



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Reykjanes hola RN-11

**2. áfangi: Borun fyrir 13 ³/₈" vinnslufóðringu frá
250 í 701 m dýpi**



Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Sveinn
Jónsson, Guðlaugur Hermannsson, Ómar
Sigurðsson, Peter E. Danielsen, Sigvaldi
Thordarson og Kristján Skarphéðinsson

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

2002

OS-2002/ 019

**Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Sveinn
Jónsson, Guðlaugur Hermannsson, Ómar
Sigurðsson, Peter E. Danielsen, Sigvaldi
Thordarson, og Kristján Skarphéðinsson**

Reykjanes hola RN-11

**2. áfangi: Borun fyrir 13 3/8" vinnslu-
fóðringu frá 250 m í 701 m dýpi**

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

OS-2002/019

Apríl 2002



Skýrsla nr.: OS-2002/019	Dags.: Apríl 2002	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Reykjanes, hola RN-11 2. áfangi: Borun fyrir 13 3/8" vinnslufóðringu frá 250 m í 701 m dýpi	Upplag: 30	Fjöldi síðna: 42
Höfundar: Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Guðlaugur Hermannsson, Ómar Sigurðsson, Peter E. Danielsen, Sigvaldi Thordarson, Kristján Skarphéðinsson	Verkefnisstjóri: Sverrir Þórhallsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Borun háhitaholu, áfangaskýrsla	Verknúmer: 8-630245	
Unnið fyrir: Hitaveitu Suðurnesja		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Gerð er grein fyrir gangi borverks í 2. áfanga holu RN-11 á Reykjanesi og niðurstöðum rannsókna í þessum áfanga. Verkið er unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja. Holan, sem er boruð með Jötni, er upb. miðja vegu milli RN-9 og RN-10, er vinnsluhola. Áætlað dýpi er 2000 m. Boráfanginn hófst 4. apríl á 14. verkdegi, en þá var búið að fóðra holuna í 250 m, og lauk 14. apríl eftir að steypingu fóðringar og frágangi lauk. Holudýpi í lok áfangans var 701 m. Við borunina eru sjálfkrafa skráðar margskonar upplýsingar um holuna, og svarfsýni eru tekin á 2ja m fresti til greininga á jarðlögum. Jafnframt eru gerðar mælingar á hita í holunni, halla, vídd, gerð jarðlaga og steypugæðum. Jarðlög eru basalhraun, ýmsar gerðir móbergs og basaltinnskot. Engar vatnsæðar komu fram á dýptarbili þessa áfanga. Í 600 m er hiti kominn yfir 250°C samkvæmt ummyndun bergsins. Borverk önnuðust Jarðboranir hf. en Rannsóknasvið Orkustofnunar sá um rannsóknarhlutann.		
Lykilorð: Háhitasvæði, borun, vinnsluhola, jarðfræði, ummyndun, vatnsæðar, Reykjanes	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra:	
	Yfirfarið af: BS, PI	

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR.....	5
2. BORSAGA.....	8
3. JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR.....	21
3.1 Jarðlög og ummyndun.....	21
3.2. Vatnsæðar og hiti.....	23
4. BORHOLUMÆLINGAR.....	26
VIÐAUKAR.....	28
Viðauki 1: Dagskýrslur úr öðrum áfanga borunar holu RN-11.....	29
Viðauki 2: BHA report (uppbygging borstrengs).....	37
Viðauki 3: Myndir af ónýtri borkrónu og stýringu.....	41

TÖFLUR

Tafla 1. Gangur borunar með 17 1/2" krónu fyrir 13 3/8" vinnslufóðringu.....	8
Tafla 2. Hallamælingar í 2. áfanga.....	9
Tafla 3. Fóðrun með 13 3/8" fóðringu og steyping (fóðrunarskýrsla JB).....	19
Tafla 4. Yfirlit borholumælinga í 2 áfanga.....	26

MYNDIR

Mynd 1. Staðsetningarmynd.....	6
Mynd 2. Hönnunarteikning af holu RN-11.....	7
Mynd 3. Gangur borunar.....	9
Mynd 4. Hitamælingar við krónuskipti.....	10
Mynd 5. Hiti á leðju í borun frá 640 í 701 m.....	11
Mynd 6. Samanburður á borhraða og álagi á krónu á 640–701 m dýpi.....	12
Mynd 7. Jarðlagasnið ásamt mælingum úr sítitandi gagnskráningakerfi borsins.....	13
Mynd 8. Jarðlagasnið og mælingar í borun.....	14
Mynd 9. Hitamælingar fyrir fóðrun.....	15
Mynd 10. Áætlað rúmmál steypu.....	16
Mynd 11. Hitamælingar fyrir CBL-mælingar.....	17
Mynd 12. Gæði fóðringarsteypu metin.....	18
Mynd 13. Sphalerít á kvarsi.....	22
Mynd 14. Jarðlagasnið ásamt jarðlagamælingum, vídd og borhraða.....	25

1. INNGANGUR

Hitaveita Suðurnesja ákvað síðla vetrar árið 2002 að bora 2000 m djúpa holu, sem kemur til með að bera nafnið RN-11. Holan var staðsett suðvestan við saltverksmiðjuna, um það bil miðja vegu milli holna RN-10 og RN-9 eins og sýnt er á mynd 1. Tilgangurinn með boruninni er að auka gufuöflun úr svæðinu. Staðarnúmer holunnar í gagnagrunni Orkustofnunar er 18911. Hönnun hennar er í aðalatriðum hin sama og holna RN-9 og 10, og er sýnd á mynd 2.

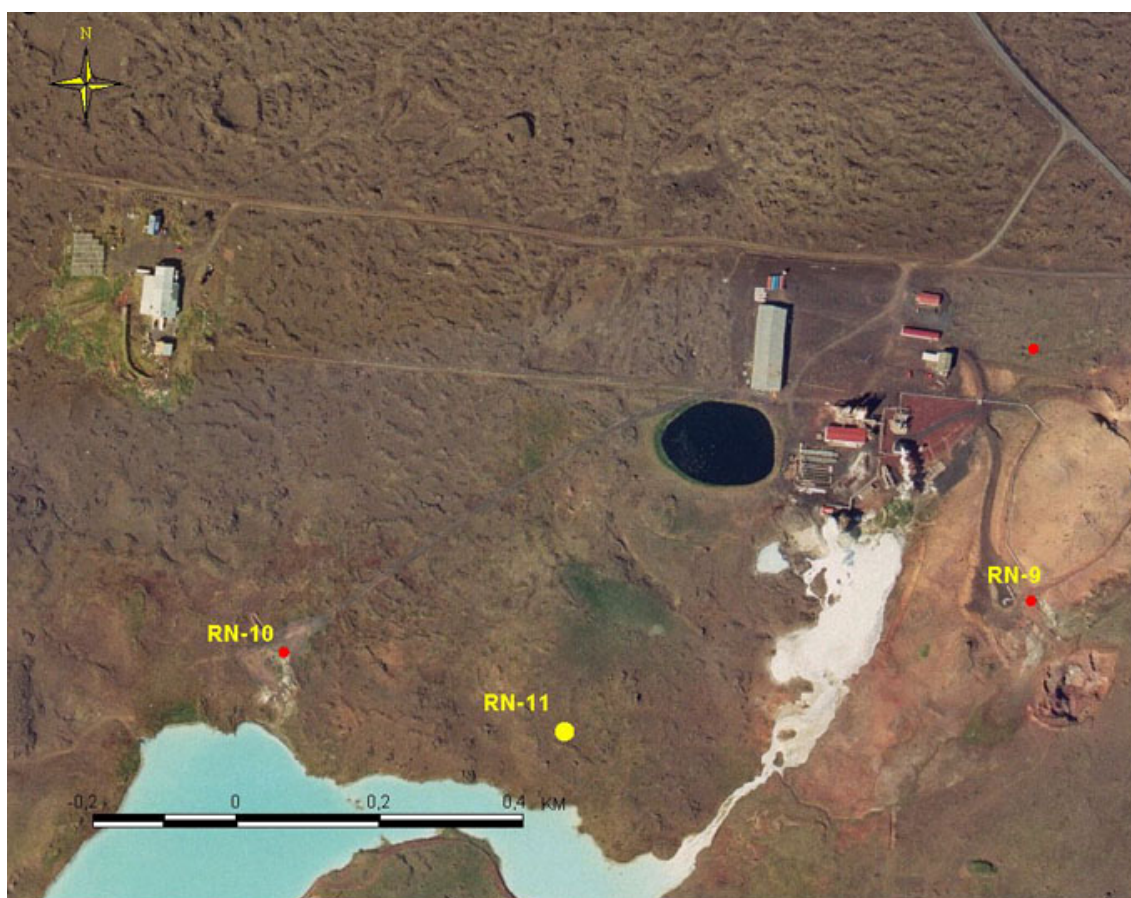
Jarðboranir hf. forboruðu holuna með bornum Saga, sem er nýjasta tækið í flota þeirra, rétt fyrir miðjan marsmánuð og var því lokið 20. mars. Þá var dýpið 71 m frá yfirborði en miðað við snúningsborð Jötuns var það 79 m. Forborað var fyrir 22 1/2" yfirborðsfóðringu með 24" krónu og var hún steipt. Jarðborinn Jötunn var síðan fluttur á borstað 21. mars og lauk uppsetningu hans 7 dögum síðar. Borverki Jötuns við holu RN-11 er skipt í þrjá áfanga. Í fyrsta áfanga var borað í 250 m dýpi og sett niður 18 5/8" öryggisfóðring og hún steipt. Annar áfangi tekur yfir borun niður á um 700 m dýpi fyrir 13 3/8" vinnslufóðringu og hún steipt. Þriðji og lokaáfanginn er borun vinnsluhlutans með 12 1/4" krónu og síðan verður settur niður 9 5/8" raufaður leiðari.

Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir borun 2. áfanga RN-11. Vinna við 2. áfanga hófst þegar lokið var við að sjóða flans á holutoppinn og ganga frá öryggislokum 4. apríl 2002. Öðrum áfanga lauk svo 14. apríl þegar steyping fóðringar og frágangi lauk.

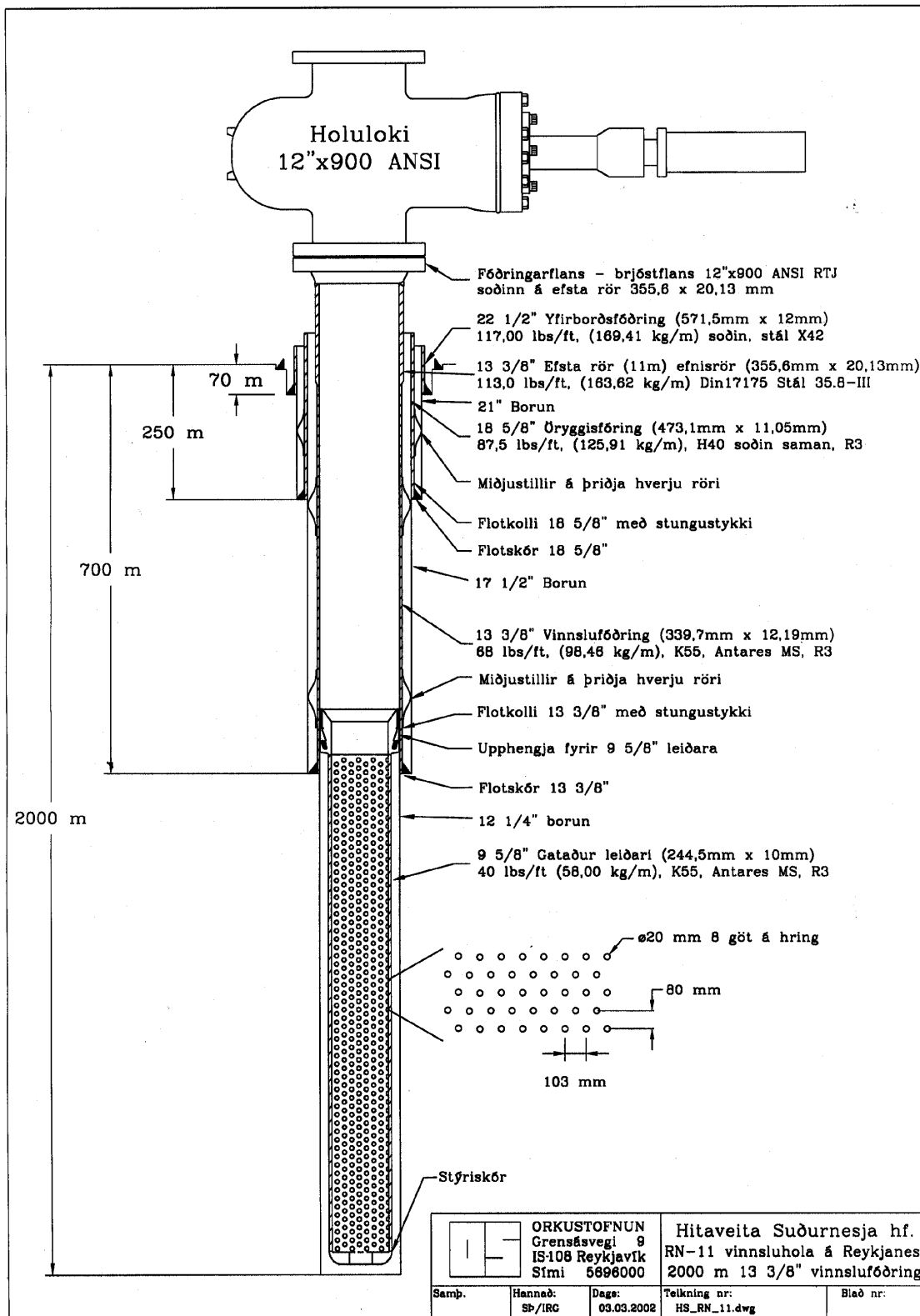
Í skýrslunni er fyrst gerð grein fyrir gangi verksins, og síðan gefið yfirlit yfir jarðfræði, ummyndun og vatnsæðar svæðisins er holan liggur um. Að lokum er fjallað um borholumælingar sem gerðar voru í áfanganum. Í viðauka 1 er m.a. afrit af þeim dagskýrslum, sem sendar voru út meðan á þessum áfanga stóð.

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

Borverkið við holu RN-11 er unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt verksamningi við Hitaveitu Suðurnesja, en rannsóknarþátturinn er unninn af Rannsóknasviði Orkustofnunar samkvæmt samningum við Hitaveitu Suðurnesja og Jarðboranir hf.



Mynd 1. Staðsetningarmynd.



Mynd 2. Hönnunarteikning af holu RN-11.

2. BORSAGA

Skömmu eftir miðnætti fimmtudaginn 4. apríl, á 14. verkdegi, var byrjað að koma öryggislokum fyrir. Upp úr hádegi voru stangar- og belggosvarari þrýstiprófaðir. Eftir það var steypa boruð út og komið í 250 m þar sem borun lauk fyrir öryggisfóðringu. Borun 2. áfanga hófst kl. 17 þann 4. apríl með 17 1/2" krónu. Uppbygging borstrengs var eins og hér segir: 17 1/2" króna, tengistykki, krónustýring, bormótor, strengstýring, dempari, tvær 8" álagsstangir, tengistykki, níu 7" álagsstangir, tengistykki, jar, tengistykki, þrjár álagsstangir, tengistykki og borstangir. Nánari upplýsingar um strenginn er að finna í viðauka 2. Sískráningarkerfi borsins var notað allan tímann meðan á borun áfangs stóð yfir.

Borun var þannig hagað að á fyrstu metrunum var skolað upp með vatni meðan mikil steypa var saman við borsvarfið. Eftir um 6 m borun var hafist handa við að blanda borleðju og var borað þannig þar til yfir lauk í þessum áfanga. Til byrja með var álag um 2-4 tonn og síðan var það aukið og var mest um 13 tonn. Borinn fór tiltölulega hratt niður enda snéri mótorinn krónunni um 140 sn/mín og síðan til viðbótar var snúningsborðið 50-65 sn/mín. Mesti gangurinn var um 15 m/klst en meðalborhraðinn nær 7-8 m/klst. Yfirlit yfir gang borunar er sýnt í töflu 1 og á mynd 3. Þegar komið var niður í 430 m dýpi var stoppað til hallamælingar í annað sinn í þessum áfanga. Mælt var í 400 m og reyndist hallinn vera 3° en hafði verið ein 1° í 300 m (tafla 2). Til þess að freista þess að minnka hallann eða að minnsta kosti að koma í veg fyrir frekari hallaupbyggingu var dregið verulega úr álaginu. Við það dró jafnframt mjög úr borhraðanum og fór hann niður í 2-3 m/klst við það og hélst nokkurn veginn þannig út borunina.

Tafla 1. Gangur borunar með 17 1/2" krónu fyrir 13 3/8" vinnslufóðringu.

Borkróna 17 1/2"	Dagur	Borun (m)	Bortími (klst.)	Meðalborhr. (m/klst.)	Tími á bor-krónu (klst.)	Dýpi (m)
MS 51 A-M	4. apríl	50	5,5	9,1	5,5	300
MS 51 A-M	5. apríl	141	20,5	6,9	26	441
MS 51 A-M	6. apríl	51	22	2,3	48	492
MS 51 A-M	7. apríl	62	22,5	2,8	70,5	554
MS 51 A-M	8. apríl	24	11	2,2	81,5	578
MS 51 A-M	9. apríl	62	21	3,0	21	640
MS 51 A-M	10. apríl	61	17	3,6	38	701
Samtals		451	119,5	3,8	119,5	

