kæld í 5 klst. Mismunahiti var kominn niður í um 7°C þegar steyping hófst klukkan 17:00. Steypt var úr 17,8 tonnum í gegnum stangir og haldið 10 l/s utanádælingu. Síðan var steypt úr 27,6 tonnum, með 20 pk af míka-flögum, í gegnum kæfingastút. Að morgni 19. ágúst var steypuborð kannað og reyndist það vera á 20 m,

því var steypt utanmeð úr einu tonni til viðbótar. Steypugæði og hörðnun var kannað um kaffileytið þann 19. ágúst, eftir ríflega 22 klst bið og svo aftur að morgni 20. ágúst.

Vinna við 2. áfanga ÞG-1 lauk um kaffileytið þann 20. ágúst þegar skorið var ofan af fóðringunni og þennsluslíf komið fyrir. Síðan var unnið að því að koma öryggislokum fyrir og þrýstiprófa þá ásamt vinnu við “flowline”. Þann 21. ágúst var byrjað að setja niður með $8^1/_2$” krónu og bora steypu undir kvöld en allt tilheyrir þetta 3. áfanga verksins sem er umfjöllunarefni annarrar skýrslu (Ásgrímur Guðmundsson o.fl. 2002b).

Tafla 2. *Fóðringarskýrsla.*

JARÐBORANIR

FÓÐRUNARSKÝRSLA Eyðublað nr. 68-051

Verk nr.	Hola nr.	Borstaður	Bor	Verkkaupi
28019	ÞG-1	Þeistareykir	Sleipnir	Þeistareykir ehf

Vídd holu	Dýpt holu mv. drifborð	Fóðring nr.	Fóðrun framkv. dags.	Útfyllt af:
12 1/4"	617	3	17-18.08.2002	D.S. S.Þ.

Holudýpi frá flangsi		610.10	m	Fóðringard. frá fl.	609.46	m	
FÓÐRING	Gerð		KK-55		Þyngd	47	lbs/ft
	Utanmál		9 5/8"		Innanmál	2020.5	mm
	Veggþykkt		12	mm	Pöntunar nr.		
	Tengi	Buttress					
	Flangs	12" x 900					
	Stungutengi	Float Collars					
	Skór	Float Shoe					
	Miðjustillar		18	stk	Steyputappar		stk
STEYPING	Steypa 1 þurrefni		17,600	kg	Tafefni		kg
	Eðlisþyngd		1.62	kg/l	Steypingartími	18	mín
	Steyputæki	Halliburton HT 40 steypusamstæða 400					
	Steypa kom upp	?	Nei		Eðlisþyngd steypu upp		kg/l
	Eftirdæling		4,200	ltr	Eftirdæling	5	mín
	Steypa 2 þurrefni		27,600	kg			
FRÁGANGUR	Dýpi á steypu utan röra		20	m	Steypt utan með eftir	14	klst
	Steypa þurrefni		1,000	kg	Skorið ofan af eftir	44	klst
	Dýpi á steypu í röri		578	m	Steypa boruð eftir	57	klst

ATHUGASEMDIR

Steypt var úr 17.600 kg í gegnum stangir og dælt 10 l/sek í gegnum kæfingarstút á

meðan síðan var steypt úr 27.600 kg + 20 pk mica í gegnum kæfingarstút þrýstingur

byggðist upp í lok steypingar ca. 10 bar

Röratalning

LENGD	NR	MS	ALLS m
3.91	1		3.91
11.78	2		15.69
11.39	3	x	27.08
11.95	4		39.03
11.85	5		50.88
12.16	6	x	63.04
11.72	7		74.76
11.35	8		86.11
11.81	9	x	97.92
12.07	10		109.99
11.34	11		121.33
11.74	12	x	133.07
12.00	13		145.07
12.23	14		157.30
12.22	15	x	169.52
11.53	16		181.05
11.79	17		192.84
12.15	18	x	204.99
12.25	19		217.24
12.15	20		229.39
11.14	21	x	240.53
11.93	22		252.46
12.32	23		264.78
11.86	24	x	276.64
12.02	25		288.66
11.59	26		300.25
12.38	27	x	312.63
12.40	28		325.03
11.21	29		336.24

JARÐBORANIR

FÓÐRUNARSKÝRSLA Framhaldseyðublað nr. 68-051

Verk nr.	Hola nr.	Borstaður	Fóðring nr.	Blaðsíða nr.
28019	ÞG-1	Þeistareykir	3	2af2

RÖRATALNING				RÖRATALNING				RÖRATALNING			
LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m
12.15	30	x	348.39								
12.26	31		360.65								
12.20	32		372.85								
11.87	33	x	384.72								
12.60	34		397.32								
12.03	35		409.35								
12.00	36	x	421.35								
11.50	37		432.85								
12.28	38		445.13								
11.15	39	x	456.28								
11.40	40		467.68								
12.09	41		479.77								
11.63	42	x	491.40								
11.20	43		502.60								
11.01	44		513.61								
12.24	45	x	525.85								
11.40	46		537.25								
11.20	47		548.45								
11.89	48	x	560.34								
12.15	49		572.49								
12.20	50		584.69								
0.70	Kolli		585.39								
11.66	51	x	597.05								
12.03	52	x	609.08								
0.38	Skór		609.46								

3. JARÐLÖG UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR

3.1. Jarðlög og ummyndun

Svarfsýni voru tekin á 2 m fresti eins og venja er. Sýnin voru greind jafnóðum á borstað og reynt að spá fyrir um hitaástand (berghita) í jarðlögum út frá þeim ummyndunarsteindum sem greindust í svarfinu. Jarðlagasúla var teiknuð og uppfærð reglulega ásamt gögnum úr sískráningarkerfi borsins sem safnað var saman jafnóðum og teiknað með greiningu jarðlaga til að auðvelda túlkun (mynd 4). Einnig voru tekin sýni til frekari vinnslu. Annars eru jarðlög í öðrum áfanga sem hér segir.

195-250 m dýpi. Neðan við fóðringarenda á 195 m dýpi heldur sama túffmyndunin áfram sem borað var í undir lok 1. áfanga. Þessi myndun nær niður 250 m dýpi. Hún er skorin af tveimur þunnum hraunlögum á um 220 m og 226 m dýpi. Helstu ummyndunarsteindir sem sjást á þessu bili eru prehnit, wairakít, kvars, kalsít og pýrít auk leirsteintegunda. Það bendir til þess að berghiti nálgist 230°C.

250-334 m *dýpi*. Blönduð eining þar sem skiptist á fín- til meðalkorna basalt og basaltbrekksía með stöku túfflinsu inn á milli. Helstu ummyndunarsteindir eru kvars, wairakít, prenít og kalsít. Á þessu dýptarbili fer epidót að sjást í svarfinu. Fyrir ofan 300 m dýpi sést það á stöku stað en þar fyrir neðan greinist það í mörgum sýnanna. Ummyndunarsamfélagið bendir til þess að hiti er alveg við 250°C.

334-420 m *dýpi*. Þykk túffeining skorin af stöku hraunlagi í efsta hlutanum. Í efri hlutanum er túffið ljósgrænt og útfellingaríkt. Ummyndunarsteindir eru sem fyrr kvars, wairakít, prenít, epidót, pýrít og kalsít. Neðan u.þ.b. 360 m dýpis er minna af útfellingum í túffinu ef frá er talið dýptarbilið frá 398 til 404 m en þar voru hugsanlega skornar útfellingaríkar æðar. Ummyndunarsteindir í neðri hluta einingarinnar eru hinar sömu og í efri hluta hennar.

420-555 m *dýpi*. Þykk hraunlagasyrpa af fín- til meðalkorna basalt blandað glerjuðu basalti og basaltbrekksíu. Basaltið er oft mjög blöðrótt, oft glerríkt, og mikið um útfellingar. Á þessu dýptarbili eru hugsanlega fimm innskot (mynd 8) en bergið í þeim er yfirleitt lítið ummyndað (fersklegt). Ummyndunarsteindir eru kvars kalsít prenít og epidót. Wairakít kemur einnig fyrir en er ekki eins algengt og ofar í holunni.

555-617 m *dýpi*. Þykk hraunlagasyrpa af meðal- til grófkorna basalti. Hraunlagasyrpan heldur áfram á þessu dýptarbili en nú er meðal- til grófkorna basalt ráðandi. Ummyndun er heldur minni á þessum dýptarkafla. Ummyndunarsteindir eru kvarskalsít prenít og epidót. Að auki var adularia greint í handsýni á 574 og 596 m.

3.2. Vatnsæðar

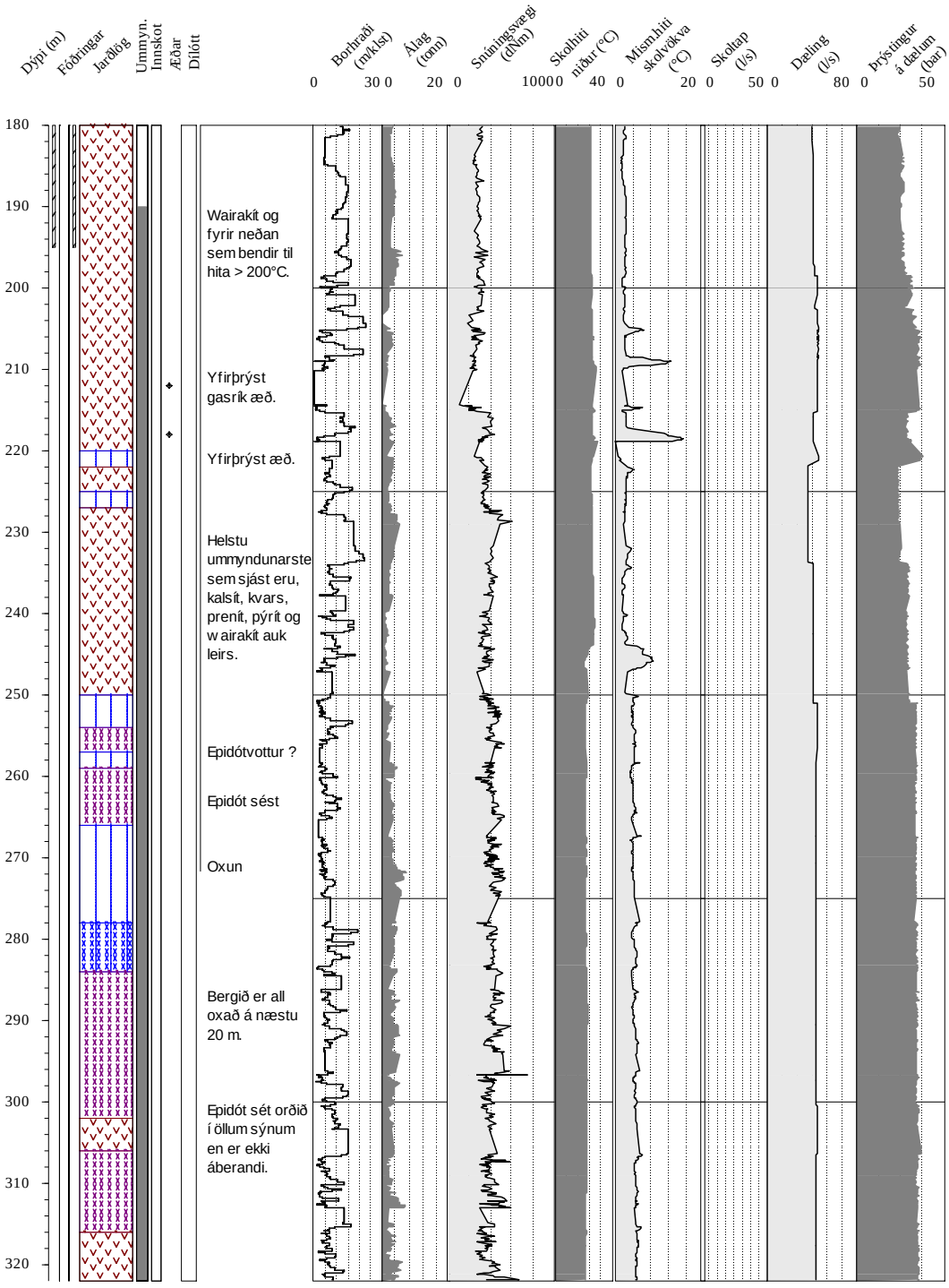
Eins og búist var við í upphafi áfangans var skorin öflug yfirþrýst æð á rúmlega 213 m dýpi. Borað var aðeins niður fyrir hana (um 1 m) og steypt í æðina. Þessi æð er líklega hluti af æðakerfi sem nær frá ríflega 208 m niður í 214 m dýpi.