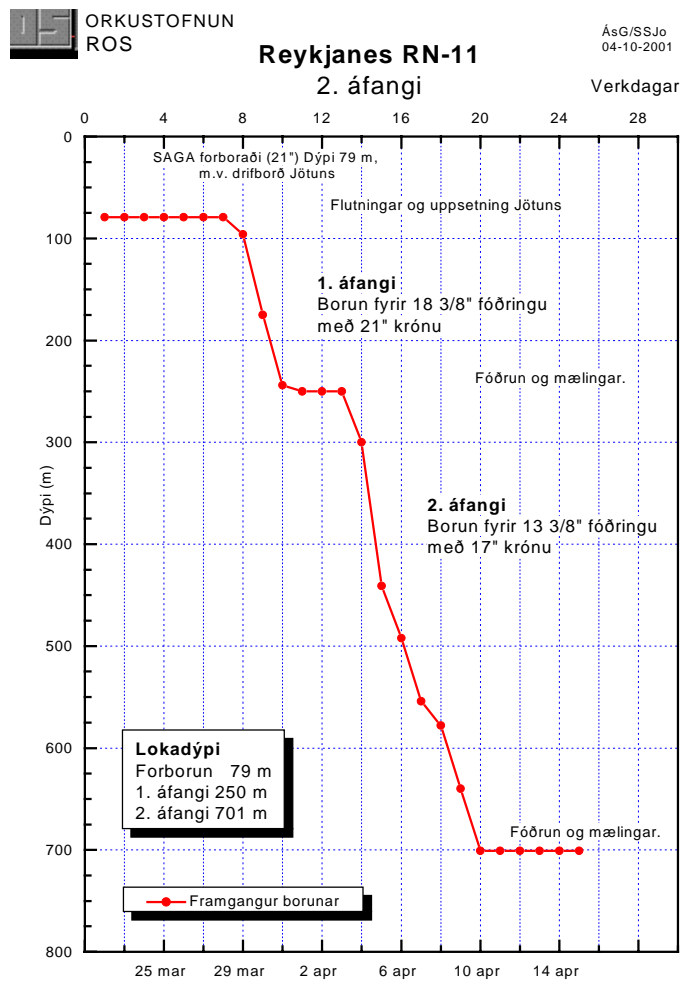
Líklegasta skýringin á þessari hallabreytingu var sú að borað var niður úr móbergstúffi í 318 m inn í harðara berg, sem er basalhraunlög. Við það virðist krónan hafa sveigst lítilega en nægilega til að leita frá lóðréttu. Túffið hafði verið samfelld frá fóðringarenda og myndunin því nokkuð samleit. Stoppað var reglulega til hallamælinga og réðu niðurstöður þeirra um hvernig borun var háttáð. Mikið reyndi á þolinmæði framkvæmdaraðila um að æða ekki niður með borinn niður enda bortækið þannig útbúið að það var lítið mál, en verklýsing gerði kröfur um að halda holunni innan ákveðins halla og við það varð að standa.

Eftir hallamælingu í 577 m dýpi, þegar bora átti áfram, gekk nánast ekkert. Eitthvað óeðlilegt var greinilega á seyði og var ákveðið að taka upp og kanna málið frekar. Er

upp kom reyndist krónan vera ónýt (viðhengi 5), þ.e. eitt smurlokið á einum af þremur kónum hafði losnað af og smokrast upp milli hjólanna á krónunni og splittað tvö þeirra þegar bora átti áfram. Eftir að króna var komin upp var hitamælt eins og sýnt er á mynd 4 til að kanna hitaástand áður en ný króna væri sett niður.

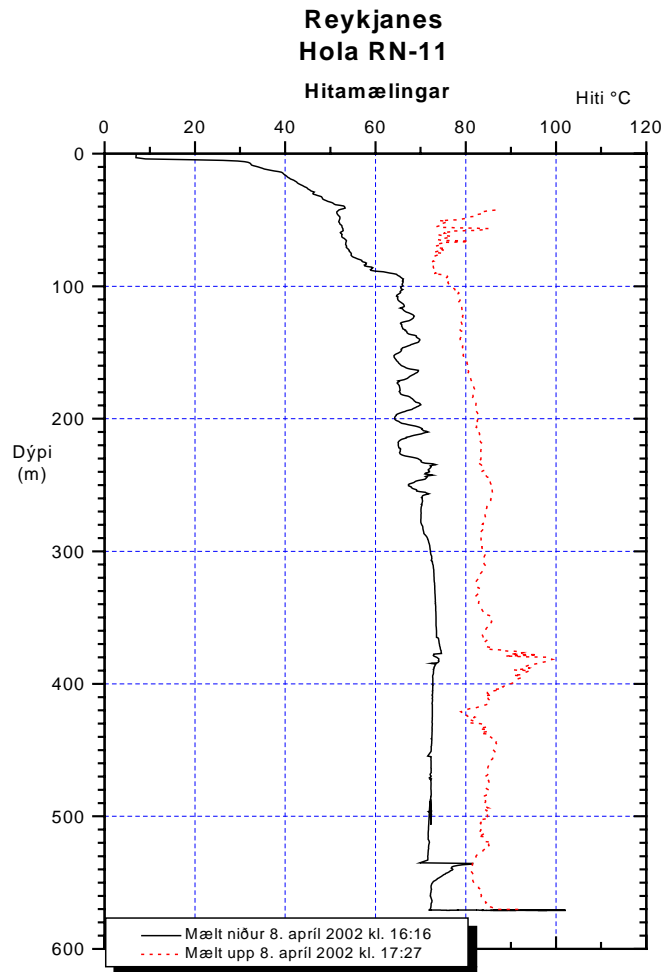
Tafla 2. Hallamælingar í 2. áfanga.

Dýpi holu (m)	Mældýpi (m)	Halli (°)	Fráv. Frá lóðréttu (m)	Raundýpi (m)
221	200	1	3,5	221
335	300	1,1	5,4	335
430	400	3	10,6	430
469	450	3	13,3	469
519	500	2,8	15,7	519
577	550	3,2	18,5	577
624	600	3,2	21,3	624
663	630	3,2	23	663
701	690	4	27,1	701



Mynd 3. Gangur borunar.

Oft er erfitt að hitamæla í holu fullri af leðju og svo var í þetta skiptið. Búrið sem ver hitanemann vill fyllast af leðju sem getur einangrað nemann frá umhverfinu í það minnsta tímabundið og þar af leiðandi geta komið fram truflanir eins og hitastökk. Trufflanir voru sérstaklega áberandi í mælingu niður, en í upp-mælingunni var hins vegar eðlilegri ferill og má sjá að hiti við botn var um 85°C og hækkaði ört, eða um tæpa eina gráðu á mínútu. Smá æðakafla eða innrennsli er að sjá í kringum um 380 metra dýpi.

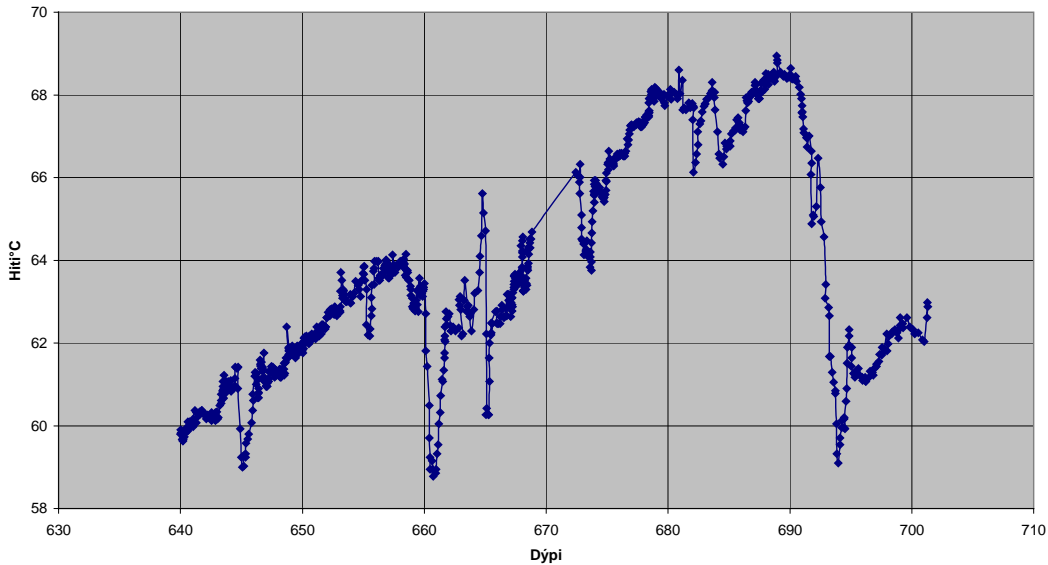


Mynd 4. Hitamælingar við krónuskipti.

Sett var niður ný króna og eftir smávægilegar viðgerðir og veðurtafir hófst borun að nýju um klukkan eitt aðfaranótt þriðjudagsins 9. apríl. Borhraði var eðlilegur miðað við álag og var um 3 m/klst. Borun hélt áfram með þessum hætti þar til að fóðringardýpi var náð kl. 19:10 miðvikudaginn 10. apríl og var þá krónan á 701 m. Á þessum tíma hafði leðjuhitinn farið smám saman hækkandi og var kominn upp undir 70 °C skömmu áður en í fóðringardýpi var komið. Skolmagnið var allan tímann um tæpir 60 l/s og af þeim voru 15 l/s keyrðir með dælu 3 í gegnum sérstakan kæli, sem svínvirkaði en magnið var þó of lítið sem fékk þessa meðferð miðað við heildarskolmagnið. Þar af leiðandi náðist ekki að kæla leðjuna nægilega vel. Engin skoltöp mældust allan

bortímann að því undanskyldu, að á 577 m dýpi mældist 2,5 l/s tap, en á sama tíma sást í sískráningunni að verið var að breyta dælingunni. Það gerði tapmælinguna tortryggilega. Á mynd 5 eru hitabreytingar á skolinu sýndar síðustu 60 metrana í borun eða frá 640-701 m dýpis. Kælingin sem sést er vegna íblöndunar vatns og þegar 690 m var náð var markvisst farið að þynna leðjuna með köldu vatni.

Hiti á skoli upp 10.04.02



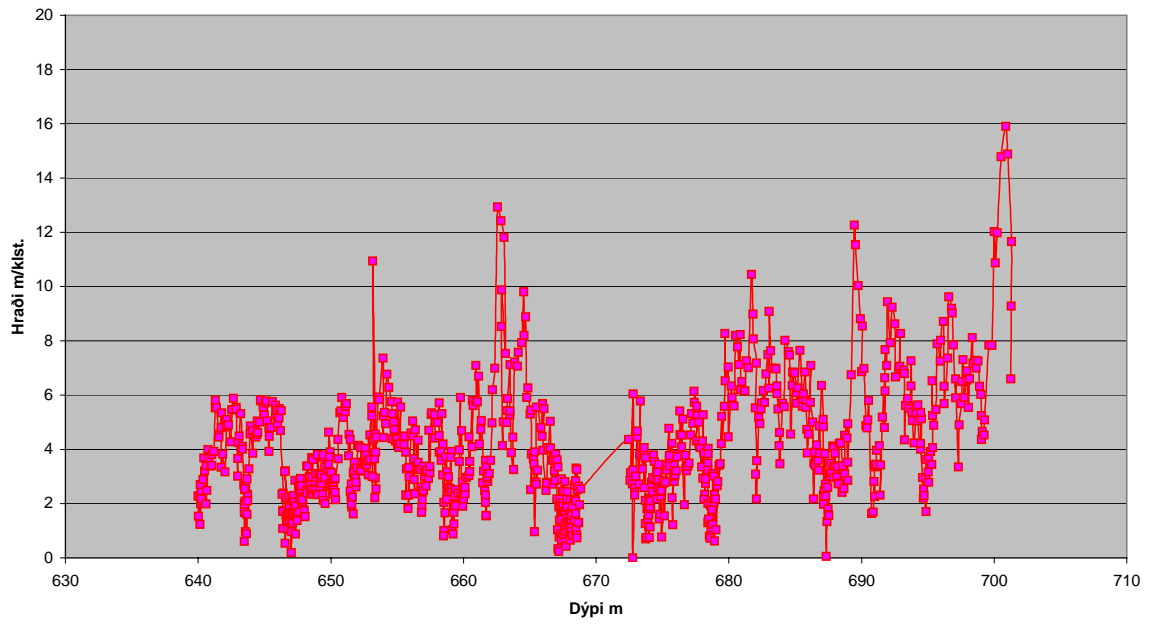
Mynd 5. Hiti á leðju í borun frá 640 í 701 m.

Milli kl. 22 og 23 þá um kvöldið var búið að ná þeim kælingarárangri sem talið var unnt að ná miðað við það að halda leðjunni í holunni meðan að fóðring er sett niður. Fyrir upptekt var hallamælt á 690 m dýpi og var hallinn orðinn 4° eins og sést í töflu 2. Í upptekt þegar krónan var komin upp í fóðringu var leðjunni sem þar var fyrir ofan skolað úr holunni og var því vatn að mestu leyti innan fóðringar.

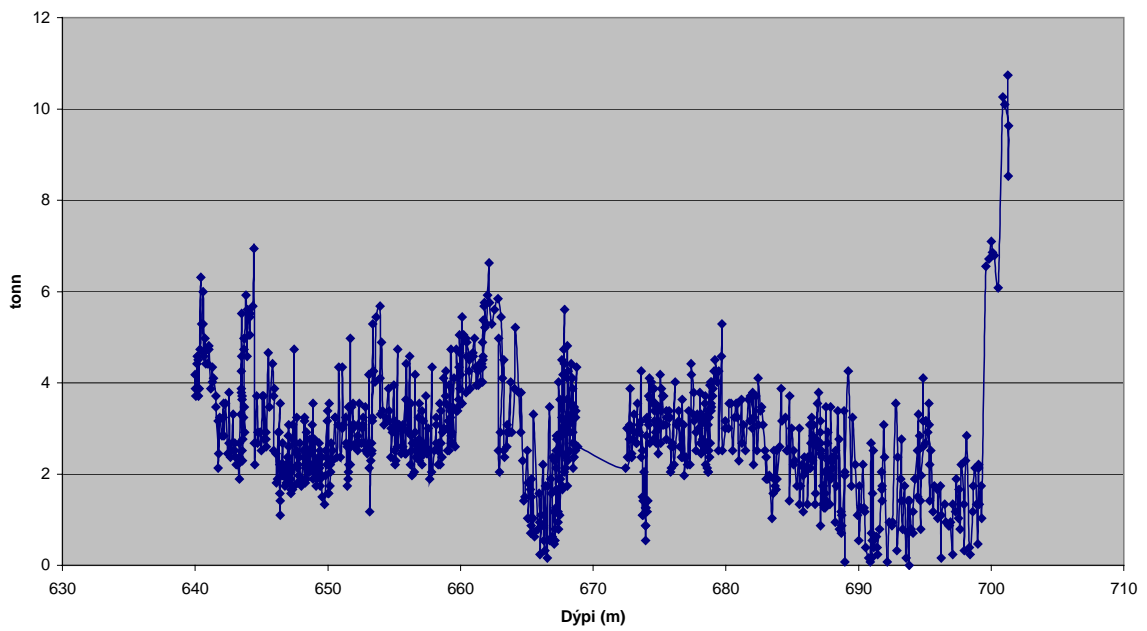
Borhraði jókst lítillega síðustu 10 metrana og bergið virtist vera ágætt til að fódra í. Þegar síðasti metrinn var boraður var skoðað hvaða áhrif það hefði ef álag væri aukið, og skiluðu upplýsingarnar sér vel inn í gagnasöfnunarkerfi borsins, eins og sjá má á mynd 6. Auk þess eru sýndar niðurstöður úr skráningakerfi borsins á mynd 7 samhliða jarðlagasniði. Mæligildin sem dregin eru fram eru: borhraði, heildarþyngd borstrengs, álag á krónu, snúningsvægi (tork), snúningur drifborðs, dæling á skoli, dæluþrýstingur, hiti niður og hiti upp. Í ljós kom eftir borunina að neminn sem mældi hita niður var ekki alltaf virkur, þar sem leðjan settist að honum og einangraði hann frá virku rennsli fram hjá honum svipað því er gerst hefur í hitamælingum í holu fullri af leðju. Á mynd 8 er aftur á móti jarðlagasnið birt á sambærilegan hátt og ávallt hefur verið gert, ásamt borhraða, skolhita upp, mismunahita, skoltapi, dælingu og þrýstingi á dælum.

Búið var að taka borstrenginn upp úr holu kl. 5 að morgni fimmtudagsins 11. apríl þrátt fyrir afleitt veður. Skömmu síðar eða kl. 5:30 voru mælingamenn ROS byrjaðir á mælingaprógraminu. Athyglisvert var að sjá krónu og neðri stýringu þegar upp var komið. Krónan var greinilega étin á hliðunum og stóð ekki lengur 17 ½" mál og krónustýringin var eydd neðst á slitflötunum þannig að þar var kominn stallur í stað aflíðandi flatar. Ljóst er að eitthvað þarna niðri er slitandi fyrir þennan búnað.

Borhraði 10.04.02



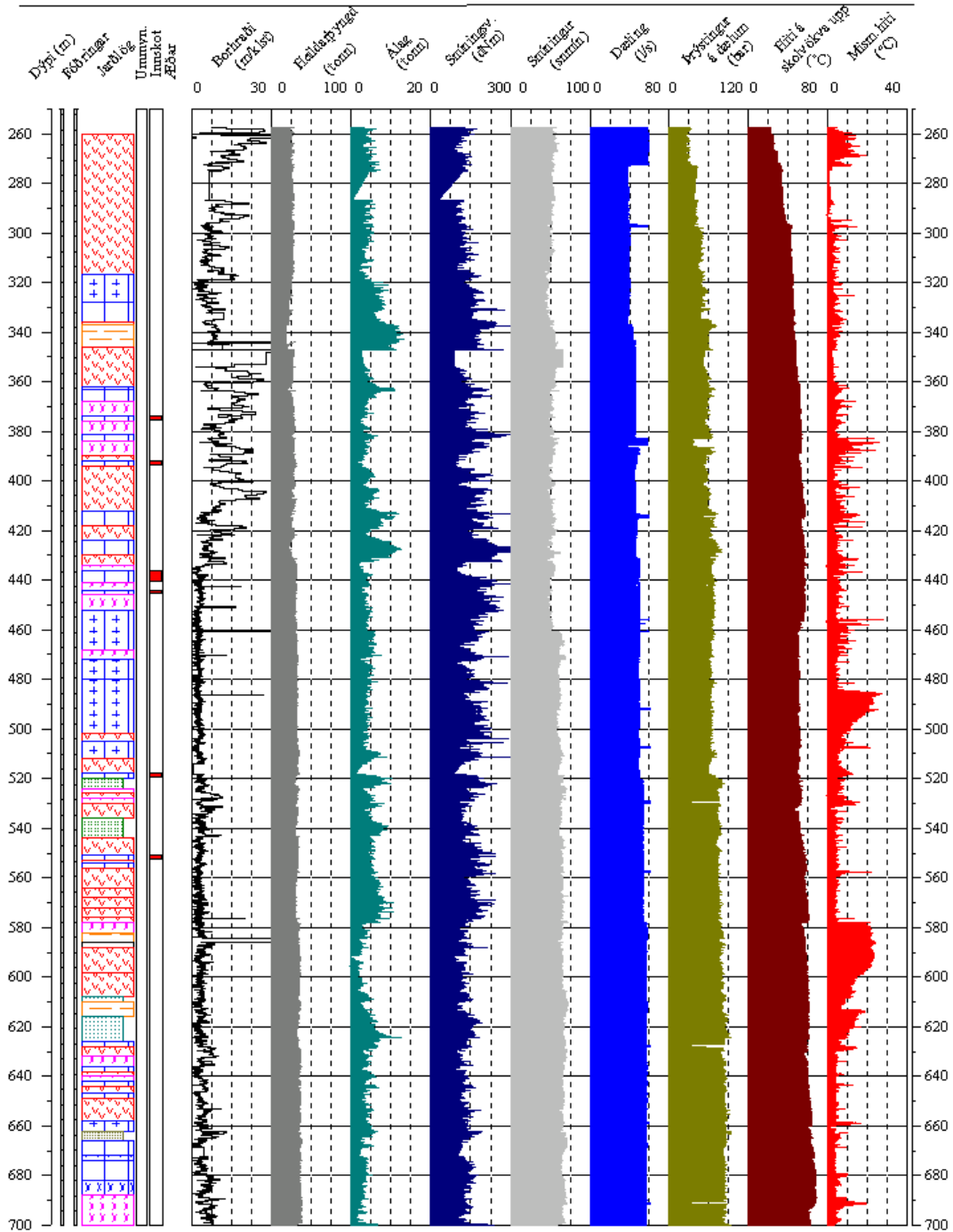
Álag á krónu 10.04.02



Mynd 6. Samanburður á borhraða og álagi á krónu á 640–701 m dýpi.