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Borgögn ÞG-1 Þeistareykir

Júlí - Sept 2002

Staður: Þeistareykir *Bor:* Sleipnir *Skolvökvi:* Leðja/vatn *Staðarnúmer:* 60401
Holunafn: ÞG-1 *Dýptarbil:* 0-1957 *Verkhluti:* 1. áfangi *Starfsmenn:* AsG/BG/THEG/STHOF

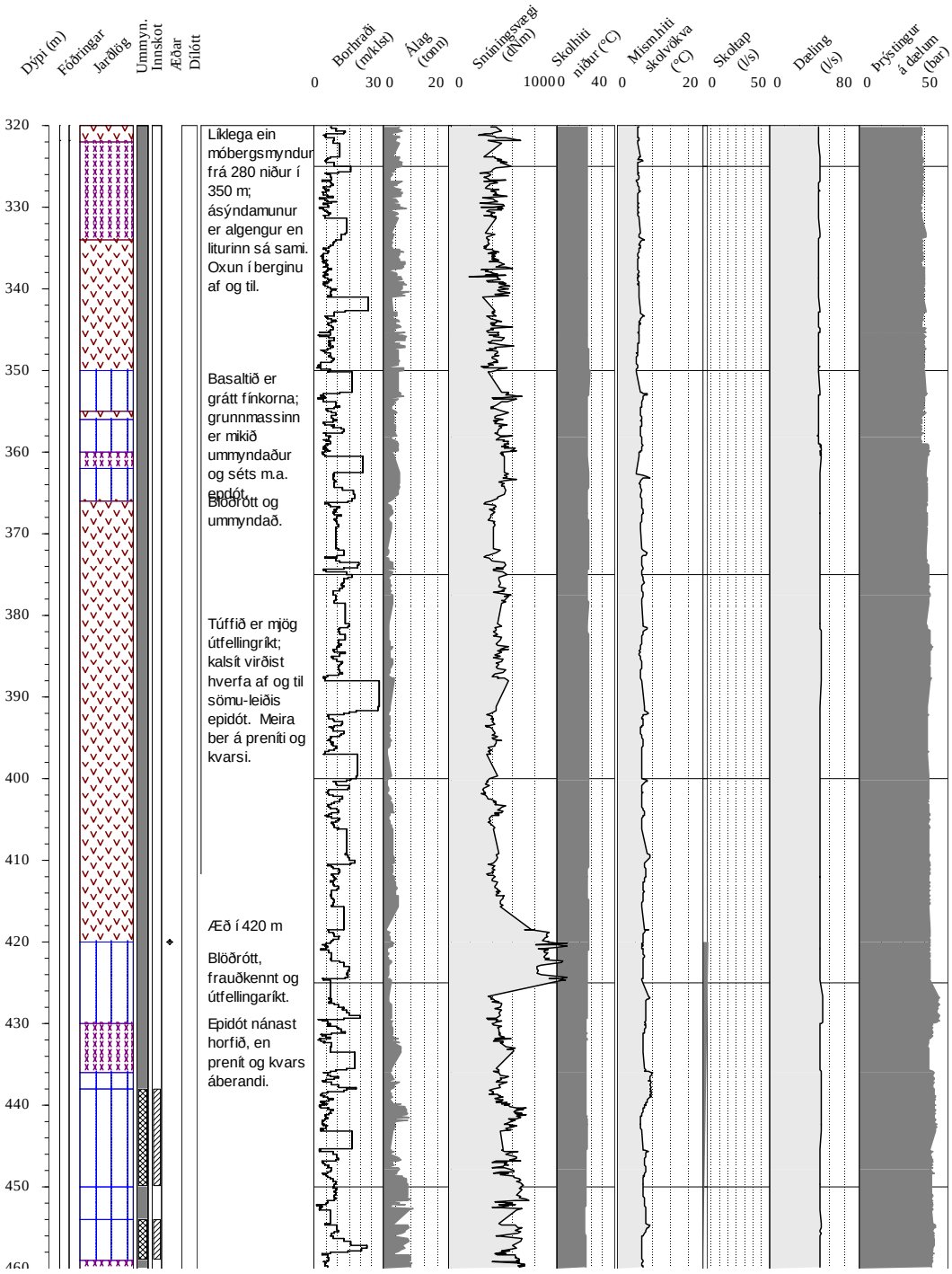


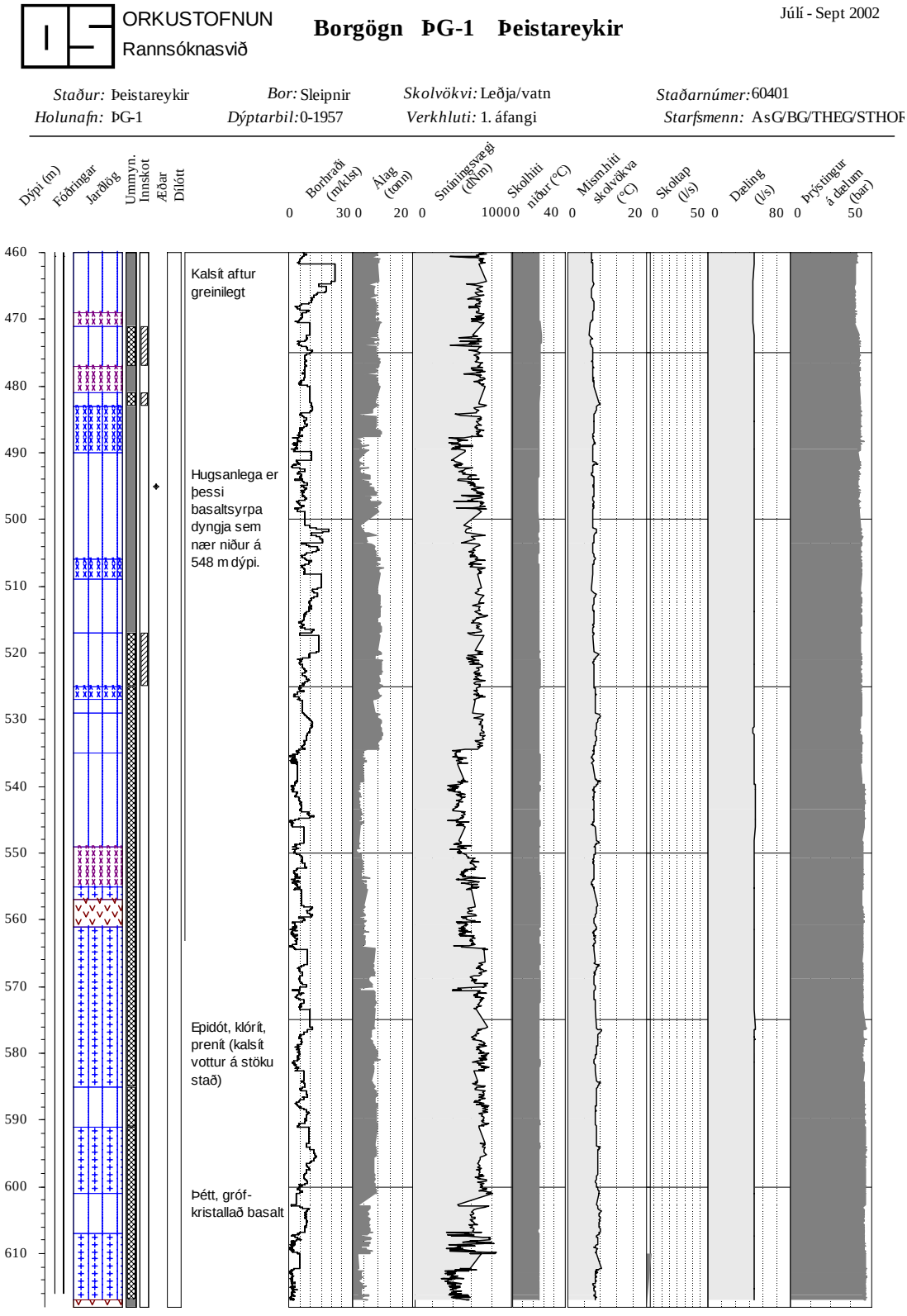
ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Borgögn ÞG-1 Þeistareykir

Júlí - Sept 2002

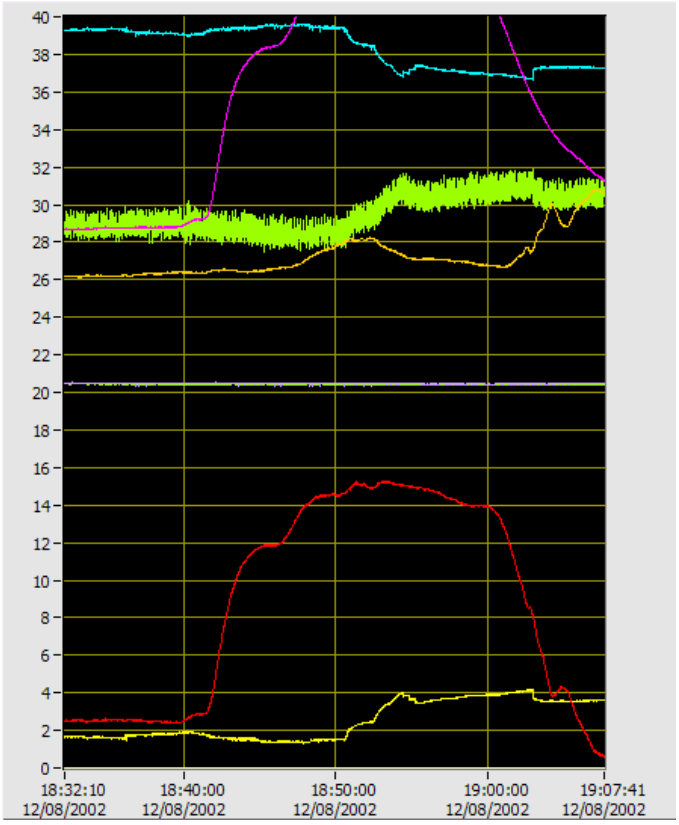
Staður: Þeistareykir *Bor:* Sleipnir *Skolvökvi:* Leðja/vatn *Staðarnúmer:* 60401
Holunafn: ÞG-1 *Dýptarbil:* 0-1957 *Verkhluti:* 1. áfangi *Starfsmenn:* AsG/BG/THEG/STHOF





Mynd 4. *Jarðlög og borgögn úr 2. áfanga.*

Þegar dýpið var um 218 m fór hiti á skolvatni að stíga (mynd 5), en haldið hafði verið um 2 bara mótþrýstingi fram að þessu. Í fyrstu steig hitinn um einar 10°C, og virtist vera að ná jafnvægi, þegar hann fór svo að stíga á ný. Þá var mótþrýstingur hækkaður í 4 bör og lækkaði þá hitinn á skoli og greinilegt að holan tók við vatni við þær aðstæður.



Mynd 5. *Mynd úr síritandi skráningarkerfi borsins sem sýnir þegar yfirþrýst æð í 418 m er skorin. Hiti á skolvatni upp úr holunni (fjólublár ferill) hækkar ört, sömuleiðis mismunahiti (rauður ferill). Þegar mótþrýstingur (gulur ferill neðst), er aukin í tæp 4 bar er æðin kæfð, tekur við vatni og kæling hefst aftur.*

Vart varð við fyrsta skoltapið á rúmlega 420 m dýpi og jókst það lítilega eftir því sem á borun leið, náði 4 til 6 l/s og hélst það stöðugt það sem eftir lifði áfangans. Skoltapið sýndi að komið var niður fyrir yfirþrýsta svæðið. Auk þessara æða sýna hitamælingar æðar á 270, 430, 470, 520, 560 og 600 m dýpi.

4. BORHOLUMÆLINGAR

Í töflu 3 eru raktar þær borholumælingar sem mælingamenn ROS gerðu í 2. áfanga borunar ÞG-1. Mælingunum má skipta í þrjá hluta:

Hitamælingar í stöngum eftir borun í fóðringardýpi til að kortleggja vatnsæðar, kanna millirennsli og til mæla upphitunarhraða í holunni.

Hita- víddar- og jarðlagamælingar eftir upptekt til að fá upplýsingar um jarðlög holunnar og vídd hennar.

Hita- og steypumælingar (CBL) til að meta steypugæði við vinnslufóðringuna.

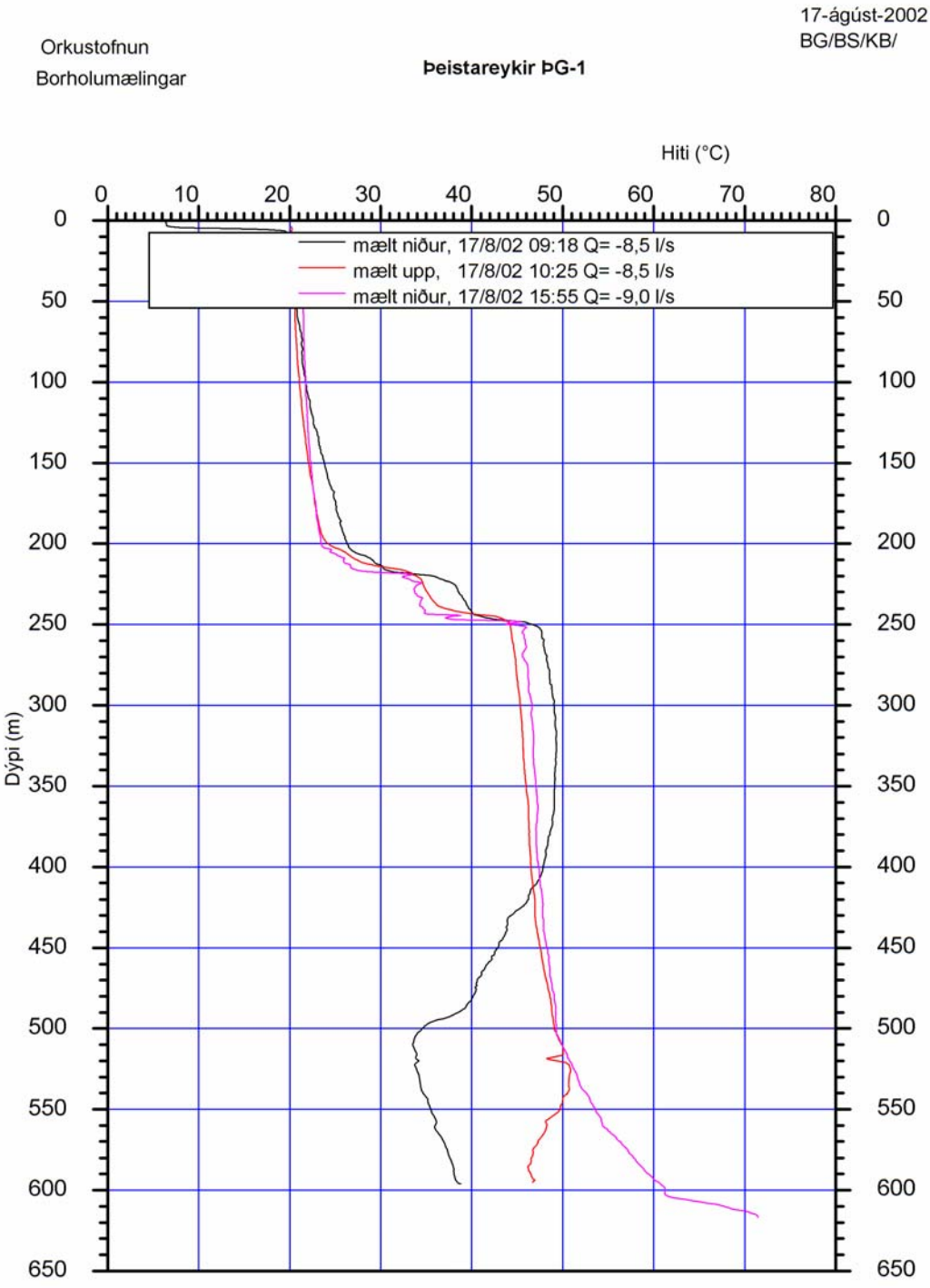
Fyrstu borholumælingar í þessum áfanga voru gerðar eftir að borun fyrir vinnslufóðringu lauk á 617 m dýpi um klukkkan 5 að morgni 17. ágúst. Eftir skolun fram undir klukkan 9 var sett á utanádæling. Sléttfull reyndist holan taka við um 9 l/s. Um 20 mínútum síðar hófust hitamælingar í stöngum (mynd 6). Borkróna var á um 600 m dýpi og var mælt í 595 m, þar var tekin upphitun í 45 mínútur en síðan var hitamælt upp. Hitamælingarnar sýna millirennsli í holunni (mynd 6). Rennur inn í holuna úr yfirþrýstum æðum á um 208, 218 og 247 m dýpi. Blandast innstreymið ádælingunni og hverfur út æðar, aðallega á um 420 og um 500 m dýpi. Upphitunarmælingin á 595 m dýpi benti til upphitunarhraða sem samsvaraði 10°C/klst.