Staður: Reykjanes Bor: Jötunn Skolvökvi: Gel Staðarnúmer: 18911
Holunafn: RN-11 Dýptarbil: 250-700 Verkhliuti: 2. áfangi Starfsmenn: ÁsG/SSJo



Mynd 7. Jarðlagasnið ásamt mælingum úr síritandi gagnskráningakerfi borsins.

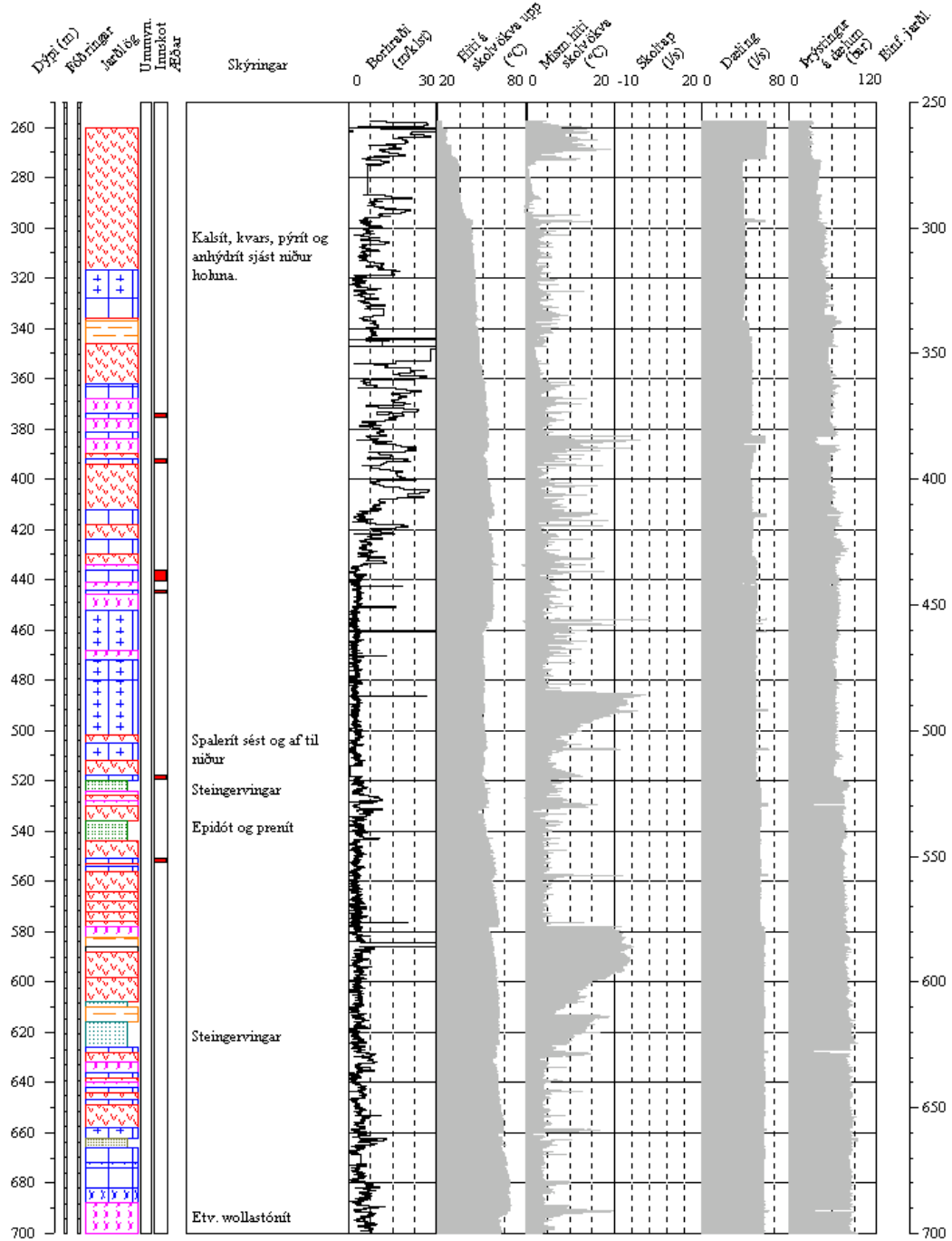


Staður: Reykjanes
Holunafn: RN-11

Bor: Jötunn
Dýptarbil: 250-700

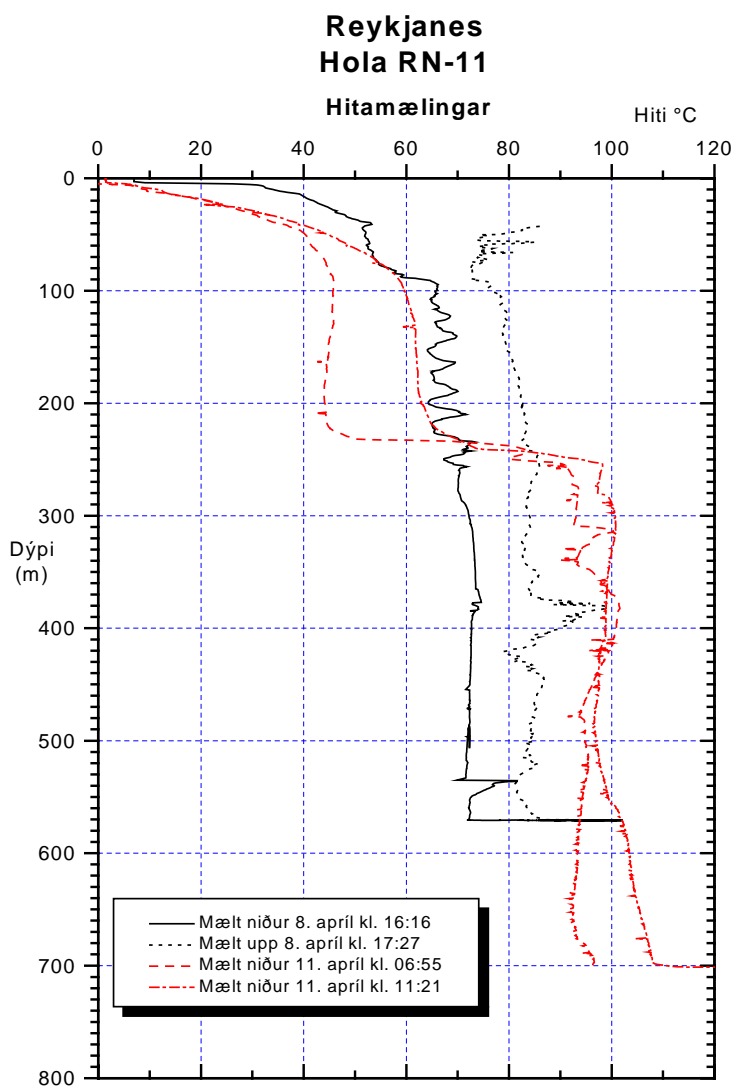
Skolvöki: Gel
Verkhlufti: 2. áfangi

Staðarnúmer: 18911
Starfsmenn: ÁsG/SSJ o



Mynd 8. Jarðlagasnið og mælingar í borun.