Að hitamælingum loknum var holan skoluð í rúma klukkustund, en síðan hófst upptekt borstrengs. Luku bormenn því klukkan 15:30 þann 17. ágúst og hófst hefðbundið mælingaprógramm. Byrjað var á að setja niður hálfa borstöng með sem á var settur “poor-boy” og tappi til að þétta að mælivír. Fyrst var mældur hiti, því næst nifteindadreifing og náttúrulega gammageislun, þá vídd og loks rafviðnám berglaga.

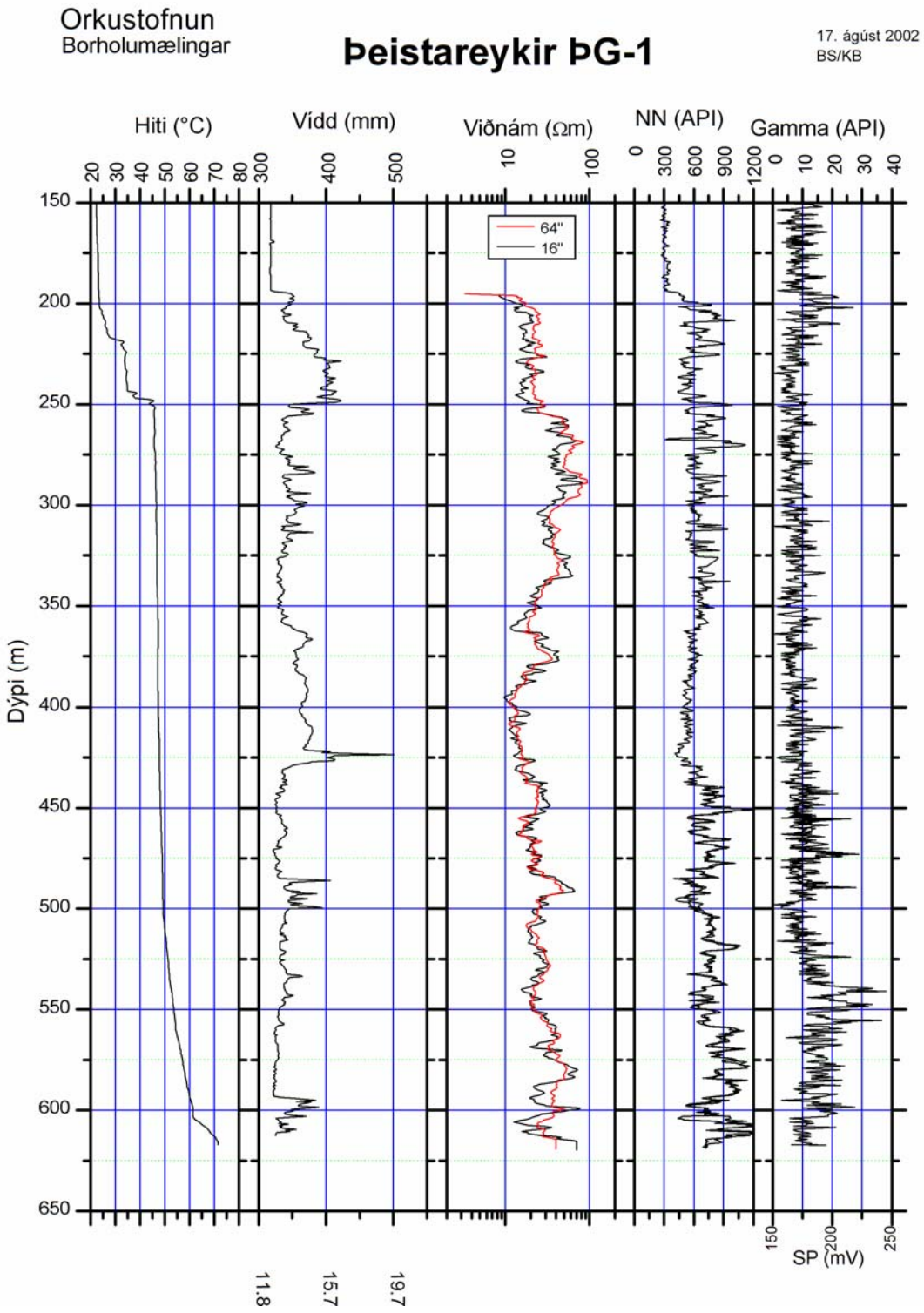
Mælitæki komust vandræðalaust niður holuna og gengu mælingar almennt mjög vel og var þeim lokið rétt fyrir klukkan átta um kvöldið og tóku því aðeins rétt rúmlega 4 tíma. Hitamæling í opinni holu í upphafi jarðlagamælinga (mynd 7 og mynd 8) sýndi svipað ástand í holunni og fyrir upptekt (mynd 6). Holan tók við um 9 l/s, en innrennsli er um æðar á 208 til 247 m og millirennsli niður holuna. Eins og áður sagði er ljóst að megnið af niðurrennslinu tapast út ofan 500 m dýpis, en eitthvað skilar sér þó allt niður í 600 m.

Víddarmælingin sýnir (mynd 7) að holan er útskoluð einkum, á dýptarbilinu frá 210 og niður á 250 m og frá 360 niður á 430 m. Við efra dýptarbilið hefur holan skolast út í um 17 tommur í þvermál, en í því neðra er þvermálið um 14 tommur og endar í stórum skáp sem nær út í allt að 20 tommur milli 420 til 430 m dýpis. Á báðum þessum svæðum er að finna vatnsæðar. Í því efra eru einmitt yfirþrýstu æðarnar en á 420 m dýpi varð fyrst vart við skoltap.

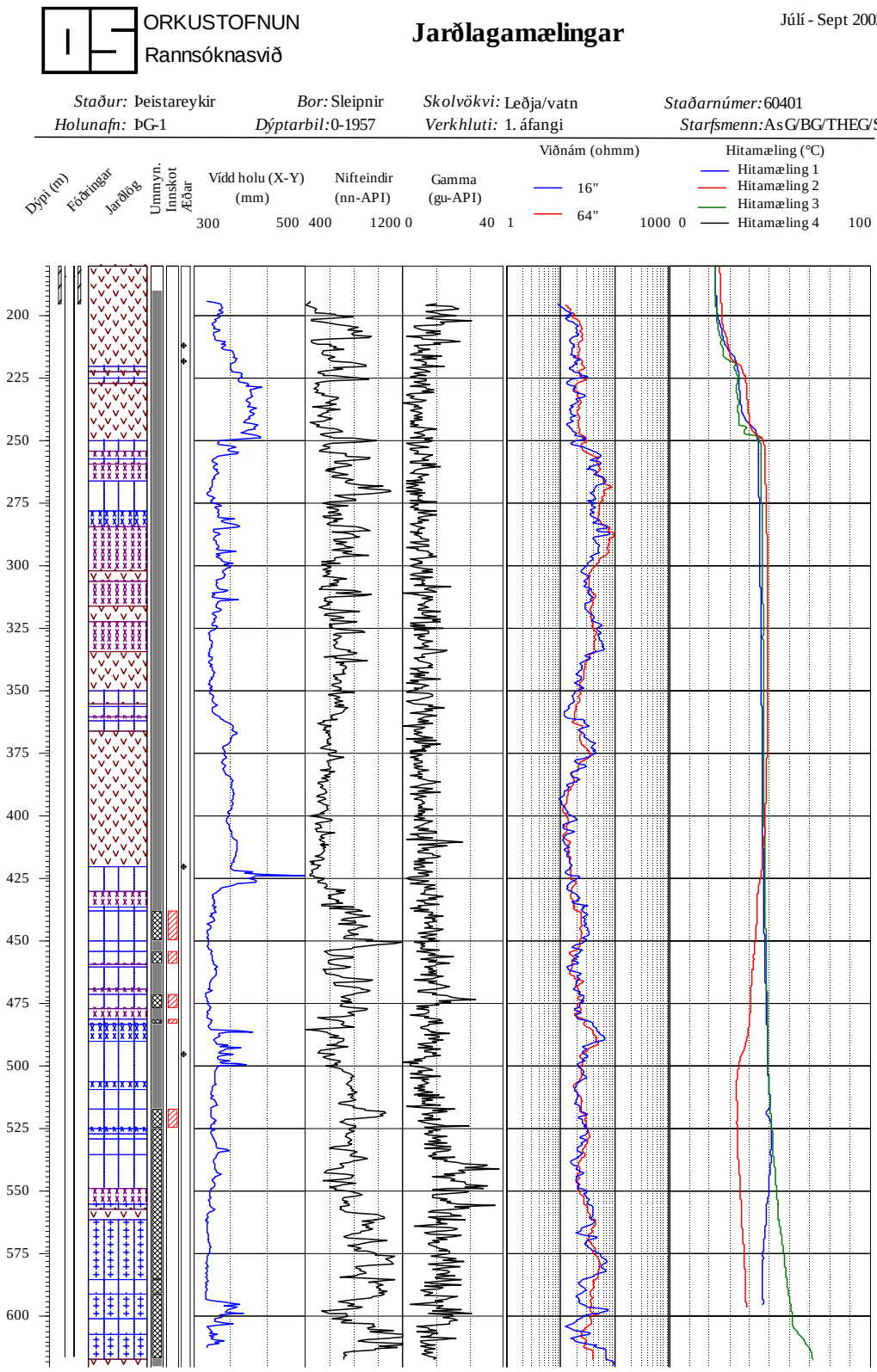
Víddarmælingin var notuð til að ákvarða rúmmál, annars vegar rúmmál allrar holunnar, og hins vegar rúmmál milli holuveggjar og vinnslufóðringar (mynd 9). Rúmmál holunnar reyndist vera um 55 m^3, en það er um 12 m^3 meira en 12 ¼” hola, sem er 617 m djúp, ætti að vera, ef lítil sem engin útskolun og skápamyndun hefur átt sér stað. Þegar rúmmál vinnslufóðringarinnar (um 27,5 m^3) er dregið frá fæst rúmmál milli fóðringar og holuveggjar sem fylla á með steypu en það reyndist vera um 27,5 m^3.



Mynd 6. *Hitamælingar í stöngum (upphitun) í lok 2. áfanga.*



Mynd 7. *Jarðlagamælingar í 2. áfanga ÞG-1.*



Mynd 8. *Jarðlagabygging og jarðlagamælingar í 2. áfanga í ÞG-1.*

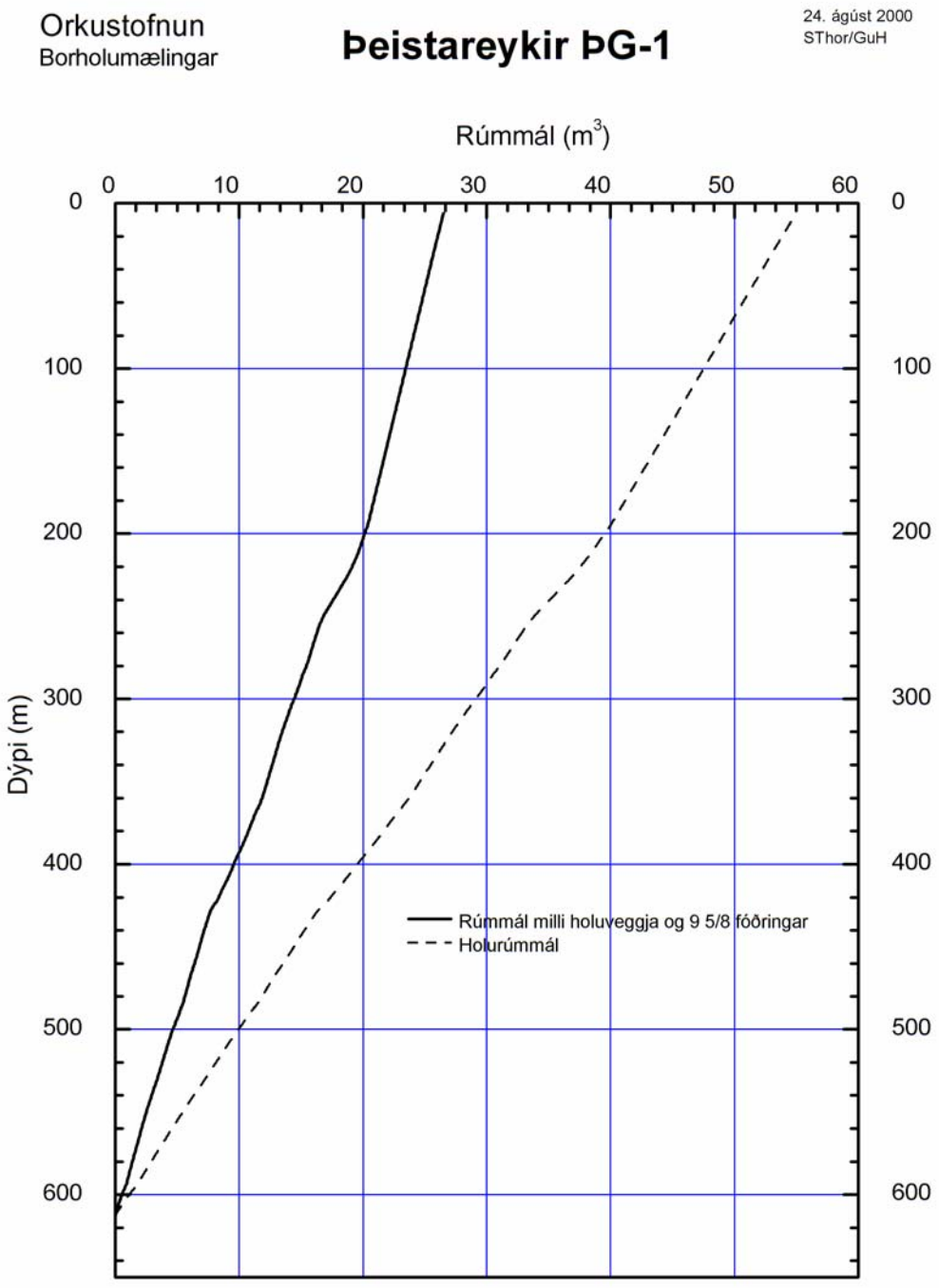
Tafla 3. *Yfirlit um borholumælingar í 2. áfanga ÞG-1.*

Dags.	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
17-8-2002	9:18-9:44	Hiti	0-595	Æðar/millir.	H200208170918	Niður í stöngum Q= 9 l/s
17-8-2002	9:39-10:24	Hiti	595	Upphitun	T200208170939	Tímamæling
17-8-2002	10:25-10:49	Hiti	595-5	Æðar/millir.	H200208171025	Upp í stöngum Q= 9 l/s
17-8-2002	15:55-16:13	Hiti	108-1400	Æðar/millir.	P200208171555	Eftir upptekt Q = 9 l/s
17-8-2002	16:30-17:00	Nifteindir	617-440	Jarðlög	N200208171659	
17-8-2002	16:30-17:00	Gamma	617-440	Jarðlög	G2002081659	
17-8-2002	17:00-18:00	Nifteindir	440-40	Jarðlög	N200208171720	
17-8-2002	17:00-18:00	Gamma	440-40	Jarðlög	G200208171720	
17-8-2002	18:00-19:15	Vídd	612-6	Holuvídd	C200208171836	Nýr ComProbe mælir
17-8-2002	19:15-20:00	Viðnám 64”	617-437	Jarðlög	L200208171934	
17-8-2002	19:15-20:00	Viðnám 16”	617-437	Jarðlög	S200208171934	
17-8-2002	19:15-20:00	Sjálfspenna	617-437	Jarðlög	A200208171934	
17-8-2002	19:15-20:00	Viðnám 64”	490-195	Jarðlög	L200208171942	
17-8-2002	19:15-20:00	Viðnám 16”	490-195	Jarðlög	S200208171942	
17-8-2002	19:15-20:00	Sjálfspenna	490-195	Jarðlög	A200208171942	

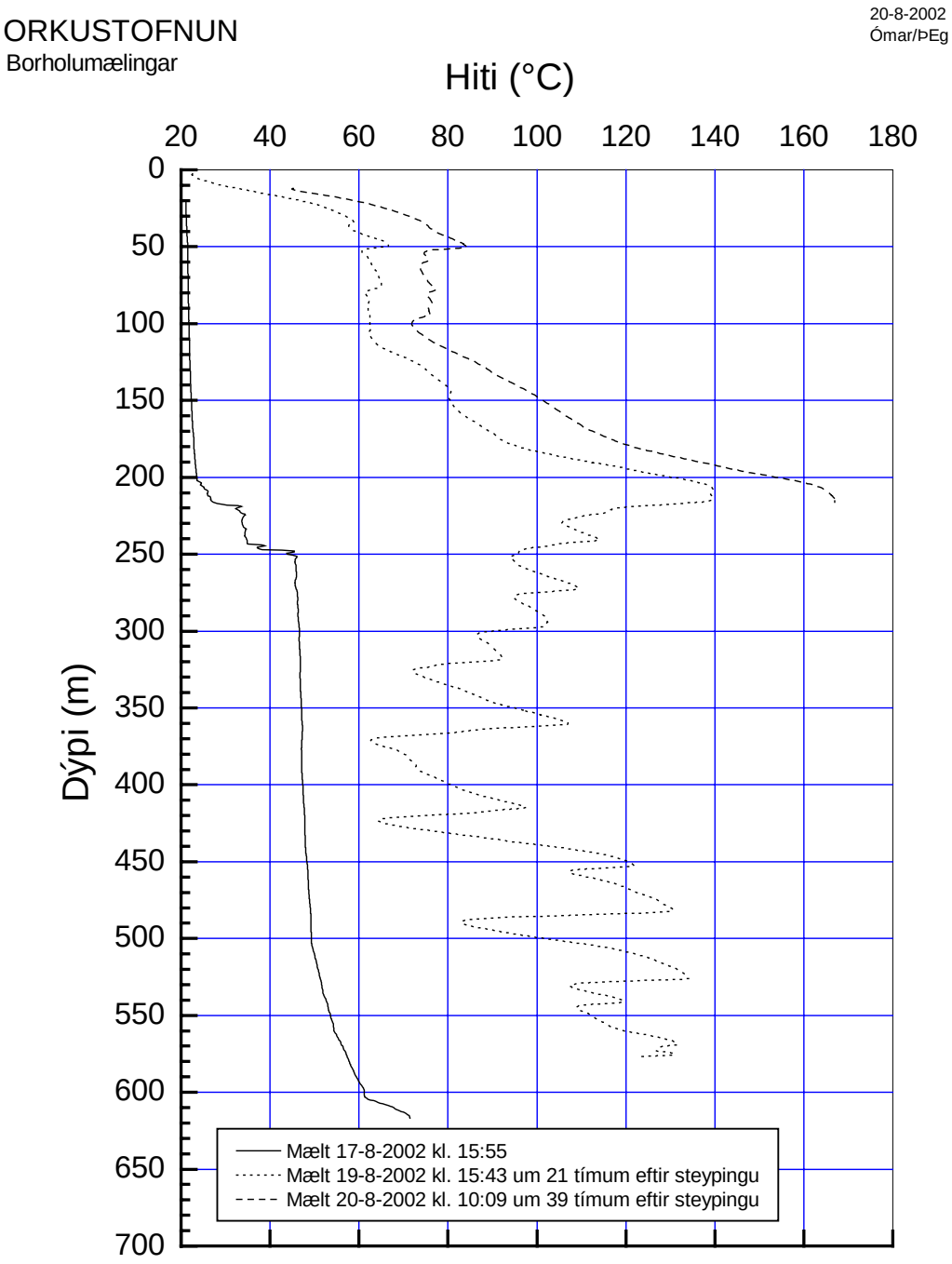
Ákveðin bygging (eða struktúr) er í bæði nifteindadreifingunni og viðnámsmælingunum sem samsvarar ágætlega byggingu jarðlagastaflans skv. svarfgreiningunni (mynd 8). Skil milli túffeiningarinnar sem nær niður á 250 m og blönduðu syrpunnar þar neðan við sjást greinilega í viðnámsmælingunni en eru ekki eins skýr í nifteindasvöruninni. Blandaða syrpan frá 250 m niður á um 330 m gefur hærra útslag en túffeiningarnar ofan og neðan við sem þýðir eilitið hærra viðnám, sömuleiðis er nifteindasvörun miklu hærri í þessu vatnssnauða bergi eins og eðlilegt er. Nifteindamælingin sýnir samfellt lágt útslag frá um 330 m niður á 420 m sem er í samræmi við þykka vatnsríka túffeiningu á þessu dýptarbili. Neðan um 420 m dýpi er komið í hraunlagasyrpur og ber nifteindamælingin þess glöggt vitni.

Gammamælingin sýnir nokkuð jafnt og frekar lágt útslag í þessum hluta holunnar eins og búast mátti við. Gammamælingin mælir náttúrulega geislavirkni bergsins og getur þannig gefið upplýsingar um tilvist kísilríks bergs, en háu hlutfalli kísilsýru fylgir iðulega hátt hlutfall geislvirkra frumefna. Þó er athyglivert að útslag eykst lítilega fyrir neðan 500 m og nær ákveðnu hámarki milli 540 m og 550 m þar sem tveir toppar sjást. Ekki er augljós samsvörun við útslag í nifteindum eða viðnámi á þessu dýptarbili og bíður endanleg túlkun lokaskýrslu.

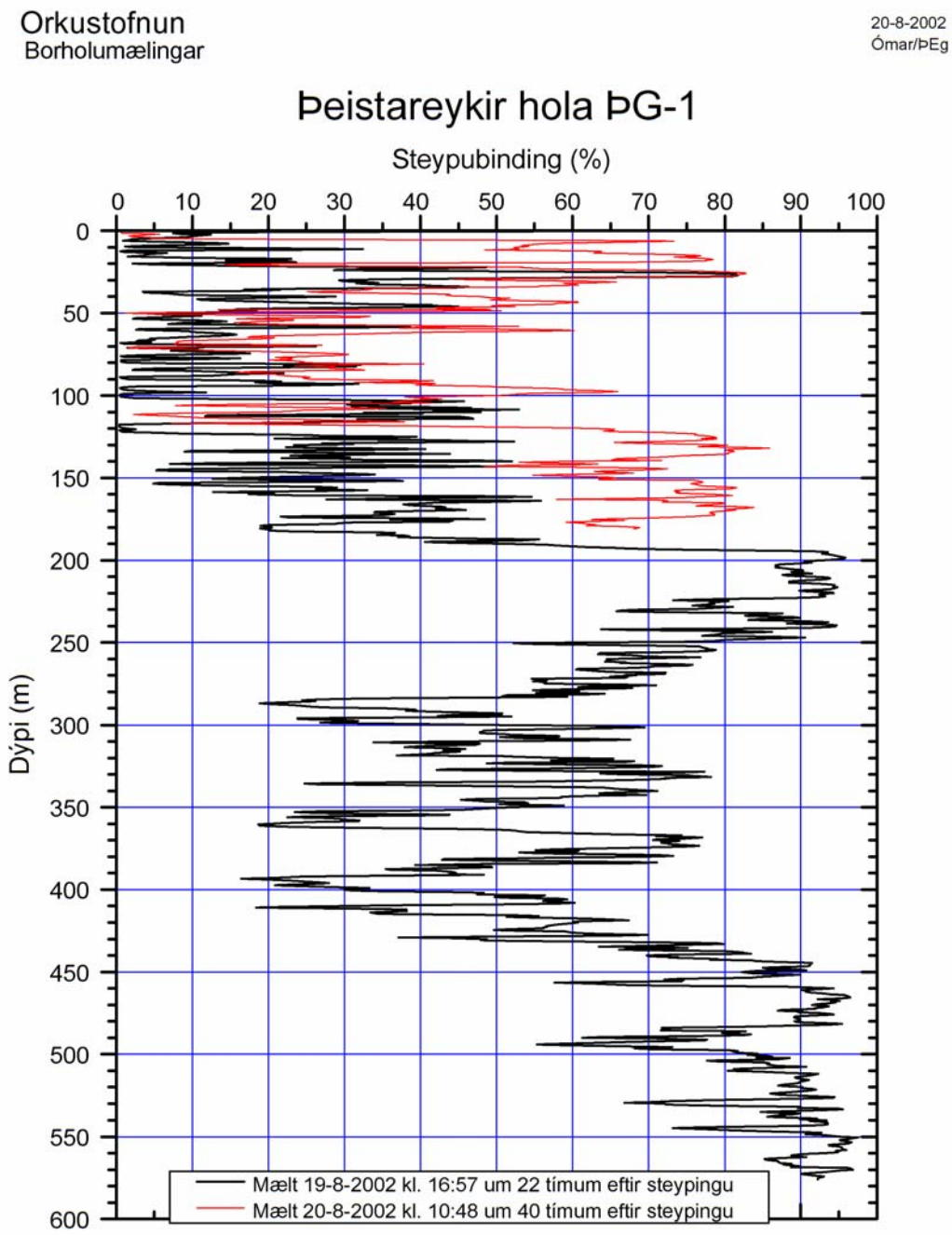
Steypumælingar (CBL) fóru fram mánudaginn 19. og þriðjudaginn 20. ágúst. Kanna þarf hitaástand holunnar (mynd 10) áður en CBL mælingar fara fram. Binding neðan öryggisfóðringar var orðin ágæt eftir 22 klst. bið (mynd 11) ef frá er talið bilið frá 280 m til 380 m dýpi. Eftir 40 klst. bið er binding að mestu orðin þokkaleg í efri hlutaholunnar ef frá er talinn kaflinn frá 50 til 100 m dýpi, þar sem binding er léleg (mynd 11).



Mynd 9. *Heildarrúmmál holu og rúmmál milli fóðringar og holuveggjar sem fall af dýpi (byggt á víddarmælingu).*



Mynd 10. *Hitamælingar í tengslum við mat á steypubindingu (CBL) í ÞG-1 eftir steypingu 9 $^{5}/_{8}$" fóðringar.*



Mynd 11. *Mæling á steypubindingu eftir steypingu 9 $^{5}/_{8}$" fóðringar.*

5. HEIMILDIR

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Kjartan Birgisson, Snjólaug Ólafsdóttir, Þorsteinn Egilson, Sveinbjörn Þórisson, 2002a: *Rannsóknarborun á Þeistareykjum. Hola ÞG-1. 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 195 m dýpi*. Orkustofnun Rannsóknasvið OS-2002/051 42 s.

Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Sigvaldi Thordarson, Þorsteinn Egilson, Sveinbjörn Þórisson, 2002b: *Rannsóknarborun á Þeistareykjum. hola ÞG-1. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta í 1953 m dýpi.* Orkustofnun Rannsóknasvið OS-2002/079, 59 s.

Bjarni Gautason, Halldór Ármannsson, Knútur Árnason, Kristján Sæmundsson, Ólafur G. Flóvenz og Sverrir Þórhallsson, 2000: *Hugleiðing um næstu skref í rannsókn jarðhita-svæðisins á Þeistareykjum.* Orkustofnun, greinargerð BG-00/04.

Halldór Ármannsson, 2001: *Þeistareykir: Yfirlit um rannsóknir og rannsóknarkostnað.* Orkustofnun, Rannsóknasvið OS-2001/035 24 s.

Halldór Ármannsson, 2003: *Þeistareykir hola ÞG-1. Sýnataka og efnagreiningar, nóvember 2002*. Orkustofnun. greinargerð HÁ-2003/01.

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

Þeistareykir ehf. og Orkustofnun-Rannsóknasvið, 2003: *Greinargerð vegna tilkynningar um rannsóknarboranir við Þeistareyki í Aðaldælahreppi, Suður-Þingeyjarsýslu.* ROS – Rannsóknasvið Orkustofnunar, mars 2003, 22 s.

VIÐAUKI 1. DAGSKÝRSLUR

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

10.08.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #10

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

Holuvídd:	**12 1/4"**
Síðasta fóðring:	**13 3/8" 195 m**
Skolvökvi:	**Leðja/vatn**

2. áfangi

43. verkdagur

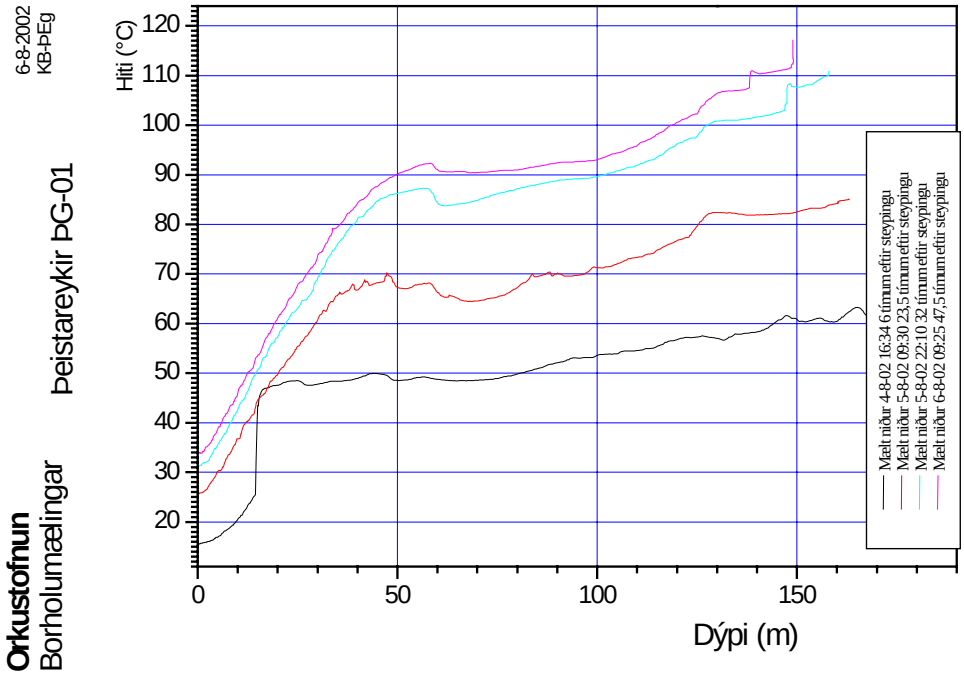
Dýpi kl. 24:	195 m (212,8) m
Dýpi kl. 08:	195 m (212,8 m)
Skolaukn.:	0 l/s

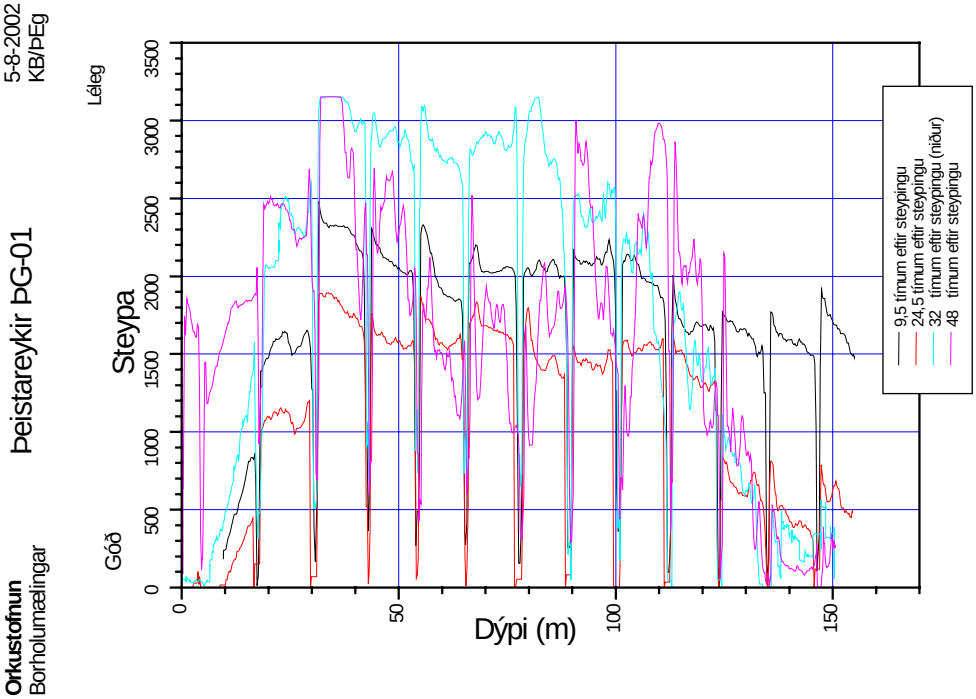
Borun síðasta sólarhring:	0 m
Bortími:	0 klst.
Meðalborhraði:	0 m/klst.

Borverk

Í síðustu dagskýrslu var greint frá steypingu öryggisfóðringar. Í framhaldi af því var beðið eftir að steypa væri nægilega hörð til að réttlætanlegt væri að skera ofan fóðringu og sjóða holuflansinn á. Meðfylgjandi myndir sýna CBL-mælingar, sem eru mælikvarði á bindingu steypu við fóðringu (mælikvarði á hörðnun) og hitamælingar frá sama tíma. 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. Mest allur fimmtudagurinn fór í bið eftir öryggislokum og þeir síðan settir á holu á föstudeginum. Á föstudagseftirmiðdaginn kom í ljós við prófanir að belgloki lak og var hann rifinn í sundur og skipt um þéttingar.
Á vaktaskiptum að morgni laugardagsins 10. ágúst var verið að taka upp úr holu stangir eftir að hola hafði verið kæld. Skömmu fyrir kl. 9 var byrjað að setja niður 12 1/4" krónu til borunar í öðrum áfanga.

Borvakt


6-8-2002
KB-ÞEg
Orkustofnun
Borholumælingar
Þeistareykir ÞG-01
Hiti (°C)
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
0
50
100
150
Dýpi (m)
Mælt niður 4-8-02 16:34 6 tímum eftir steypingu
Mælt niður 5-8-02 09:30 23,5 tímum eftir steypingu
Mælt niður 5-8-02 22:10 32 tímum eftir steypingu
Mælt niður 6-8-02 09:25 47,5 tímum eftir steypingu


5-8-2002
KB/ÞEg
Orkustofnun
Borholumælingar
Þeistareykir ÞG-01
Léleg
Góð
Steypa
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
0
50
100
150
Dýpi (m)
9,5 tímum eftir steypingu
24,5 tímum eftir steypingu
32 tímum eftir steypingu (niður)
48 tímum eftir steypingu