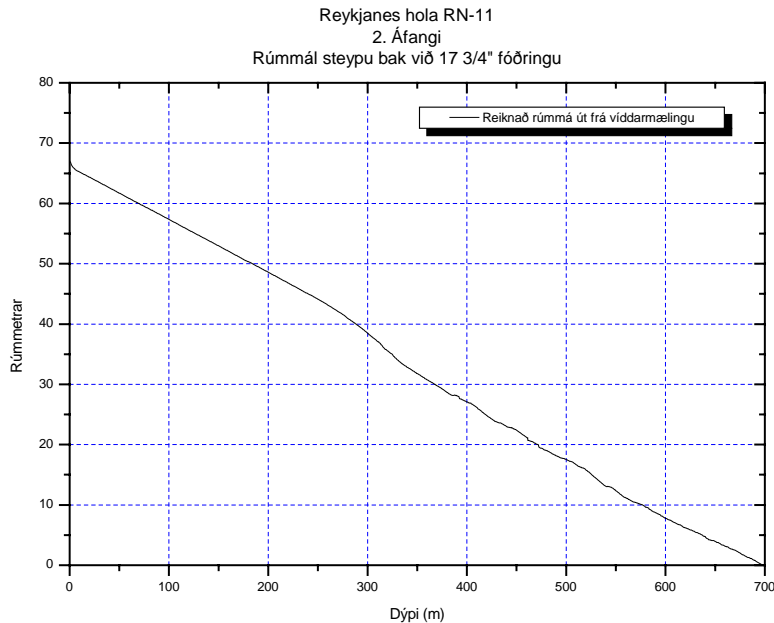
Mælingamenn unnu við holuna fram að hádegi og mældu hita, vídd, nifteindir og náttúrulegt gamma. Nánar verður fjallað um jarðlagamælingarnar síðar í skýrslunni. Á mynd 9 eru niðurstöður hitamælinga ásamt mælingunum vegna krónuskipta þann 8. sama mánuðar. Hitabreytingin neðan fóðringar er fyrst og fremst vegna kælingar innan fóðringar en þar var allri leðju dælt út meðan á upptekt stóð og fóðringin fyllt af vatni. Þar af leiðandi var meiri kæling á því svæði en neðan öryggisfóðringar. Meginniðurstaðan var sú að engar æðar var að sjá og að holan mundi verða til friðs við niðurstöðu fóðringar.



Mynd 9. Hitamælingar fyrir fóðrun.

Að loknum mælingum var hafist handa við undirbúning fóðrunar og fór fyrsta rörið niður skömmu eftir kl. 13. Verkið gekk hratt og vel og var búið að setja fóðringuna niður aðfaranótt föstudagsins og tengingu borstanga við stungustykki var lokið undir morgun. Klukkan 7:30 var byrjað að skola út borleðjuna og kæla holuna fyrir steypingu. Eftir kælingu og skolun fram yfir hádegi var kannað hvort holan hefði opnast við hitabreytingarnar en ekki varð vart við neitt tap. Þrýst var á hana til sjá viðbrögð og tók hún þá við eftir því sem þrýstingur var aukinn svipað því og þegar

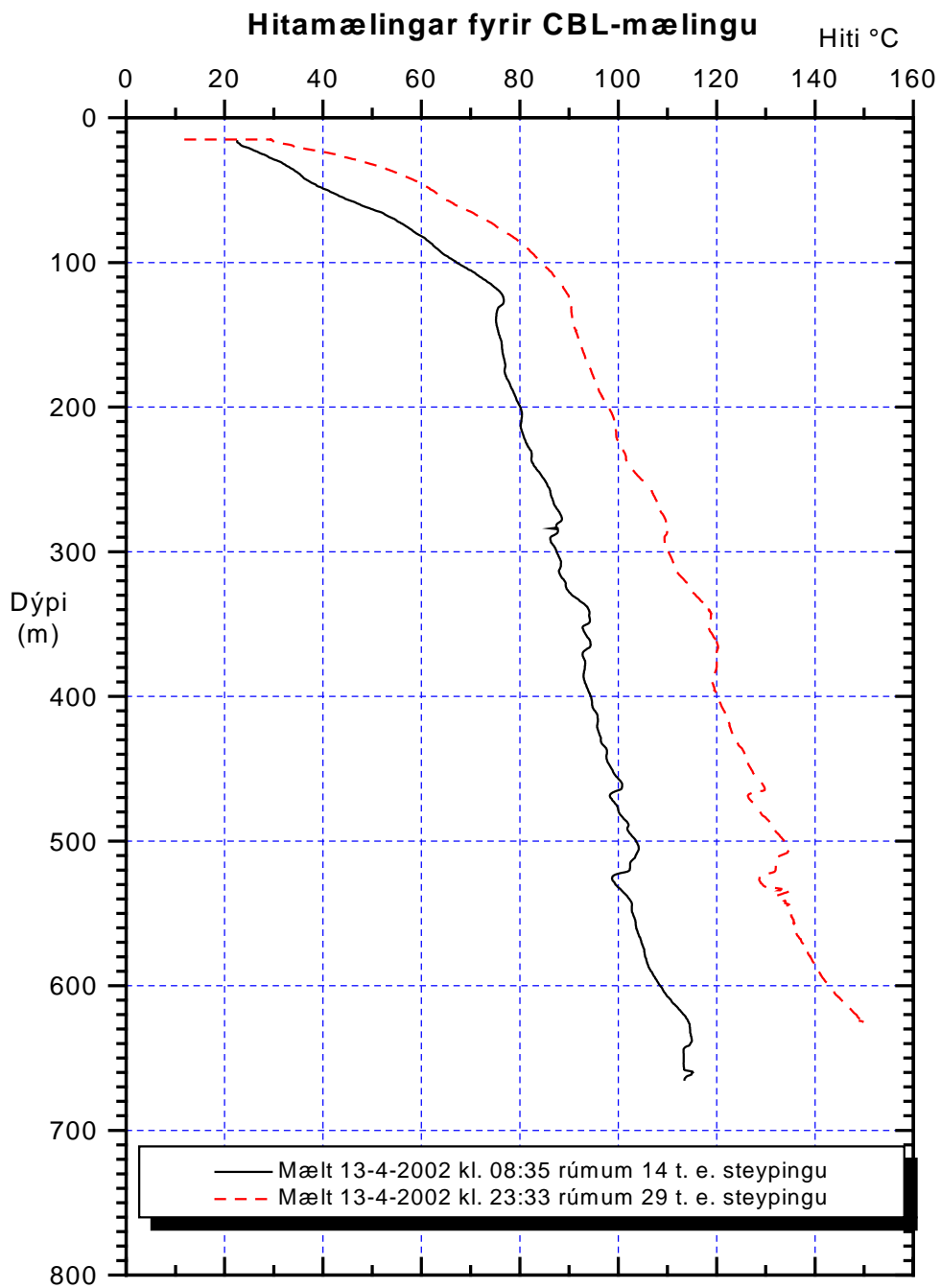
reynt er að örva tregar holur. Að loknum mælingum var steypurúmmál meðfram 13 3/8" fóðringu reiknað út frá víddarmælingu og stuðst við niðurstöður frá Y-armi. Mynd 10 sýnir útreiknað steypurúmmál út frá víddarmælingu en það var áætlað rúmlega 66 m³ sem var 15-20 m³ umfram, ef holan stæði fullkomlega mál og engin útvöskun kæmi fram.



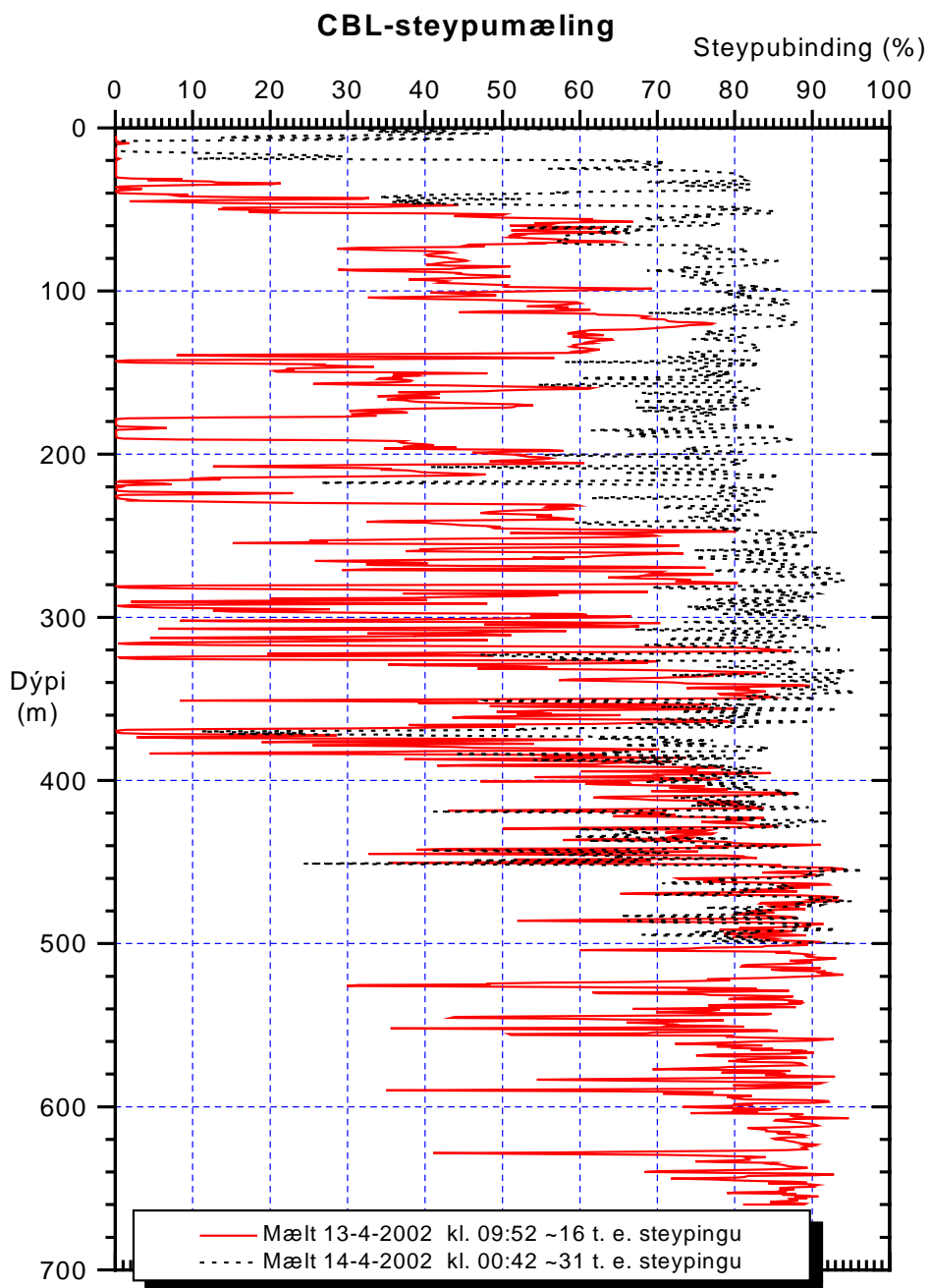
Mynd 10. Áætlað rúmmál steypu.