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

11.08.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #11

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

Holuvídd:	**12 1/4"**
Síðasta fóðring:	**13 3/8" 195 m**
Skolvökvi:	**Vatn**

2. áfangi

44. verkdagur

Dýpi kl. 24:	211 m
Dýpi kl. 08:	215 m
Skolaukn.:	? l/s

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

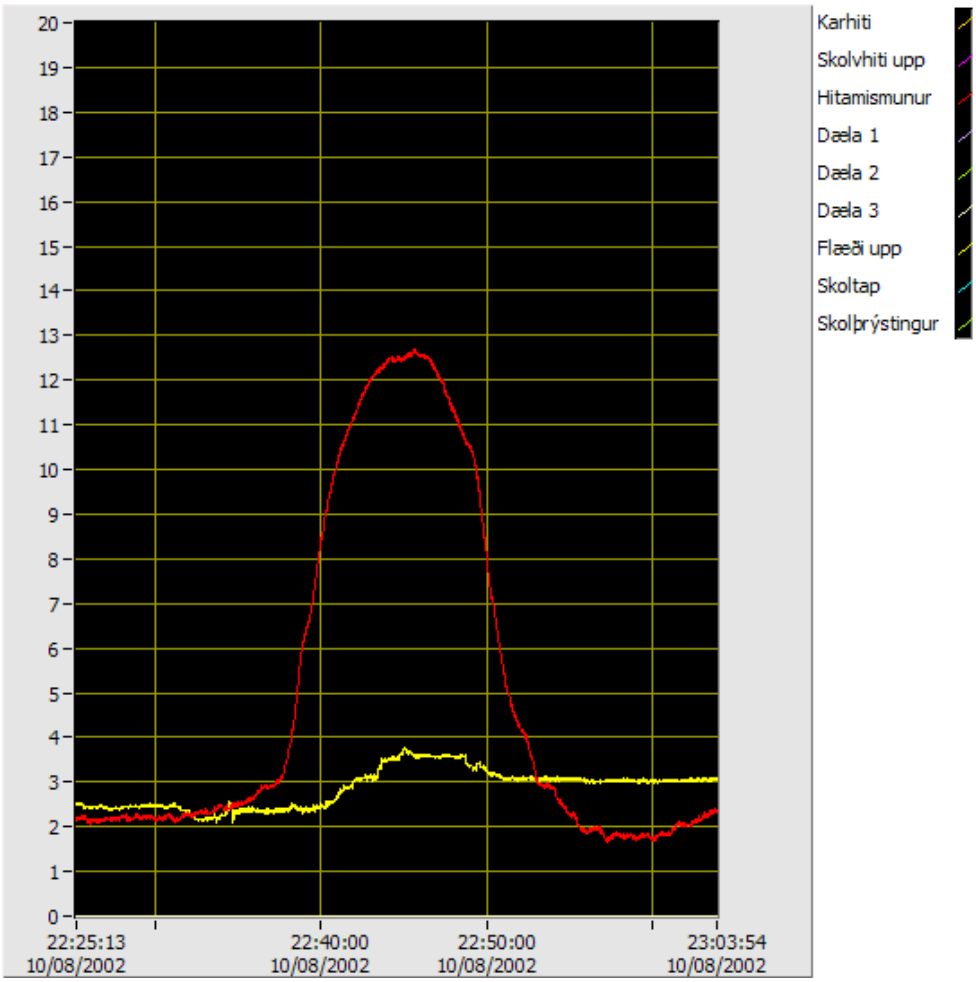
Borverk

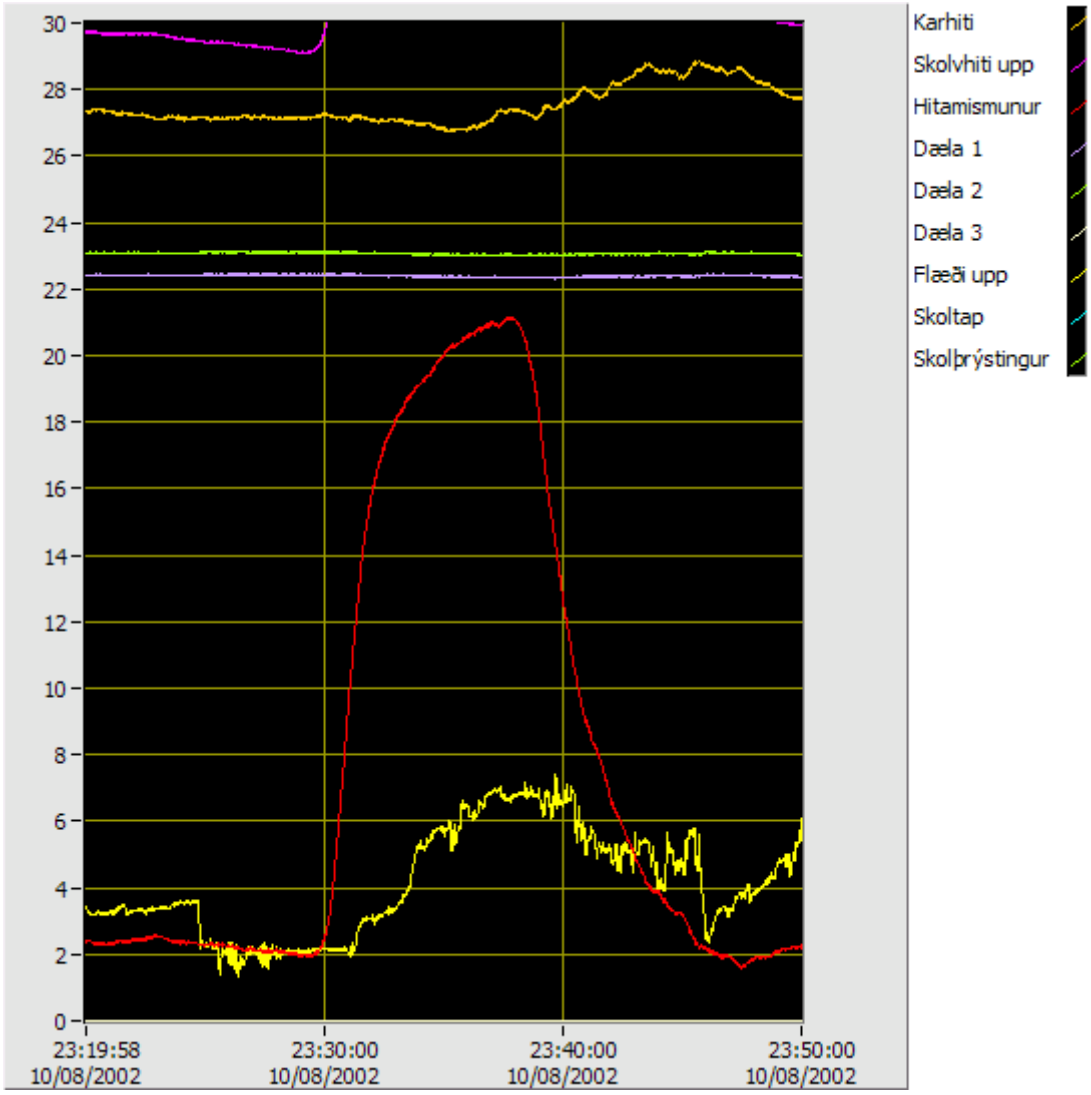
Komið var niður á steypu í 160 m kl. 13:30 laugardaginn10. ágúst og klukkutíma síðar hófst borun í stungustykkið. Klukkan 17 var komið í gegnum stungustykkið og var þá smá festa, líklega hefur brot úr stungustykkinu splittað borinn. Komið var í fóðurrörsskóinn kl. 21:10. Borað var í hreinni steypu fyrstu metrana neðan við skóinn en síðan fór að bera á svarfkornum. Í 203 m dýpi var borað niður úr steypu og var nánast gat undir og gaus upp megn pest samt ekki lykt af H_2S. Litlu neðar var aftur borað í steypu en í 208 m jókst hluti svarfs og í 210 m var lítið sem ekkert af steypu. Líklega er komið í virkar æðar neðan 208 m dýpis neðan við alla steypu. Þar fyrir neðan var yfirþrýstingur á á bilinu 2,5-3 bar eins og sést á myndum hér á eftir, en þar sést hvernig flæðir inn í holuna þegar þrýstingur er kominn niður fyrir áðurnefnd gildi. Ákveðið var að bora niður á 215 m dýpi en það er um það bil eins meters dýpkun frá því sem fyrr var borað. Til skýringar þá var áður borað í 212,8 m og borplan síðan hækkað um rúman meter, en dýptaviðmið er borpallur. Eftir borun var ákveðið að steypa í æðina og undirbúningur hófst þá þegar. Holan var kæld, síðan var strengur tekinn upp, sement blandað og stangir settar niður á 150 m dýpi.

Steypt var sunnudaginn 11. ágúst frá kl. 18:53-19:08 og fóru alls 10 m^3 niður. Eftirdæling var síðan til 19:17 og dælt niður í gegnum streng 1800 l. Til stóð að dæla í gegnum kæfingarstút á eftir en þá byggði holan upp þrýsting sem hún væri þétt og voru þá teknar upp 6 stangir. Beðið verður fram á morgun eftir að steypan verði nægilega hörð til borunar.

Hallamælt var á laugardaginn í 170 m dýpi kl. 19-19:30 og var hallinn 1°.

Borvakt


20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
22:25:13
10/08/2002
22:40:00
10/08/2002
22:50:00
10/08/2002
23:03:54
10/08/2002
Karhiti
Skolvhiti upp
Hitamismunur
Dæla 1
Dæla 2
Dæla 3
Flæði upp
Skoltap
Skolþrýstingur


30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
23:19:58
10/08/2002
23:30:00
10/08/2002
23:40:00
10/08/2002
23:50:00
10/08/2002
Karhiti
Skolvhiti upp
Hitamismunur
Dæla 1
Dæla 2
Dæla 3
Flæði upp
Skoltap
Skolþrýstingur

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

12.08.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #12

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

Holuvídd:	**12 1/4"**
Síðasta fóðring:	**13 3/8" 195 m**
Skolvökvi:	**Vatn**

2. áfangi

45. verkdagur

Dýpi kl. 24:	215 m
Dýpi kl. 08:	215 m
Skolaukn.:	? l/s

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

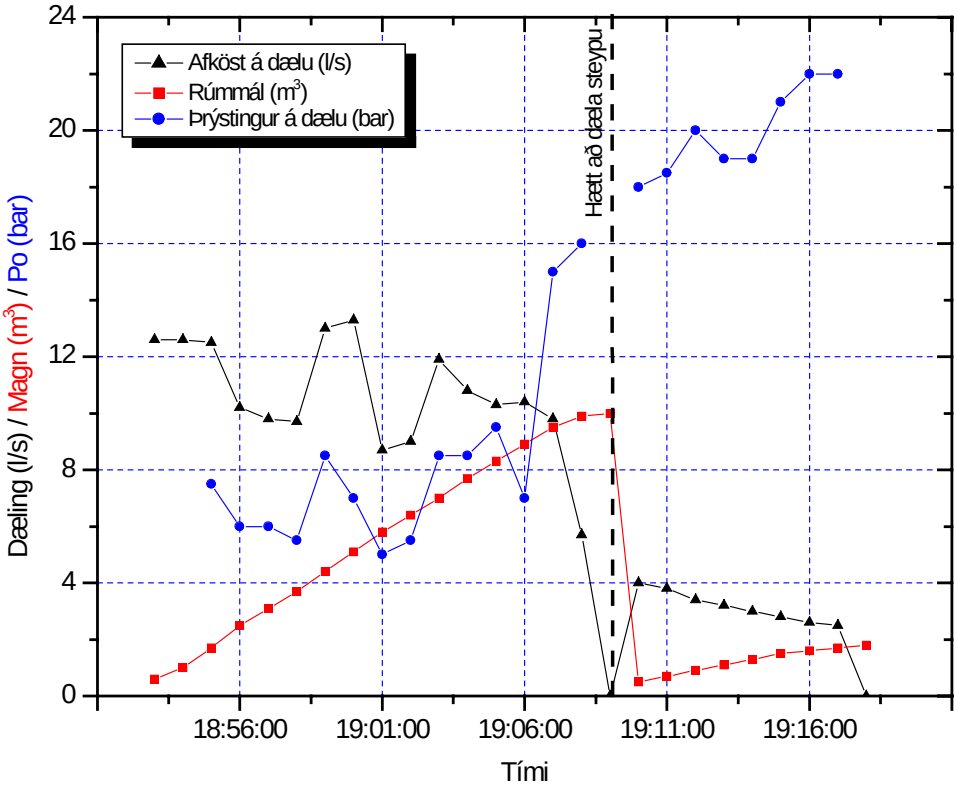
Borverk

Steypt var sunnudaginn 11. ágúst frá kl. 18:53-19:08 og fóru alls 10 m^3 niður. Eftirdæling var síðan til 19:17 og dælt niður í gegnum streng 1800 l. Til stóð að dæla í gegnum kæfingarstút á eftir en þá byggði holan upp þrýsting sem hún væri þétt og voru þá teknar upp 6 stangir. Beðið verður fram á mánudagsmorgun eftir að steypan verði nægilega hörð til borunar. Meðfylgjndi mynd sýnir hvernig steypingin gekk fyrir sig.

Tekið var upp um vaktaskiptin í morgun og settur niður strengur til borunar eins uppbyggður og áður. Komið var niður á steypu á 162 m dýpi kl. 12:30. Það vill segja að 2640 l þurfti til að fylla upp fóðringuna og þá eru eftir 7360 l sem fóru niður fyrir fóðringarenda í holuna. Alls eru 20 metrar þar ófóðraðir og má segja að lágmarks vídd hennar sé 12 1/4" eða 76 l/m, sem jafngildir í rúmmáli 1520 l. Erfitt er að gera sér grein fyrir hver hámarksþykkt er en hér er gert ráð fyrir að meðaltali sé hún 20" (vegna mögulegrar útvöskunar við borun) eða 202 l/m og jafngildir það 4040 l. Það þýðir að lágmarks rúmmál innan holu sé 4160 l og í því tilfelli hafi verið þrýst tæpum 6 m^3 af steypu út íæðina (æðarnar). Miðað við að hámarksrúmmál í holu hafi verið 6680 l þá hefur rúmum 3 m^3 verið þrýst út. Líklega liggur gildið milli hámarks og lágmarks og má því búast við að góður hluti steypunnar hafi farið út í æðar.

Nú þegar dagskýrslan er send þá er verið að bora steypu rétt neðan fóðringar.

Borvakt


Afköst á dælu (l/s)
Rúmmál (m3)
Þrýstingur á dælu (bar)
Hætt að dæla steypu
Dæling (l/s) / Magn (m3) / Po (bar)
Tími
0
4
8
12
16
20
24
18:56:00
19:01:00
19:06:00
19:11:00
19:16:00

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

13.08.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #13

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

Holuvídd:	**12 1/4"**
Síðasta fóðring:	**13 3/8" 195 m**
Skolvökvi:	**Vatn**

2. áfangi

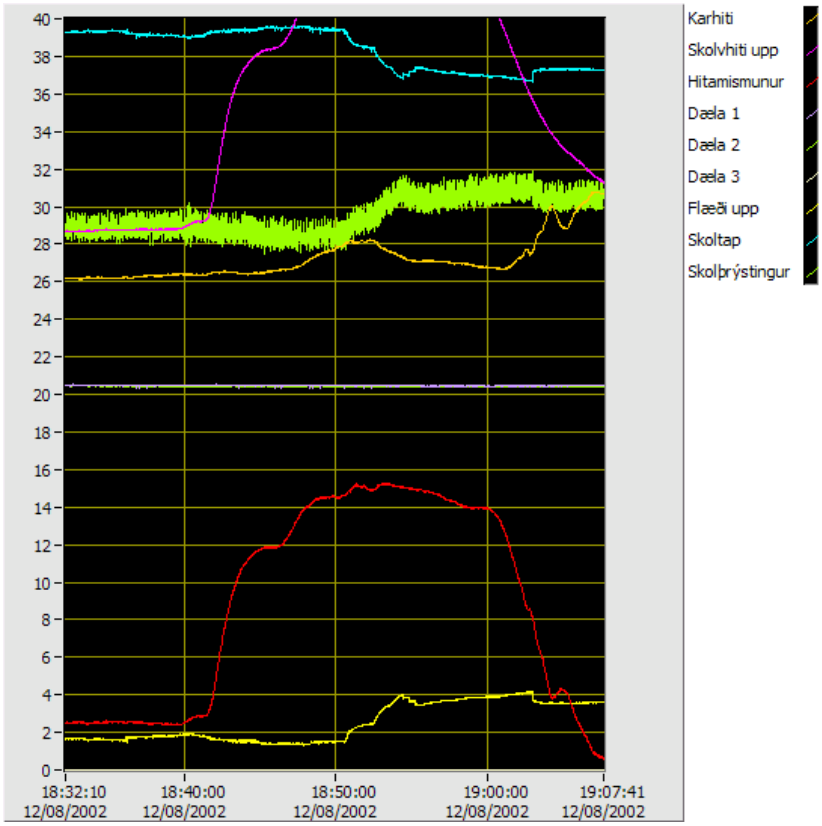
46. verkdagur

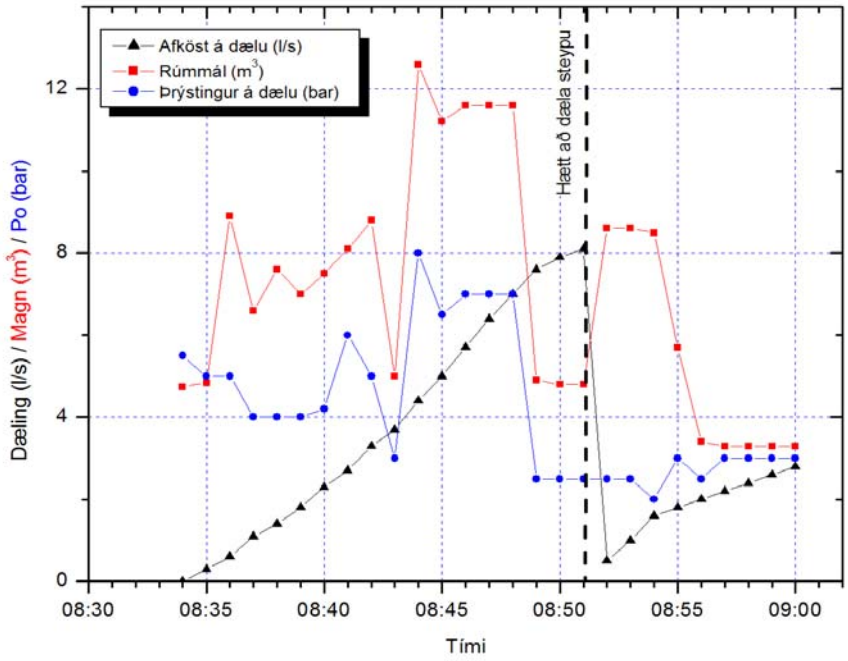
Dýpi kl. 24:	230 m
Dýpi kl. 08:	230m
Skolaukn.:	? l/s

Borun síðasta sólarhring:	15 m
Bortími:	4 klst.
Meðalborhraði:	3,8 m/klst.