Steyping hófst kl. 15:50 og var notað hefðbundið gæðasement eins og verið hefur við steypingar fóðringa á háhitasvæðum, þ.e. sement blandað kísilsalla, perlusteini, bentóníti og tafefni. Fljótlega eftir að steypa fór niður var auk þess blandað saman við glimmerflögum og var sturtað úr 14 pokum í fyrstu 20 m³. Steypingin stóð yfir í 82 mínútur og kom upp allan tímann nokkrum sinnum virtist sem streymið upp væri að stoppa en það var vegna þess að hægt var verulega á steypudælunni. Það vill segja að það sem upp kom fylgdi alveg afköstum steypudælnnar. Eðlisþyngdin var um 1,61 g/cm³ að jafnaði út steypinguna. Að lokinni steypingu voru stangir losaðar frá stungustykki og gekk það allt saman eins og í sögu. Steypan seig síðan niður um 70 m og var það bil steyp ofan frá. Alls voru notuð 81,3 tonn af þurrefni í aðalsteypinguna og svo 6,8 tonn þegar steyp var ofan frá. Allar nánari upplýsingar um fóðrunina er að finna í töflu 3.

Mælingamenn ROS voru mættir í bítið morguninn eftir til að munda mælitæki sín. Fyrst var rennt niður hitamæli til að kanna hversu djúpt væri óhætt að fara niður CBL-mælinn. Síðan var CBL-mæli rennt niður í 660 m 14 tímum eftir steypingu. Niðurstöður hitamælinga eru sýndar á mynd 11. Þar sést að hiti skríður yfir 100°C nálægt 480 m en fer síðan ekki yfir 115°C. CBL-mælingin á mynd 12 sýnir góða steypu fyrir neðan 380 m dýpi en þar ofan við eru greinilega óharnaðir kaflar. Ákveðið var að bíða og mæla aftur um miðnætti og eru mælingarnar sýndar á myndum 11 og 12, en það var 29 tímum eftir steypingu. Ekki var farið dýpra niður með CBL-mælinn en á 500 m vegna hita. Steypan hafði greinilega batnað. Steypumerkið sást alls staðar bak við fóðringu og því var ályktað að steypa væri á bak við fóðringuna endilanga.




Mynd 11. Hitamælingar fyrir CBL-mælingar.



Mynd 12. Gæði fódningarsteypu metin.

Tafla 3. Fóðrun með 13 3/8" fóðringu og steyping (fóðrunarskýrsla JB).

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

Verk nr. 42681	Hola nr. RNJ - 11	Borstaður Reykjanes	Bor Jötunn	Verkkaupi Hitaveita Suðurnesja
Vídd holu 17 1/2"	Dýpt holu mv. drifborð 701	Fóðring nr. 3	Fóðrun framkv. dags. 11.4.2002.	Útfyllt af: K.S. B.G.

Holudvípi frá flangi				Fóðringard. frá fl.				Rörataling			
691,74 m				688,56 m							
FÓÐRING	Gerð	K - 55 Þyngd		68 lbs/ft							
	Utánmál	13 3/8" Innanmál		315,3 mm		LENGD	NR	MS	ALLS m		
	Veggþykkt	12,2 mm Þöntunar nr.									
	Tengi	Skrúfuð buttress, nema 9 efstu rör eru AMS				10,03	1	Þ	10,03		
	Flang	12" X 900				13,64	2	x	23,67		
	Stungutengi	Float collar				13,34	3		37,01		
	Skór	Float shoe				13,40	4		50,41		
	Miðjustillar	21	stk	Steyputappar		13,39	5	x	63,80		
STEYPING	Steypa 1 þurrefni	81.300	kg	Tafefni	280	kg	13,35	7		90,59	
	Eðlisþyngd	1,61	kg/l	Steypingartími	82	mín	12,34	8	x	102,93	
	Steyputæki	Halliburton dæla og mixari				13,38	9		116,31		
	Steypa kom upp ?	já		Eðlisþyngd steypu upp	1,61	kg/l	13,32	10	B	129,63	
	Eftirdæling	6.200	ltr	Eftirdæling	7	mín	11,62	11	x	141,25	
	Steypa 2 þurrefni	6.800	kg				11,55	12		152,80	
FRÁGANGUR	Dýpi á steypu utan röra	70	m	Steypt utan með eftir	4	klst	11,31	14	x	175,31	
	Steypa þurrefni	6.800	kg	Skorið ofan af eftir	42,5	klst	11,63	15		186,94	
	Dýpi á steypu í röri	662	m	Steypa boruð eftir	89	klst	12,46	16		199,40	
							13,03	17	x	212,43	
ATHUGASEMDIR							11,18	18		223,61	
9 efstu rör eru með AMS, 10 rör er breytirör.							11,83	19		235,44	
Steyping gekk vel, kom upp allan tíman, en leki var 2 l/sek fyrir steypingu.							11,09	20	x	246,53	
14 pokar af mica flakes fóru í 20 fyrstu rúmmetrana.							11,51	21		258,04	
Steypa seig um 70m og var steyp utan með 4 klst. Síðar.							11,49	22		269,53	
Þ er 20 mm efnisrör.							10,68	23	x	280,21	
							11,45	24		291,66	
							10,65	25		302,31	
							11,60	26	x	313,91	
							11,47	27		325,38	
							10,99	28		336,37	
							11,96	29	x	348,33	

Verk nr. 42681	Hola nr. RNJ - 11	Borstaður Reykjanes	Fóðring nr. 3	Blaðsíða nr. 2
-------------------	----------------------	------------------------	------------------	-------------------

RÖRATALNING				RÖRATALNING				RÖRATALNING			
LENGD	NR	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m
11,01	30		359,34								
10,78	31		370,12								
11,33	32	x	381,45								
11,30	33		392,75								
11,50	34		404,25								
11,62	35	x	415,87								
11,27	36		427,14								
11,37	37		438,51								
11,43	38	x	449,94								
12,10	39		462,04								
11,51	40		473,55								
11,74	41	x	485,29								
10,92	42		496,21								
11,72	43		507,93								
11,20	44	x	519,13								
11,07	45		530,20								
11,09	46		541,29								
11,80	47	x	553,09								
11,49	48		564,58								
11,32	49		575,90								
11,11	50	x	587,01								
10,80	51		597,81								
11,60	52		609,41								
10,77	53	x	620,18								
11,13	54		631,31								
11,03	55		642,34								
11,45	56	x	653,79								
11,20	57		664,99								
0,74	Kolli		665,73								
11,38	58		677,11								
10,91	59	xx	688,02								
0,54	Skór		688,56								

3. JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR

3.1 Jarðlög og ummyndun

Svarfsýni voru tekin á tveggja metra fresti eins og venja er við boranir. Sýnin voru greind samhliða borun, bæði berggerð og ummyndun. Á mynd 8 eru sýnd jarðlög holunnar frá yfirborði og niður á 701 m dýpi ásamt vísbendingum um ummyndun bergsins, vatnsæðar, borhraða og skol. Ennfremur er sýnt á mynd 14 jarðlagasnið samhliða jarðlagamælingum, víddarmælingu og borhraða.

Svarf kom vel upp og með nokkuð jöfnum hraða allan tímann sem borun fyrir vinnslufórðingu stóð yfir enda borað með leðju (bentonít-geli). Þegar komið var niður úr fórðingu var komið í móberstúff en jarðlög í þessum hluta eru sem hér segir:

~260–316 m dýpi. *Móbergstúff*. Bergið er grárænt á lit, plagíóklasdílótt, og nánast ummyndað í gegn. Frauðkennd breksía slæðist með. Öðru hvoru sjást pyroxen- og ólivíndílar. Kalsít, pýrít og anhhýdrít ásamt leir eru helstu ummyndunarsteindir. Til viðbótar sést kvars á 296 m dýpi og hiti þá væntanlega kominn yfir 180°C.

316–336 m dýpi. *Basalthraun*. Bergið er blöðrótt grænleitt ummyndað meðalgrófkorna basalt. Plagíóklasdílar sjást vel og öðru hvoru glittir í ólivíndíla. Til jaðrana er bergið gráleitara og fínkornóttara. Kalsít er í blöðrum og auk þess sjást kvars, pýrít, anhýdrít og leir.

336–346 m dýpi. *Túffset*. Setið hefur nokkuð sterkan grænan lit. Sömu ummyndunarsteindir og á undan. Auk þess sjást zeólítar, líklega stilbít.

346–362 m dýpi. *Móbergstúff*. Túffið er ljósgrænt af ummyndun og mjög útfellingaríkt. Af útfellingasteindum sjást kalsít, kvars, pýrít, anhýdrít og leirsteindir.