Borverk

Um kl. 18:30 í gær var komið niður í 215 m dýpi eða það dýpi sem endað var í aðfaranótt sunnudags. Eftir 15 mín. borun eða þegar dýpið var um 218 m fór hiti á skolvatni að stíga eins fram kemur á meðfylgjandi mynd, en haldið var á móti fram að því með um 2 bar mótþrýstingi.. Í fyrstu steig hann um einar 10°C og virtist vera að ná jafnvægi þegar hann fór að stíga á ný. Þá var mótþrýstingur hækkaður í 4 bar og lækkaði þá hitinn á skoli og greinilegt að holan tók við vatni við þær aðstæður. Ljóst var að steypa þurfti aftur til að þétta æðina.
Borað var til kl. 22:10 en þá var dýpið 230 m. Teknar voru upp 6 stangir og dælt á holuna undir öryggisloka 17,5 l/s. Byrjað var að taka upp kl. 2:45 og því lokið kl. 5:40. Klukkan 7 í morgun var búið að setja stangir niður í 159 m dýpi og dælt á holuna 17 l/s við um 5-7 bar mótþrýsting. Steyping hófst kl. 8:34 og var og var lokið 8:51, en þá voru komnir niður 8,1 m^3 af sementseðju (háhitasement án tafefnis). Nákvæmlega kl. 9 var eftirdælingu lokið og voru þá komnir niður 2800 l. Þá voru teknar upp 5 stangir og dælt utan með á sama tíma um 560 l. Það þýðir að steypa ætti að vera neðst í fóðringunni eða á 185-190 m dýpi. Rúmmálið þar neðan við í holunni er um 3400 l sem þýðir að 4,7 m^3 af sementseðju hafa farið út í æðar. Sjá nánar atburðarásina á mynd.
Af jarðlögum er það að segja að komið er niður í þunn hraunlög með mjög ummynduðum karga á milli neðan 220 m dýpis. Ummyndunarsteindir eru kvars wairakít og líklega prenít sem gefa til kynna hita sennilega nálægt 230°C. Kalsít sést af og til, en pýrít er í miklu magni eins og búast má við þegar góð lekt er til staðar.
Borvakt


40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
18:32:10
12/08/2002
18:40:00
12/08/2002
18:50:00
12/08/2002
19:00:00
12/08/2002
19:07:41
12/08/2002
Karhiti
Skolvhiti upp
Hitamismunur
Dæla 1
Dæla 2
Dæla 3
Flæði upp
Skoltap
Skolþrýstingur


Afköst á dælu (l/s)
Rúmmál (m3)
Þrýstingur á dælu (bar)
Hætt að dæla steypu
Dæling (l/s) / Magn (m3) / Po (bar)
Tími
0
4
8
12
08:30
08:35
08:40
08:45
08:50
08:55
09:00

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

15.08.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #14

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

Holuvídd:	**12 1/4"**
Síðasta fóðring:	**13 3/8" 195 m**
Skolvökvi:	**Vatn**

2. áfangi

48. verkdagur

Dýpi kl. 24:	297 m
Dýpi kl. 08:	350m
Skolaukn.:	~1 l/s

Borun síðasta sólarhring:	67 m
Bortími:	9 klst.
Meðalborhraði:	7,4 m/klst.

Borverk

Aðfaranótt miðvikudagsin 14. ágúst var prófað með reglulegu millibili hvort steypa hefði harðnað nægilega til að óhætt væri að halda áfram borun. Um morguninn var komið niður í 209 m en ekki talið skynsamlegt að kafa dýpra fyrr en meiri hörðnun væri náð. Á hádegi var síðan borun haldið áfram. Farið var í gegnum steypu án þess að til vandræða kæmi. Talið var að smá miga kæmi inn í holuna, sem væri vel innan við 1 l/s. Um kl. 14 var byrjað að bora í berg og hefur holan dýpkað jafnt og þétt eftir það. Álag hefur verið á bilinu 1-7 tonn eftir hörku bergsins, snúningur 50-70 sn/mín og dæling um 44 l/s. Vatn er notað til skolunar og hefur hluti tjarnarinnar í skolinu verið aukinn til að ná betri kælingu.

Borvakt

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

16.08.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #15

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

Holuvídd:	**12 1/4"**
Síðasta fóðring:	**13 3/8" 195 m**
Skolvökvi:	**Vatn**

2. áfangi

49. verkdagur

Dýpi kl. 24:	482 m
Dýpi kl. 08:	536 m
Skoltap:	4-6 l/s

Borun síðasta sólarhring:	185 m
Bortími:	22 klst.
Meðalborhraði:	8,4 m/klst.

Borverk

Borun hélt áfram allan síðastliðinn sólarhring og er enn í fullum gangi. Síðasta sólarhring voru boraðir 185 metrar. Álag fór eftir hörku bergsins og var lengst af lítið þrátt fyrir mikinn borhraða, en það var á bilinu 1-9 tonn og snúningur á bilinu 40-65 sn/mín. Í nótt hægðist lítilega á en borun var samt mjög hröð. Ef fram heldur sem horfir þá má búast við að borun fyrir vinnslufóðringu ljúki upp úr vaktaskiptum í kvöld.

Í 420 m rúmum varð vart við smá skoltap. Þá hætti að renna úr holu við stangaríbætingar. Tapið hefur aukist lítilega síðan og er áætlað 4-6 l/s. Þar með er ljóst að yfirþrýstingur nær ekki lengra niður en á 420 m og er það gott að vita fyrir framhaldið. Hugsanlega liggja mörkin á þrýstijafnvæginu eitthvað ofar, en alla vega ekki neðar en 420 m.

Meðfylgjandi er jarðlagasnið frá fóðringarenda niður í tæpa 440 m. Móberg er ráðandi á þessum kafla, sem er annað hvort basalt breksía eða túff. Þunnir basalteitlar sjást aðskilja þykka móbergskafla og eru það að öllum líkindum hraunlög. Bergið er allt mauksoðið vegna hitaáhrifa og ummyndað að sama skapi. Athyglisvert er hversu ofarlega epidót sést fyrst en það glittir á það í 260 m og síðan sést það í öllum sýnum frá 280 m þar til fyrir neðan 400 m þá dregur aftur úr því. Kalsít sést allan tímann með epidótitnu en er ekki áberandi mikið. Prenít og kvars eru mest áberandi af háhitasteindunum. Pýrít er að jafnaði í miklu magni sem vill segja að góð lekt hefur verið í berginu, sem síðar hefur þéttst að mestu leyti. Niðurstaða á skoðun hitaháðra ummyndunarsteinda gefur tilefni að álykta að hiti sé á bilinu 230-250 niður í 440 m dýpi. Ekki er nein merki um kælingu, en tilvist epidóts og kalsíts grunnt eins og hér sést gefur tilefni til að vera á varðbergi.

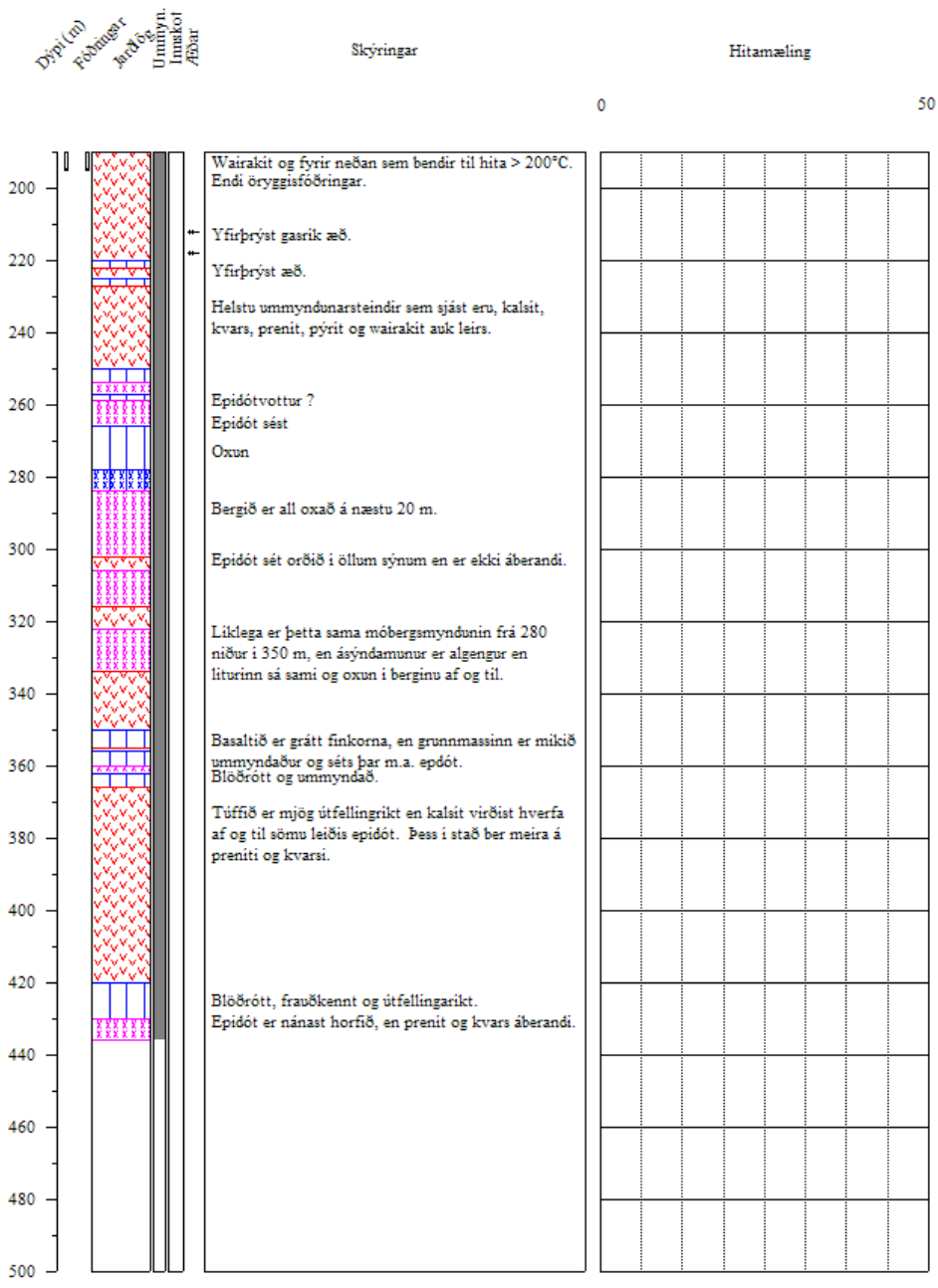
Borvakt

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Borgögn ÞG-1 Þeistareykir

Júní 2002

Staður: Þeistareykir *Bor:* Sleipnir *Skolvökvi:* Leðja/vatn *Staðarnúmer:* 60401
Holunafn: ÞG-1 *Dýptarbil:* 70-212 *Verkhluti:* 1. áfangi *Starfsmenn:* AsG/BG



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

17.08.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #16

Verkkaupi: **Þeistareykir ehf**	**Verktaki: Jarðboranir hf.**
Hola: **ÞG-1**	**Bortæki: Sleipnir**
Staðarnúmer: **60401**	**Jarðfr./mælingam. ÁsG/BG/KB/BS**

Holuvídd:	**12 1/4"**
Síðasta fóðring:	**13 3/8" 195 m**
Skolvökvi:	**Vatn**

2. áfangi

49. verkdagur

Dýpi kl. 24:	609 m
Dýpi kl. 08:	617 m
Skoltap:	4-6 l/s

Borun síðasta sólarhring:	127 m
Bortími:	22,5 klst.
Meðalborhraði:	5,6 m/klst.

Borverk

Borun gékk vel framan af degi i gær. Borhraði var 3 til 9 m á klst lengst af undir miðnætti fór að hægja verulega á. Aðeins voru boraði 8 m frá miðnætti til klukkan 5 í morgun. Borað var með 1 til 8 tonna álagi. Eftir miðnætti hægði enn á borun. Stefnt hafði verið á fóðringadýpi í 620 m en er hraðinn datt alveg niður í kringum 617 m var sjálfhætt og hola skoluð fyrir hitamælingu. Í dag liggja svo fyrir jarðlagamælingar og fóðring.

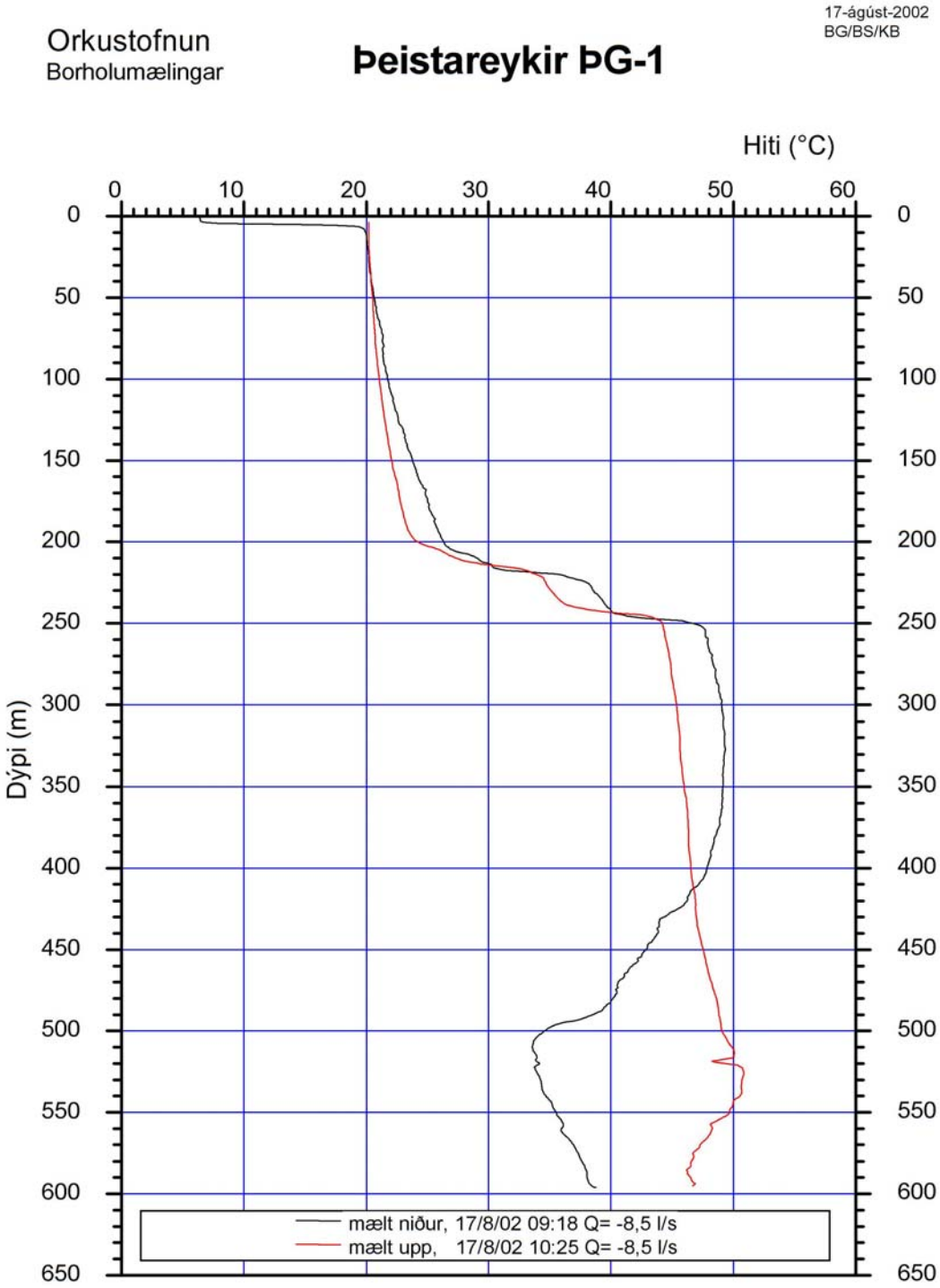
Jarðlög

Borað hefur verið í hraunlaga stafla frá 420 m. I honum skiptast á fínkornótt blöðrótt hraunlög og grófari þéttari lög. Ummyndunar steindir eru epidót, prehnít, klórít, kvars og pyrít. Epidót er viðvarandi frá 586 m. Lang mest áberandi er þó khlórít prehnít og kvars. Kalsít vottur er viðloðandi frá 610 til 617 m. Vart varð við wollastónit þræði með prehníti á 586 m.

Hitamælingar

Holan var skoluð fram undir klukkan 9, en þá var sett á utanádæling. Sléttfull tók holan við um 9 l/s. Hitamælingar í stöngum hófust klukkan 9:18. Mælt var niður í 595 m, þar tekin upphitun í 45 mínútur og síðan mælt upp aftur. Mæliferlarnir eru sýndir á meðfylgjandi mynd. Þar sést innstreymi um yfirþrýstar æðar á 208, 218 og 247 m dýpi. Millirennslið er ekki enn komið í jafnvægi þegar mælt er, en rennslið virðist fara aðallega út í æðar á um 420 m og á 490-500 m. Millirennsliskaflinn kólnaði á milli niður- og uppmælinganna, sem sýnir að utanádælingin stjórnar auðveldlega hitanum niður í um 500 m dýpi. Upphitunarmælingin í 595 m gaf upphitunarhraða um 10 °C/klst.

Borvakt


17-ágúst-2002
BG/BS/KB
Orkustofnun
Borholumælingar
Þeistareykir ÞG-1
Hiti (°C)
0
10
20
30
40
50
60
Dýpi (m)
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
mælt niður, 17/8/02 09:18 Q= -8,5 l/s
mælt upp, 17/8/02 10:25 Q= -8,5 l/s

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

21.08.2002

BORVAKT Á ÞEISTAREYKJUM
ÞG-1 DAGSKÝRSLA #17

Verkkaupi: **Þeistareykir ehf**	**Verktaki: Jarðboranir hf.**
Hola: **ÞG-1**	**Bortæki: Sleipnir**
Staðarnúmer: **60401**	**Jarðfr./mælingam. BG/Ómar/ÞEg**

Holuvídd:	**8 1/2"**
Síðasta fóðring:	**9 5/8" 617 m**
Skolvökvi:	**Vatn**

3. áfangi

49. verkdagur

Dýpi kl. 24:	617 m
Dýpi kl. 08:	633 m
Skoltap:	0 l/s

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

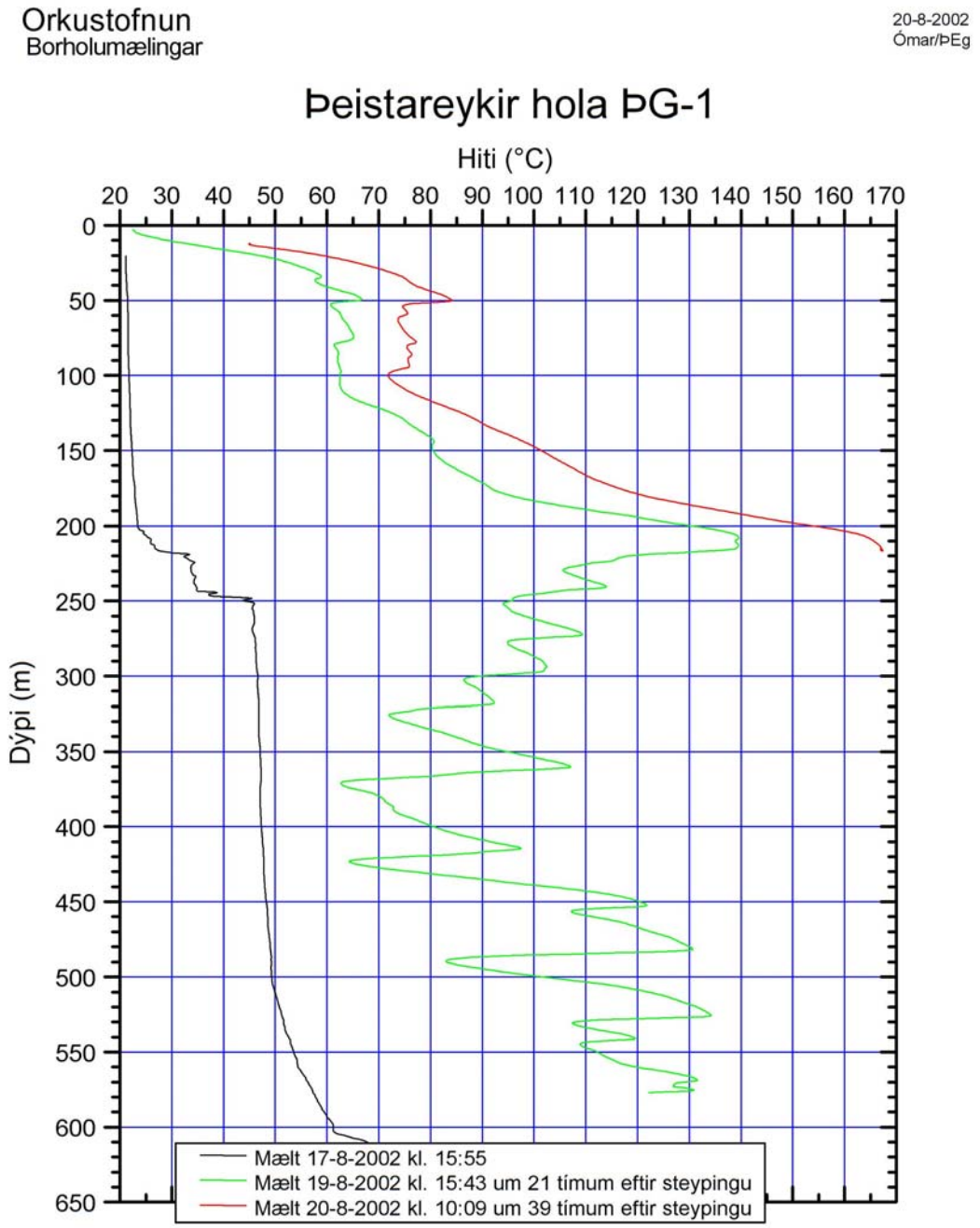
Borverk

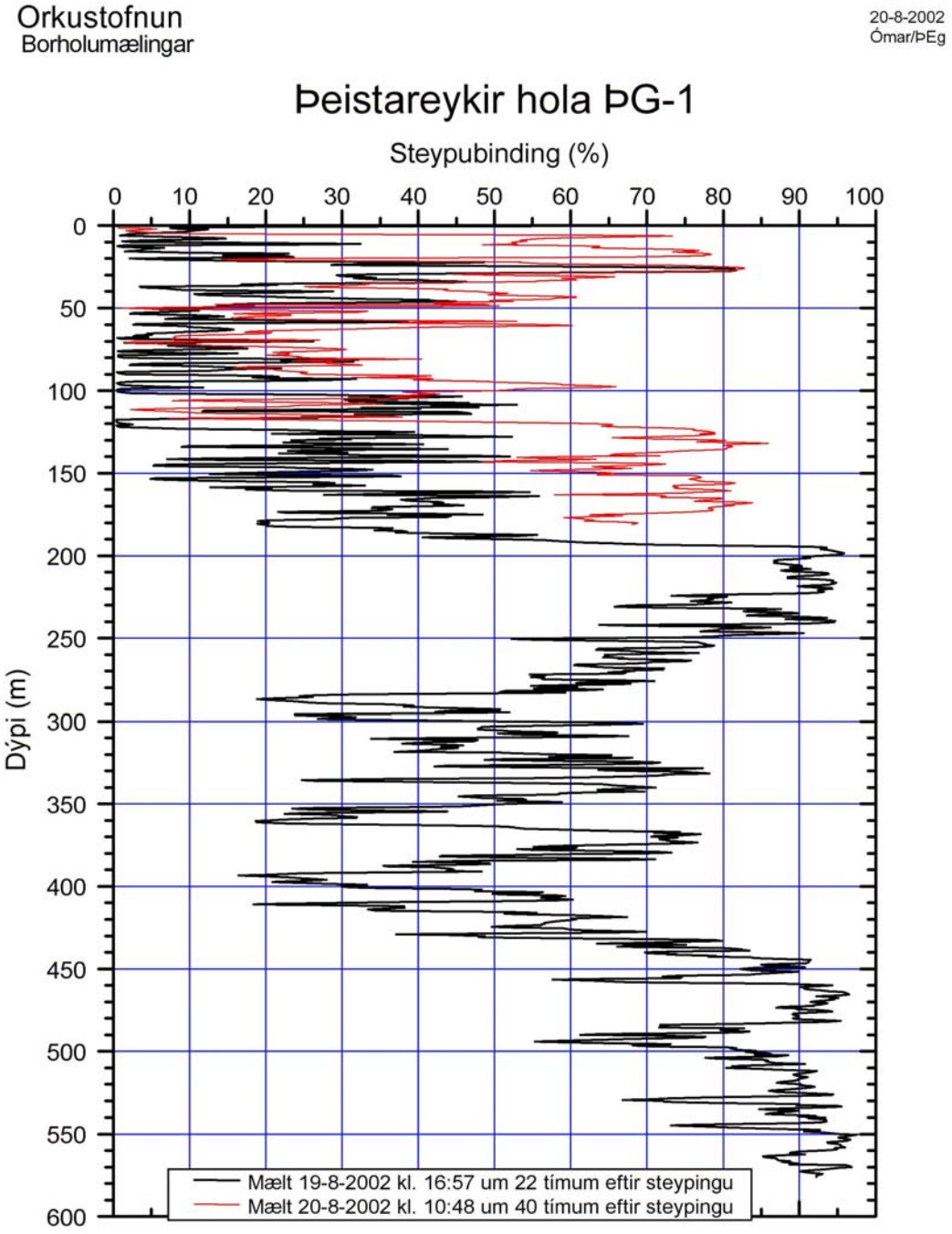
Hér er hlaupið hratt yfir sögu í atburðum síðustu daga.

Eftir hitamælingu laugardagsins var tekið upp og farið í jarðlagamælingar og lauk þeim um kvöldmat. Uppúr vaktaskiptum var byrjað að setja niður fóðringu. Fóðring stóð á botni klukkann 07:00 að morgni sunnudagsins 18. ágúst. Settur var niður strengur og stungustykki tengt við flotkolla á hádegi. Holan var síðan kæld fram eftir degi. Steyping hófst uppúr kl 17:00 en þá var mismunahiti kominn niður í 7°C. Steypt var úr alls 45 tonnum þar af fóru 17,6 tonn um streng en 24,2 á kill-line. Þegar steypt var ofan frá jókst þrýstingur á toppi lítilega undir lokin en það var talið benda til þess að æðarnar væru að stíflast af steypu.

Steypumælingar (CBL) fóru fram mánudag og þriðjudag. Steyping virðist haf tekist vel. Hjálögð er mynd frá mælingamönnum. Aðfaranótt miðvikudagsins 21. ágúst var svo unnið að frágangi á holutoppi og byrjað var aðsetja niður streng í gærdag (miðvikudag). Unnið var að viðgerð a dælu 2 á sama tíma. Borun í steypu á 578 m hófst um 18:30 en borun í flotkolla hófst um kl. 19:00. Borun í berg hófst klukkann 06:30 í morgun.

Borvakt


Orkustofnun
Borholumælingar
20-8-2002
Ómar/ÞEg
Þeistareykir hola ÞG-1
Hiti (°C)
20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650
Dýpi (m)
Mælt 17-8-2002 kl. 15:55
Mælt 19-8-2002 kl. 15:43 um 21 tímum eftir steypingu
Mælt 20-8-2002 kl. 10:09 um 39 tímum eftir steypingu


Orkustofnun
Borholumælingar
20-8-2002
Ómar/ÞEg
Þeistareykir hola ÞG-1
Steypubinding (%)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
Dýpi (m)
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
Mælt 19-8-2002 kl. 16:57 um 22 tímum eftir steypingu
Mælt 20-8-2002 kl. 10:48 um 40 tímum eftir steypingu