362–368 m dýpi. *Basalthraun*. Fínkorna blöðrótt tiltölulega lítið ummyndað basalt mjög blandað túffi. Það er breksíulegt til jaðrana. Sömu útfellingar og á undan.

368–390 m dýpi. *Móbergsbreksía*. Ljósgræn mjög ummynduð breksía nokkuð túffblönduð. Á nokkrum stöðum sést óvenjumikið fínkorna grásvart lítið ummyndað basalt (376, 382 og 390 m). Plagíóklasdílar sját í breksíunni. Af útfellingasteindum sést mest af kalsíti og pýríti.

390–412 m dýpi. *Móbergstúff*. Ljósgrænt mjög ummyndað útfellingaríkt túff með basaltdreif í. Ummyndunarsteindir eru kalsít, anhýdrít, pýrít, kvars og leir. Hugsanlega er wairakít efst í laginu. Kvars er meira áberandi en áður og kristallar vel vaxnir (dæmigerður bergkristall).

412–418 m dýpi. *Basalthraunlag*. Blöðrótt grásvart lítið ummyndað fínkorna basalt. Ef bergið væri ekki þetta blöðrótt þá væri eðlilegt að álykta að um væri að ræða innskot þar sem víða má sjá kælifleti sem snerta túffið. Sama ummyndun og að ofan.

418–424 m dýpi. *Móbergstúff*. Ljósgrænt útfellingaríkt plagíóklasdílótt túff.

424–430 m dýpi. *Basalthraunlag*. Fínkornótt smáblöðrótt grængrátt basalt, oxunartútt sést í því. Ummyndunar sem áður kalsít, kvars, anhýdrít, pýrít og leir.

430–436 m dýpi. *Móbergstúff*. Mjög útfellingaríkt blöðrótt túff, grænt á lit og plagíóklasdílótt. Það er breksíulegt við neðri jaðarinn og kælifletir sjást.

436–442 m dýpi. *Basaltinnskot*. Fínkorna grásvart og þétt basalt. Bergið er smásprungið og oxunurvottur.

442–444 m dýpi. *Basaltbreksía*. Útfellingaríkt basaltbreksía sem liggur á milli innskota. Sömu útfellingar og á undan.

444–446 m dýpi. *Basaltinnskot*. Fínkorna grásvart og þétt basalt. Bergið er smásprungið og oxunurvottur.

446–450 m dýpi. *Móbergstúff*. Útfellingaríkt túff grænt á lit og að hluta til breksíulegt. Helstu ummyndunarsteindir eru kvars, pýrít, kalsít, anhýdrít og leir.

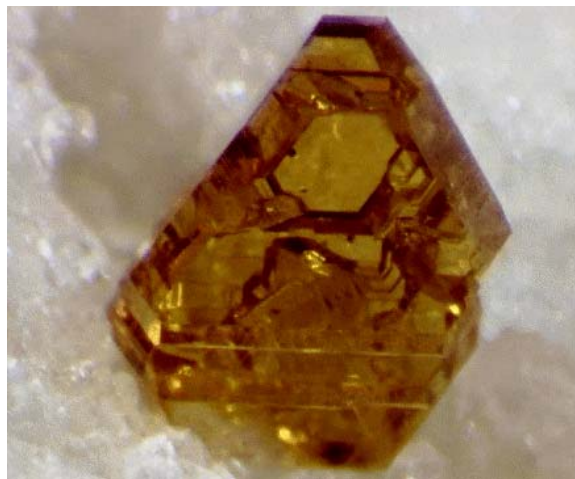
450–468 m dýpi. *Basalthraun*. Meðalgrófkorna-grófkorna ummyndað smáblöðrótt grænsvart basalt. Bergið er nokkuð þétt með áberandi grágrænum leir í. Engin breyting í ummyndun.

468–472 m dýpi. *Móbergstúff*. Ljósgræn mjög ummyndað og útfellingarík túffbreksía. Kvars, pýrít og kalsít eru áberandi. Leirinn er frekar ljós en virðist grófkristallaðri en áður.

472–502 m dýpi. *Basalthraun*. Grænsvart meðal-grófkorna smáblöðrótt basalt. Bergið er nokkuð ummyndað og leir er áberandi í því. Hugsanlega eru lagamót 480 m dýpi. Kvars, pýrít og leir eru áberandi ummyndunarsteindir.

502–508 m dýpi. *Móbergstúff*. Ljósgrænt samanpressað þétt túff blandað fínkornóttu basalti með kæliflötum. Kvars og pýrít eru áberandi sprungufyllingar.

508–512 m dýpi. *Basalthraun*. Grófkorna smáblöðrótt basalt eins og rétt fyrir ofan. Kvars er sem á undan áberandi sprungufylling en með því sést zinksúlfíðið sphalerít eins og sýnt er á mynd 13. Steindin var greind með röntgen aðferð (XRD) en hún sást einnig í holu RN-10 á 1510 m dýpi.



Mynd 13. *Sphalerít á kvarsí.*

512–550 m dýpi. *Móbergstúff og set*. Jarðlögin sem borað er í eru að mestu leyti túff og annað setkennd móberg sem er mikið ummyndað ljósgrænt á lit en inn á milli eru ferskari lög. Fáein þunn ferskleg innskot skera staflann. Á 522 metra dýpi finnast

steingervingar eða leifar sjávardýra. Er þar um að ræða brot af ígulkersbroddi og hugsanlega brot úr samlokum. Það er á svipuðu dýpi og skeljar sáust í holu RN-10. Neðan við settúffið þar sem skeljarnar finnast í verður síðan breyting á ummyndun. Epidót sést þar í fyrsta skipti í þessari holu ásamt preníti, sem gefur til kynna hita á bilinu 240–250°C. Kvars er áfram áberandi ásamt pýríti og kalsíti, auk þess sést sphalerít af og til.

550–556 m dýpi. *Basaltinnskot*. Tvö meðalkorna innskot sjást aðskilin af ljósgrænu ummynduðu túffi.

556–616 m dýpi. *Móbergstúff*. Jarðlögin sem borað er í eru enn að mestu leyti túff og annað setkennd móberg og eru mikið ummynduð, ýmist glerríkt blöðrótt móbergstúff og síðan setkenndara. Plagióklasdýlar sjást nokkuð reglulega í túffinu. Neðan 600 m sjást þunn basaltlög öðru hvoru. Lagskiptingin veldur því að erfitt er að halda holunni beinni í borun ef lagt er mikið á krónuna. Kvars, pýrít og oftast kalsít eru nokkuð stöðugar steindir og líklega anhýdrít þar með. Epidót sést aftur á 594 m dýpi.

616–626 m dýpi. *Túffset*. Nokkuð áberandi seteinkenni koma fram í plagióklasdýlöttu túffinu og steingervingar sjást í því, þ.e. einhvers konar skeljar. Epidót sést í öllum sýnum ásamt kvasi, pýríti, leir og kalsíti.

626–628 m dýpi. *Basaltlag*. Fínkorna þétt basalt grábrúnt á lit.

628–644 m dýpi. *Móberg*. Bergið er blanda af túffi og breksíu og er að hluta til oxað. Á 638 og 644 m sést blöðrótt basalt sem gætu ferð þunn hraunlög. Ummyndunarstig er nokkuð hátt og mikið er af útfellingum og meðal annars er prenít áberandi á 638 m dýpi. Epidót, kvars, prenít, kalsít, anhýdrít, leir, kalsít, pýrít og sphalerít sjást.

644–658 m dýpi. *Móbergstúff*. Bergið er að lang mestu leyti ljósgrænt ummyndað túff lítið eitt breksíu blandað. Fínkorna þétt basalt sést á 648 m. Kalsít, kvars, epidót, leir og pýrít sjást.

658–662 m dýpi. *Basalthraun*. Grænsvert meðalkorna ummyndað blöðrótt basalt. Sama ummyndun og fyrir ofan.

662–666 m dýpi. *Set*. Þetta er mikill hrærigrautur en flest kornin eru rúnnað þ.e. samlímd þannig en ekki vegna áhrifa frá ferðalagi í holunni. Sama ummyndun og fyrir ofan.

666–682 m dýpi. *Basalthraun*. Fínkorna nokkuð þétt grágræn þóleiítbasalt. Bergið er mjög blöðrótt í 674 m og gætu þar verið lagamót. Oxunartottur er við efri og neðri jaðar þessa kafla. Epidót, kvars, pýrít, kalsít og leir sjást.

682–688 m dýpi. *Glerjað basalt*. Mjög blöðrótt og breksíuríkt ummyndað basalt. Epidót, kvars, prenít, kalsít, pýrít, anhýdrít og leir eru til staðar. Einnig virðist vera vísbending um wollastónít.

688–701 m dýpi. *Basaltbreksía*. Bergið er mjög blöðrótt og glerríkt, nokkurs konar millistig á túffi og glerjuðu basalti. Allt mjög ummyndað og með sömu ummyndunarsteindir og lýst er hér næst fyrir ofan.

3.2. Vatnsæðar og hiti

Engar æðar sáust á þessu dýptarbili.

Ummyndunin bendir til þess að hitin sé kominn yfir 180°C áður en 300 m er náð með tilkomu kvars. Á um 520 m er epidót komið til sögunnar sem gefur til hita yfir á bilinu 230–250°C, en eftir að epidót greinist að mestu samfelld frá tæpum 600 m þá má segja að hitinn sé kominn yfir 250°C.

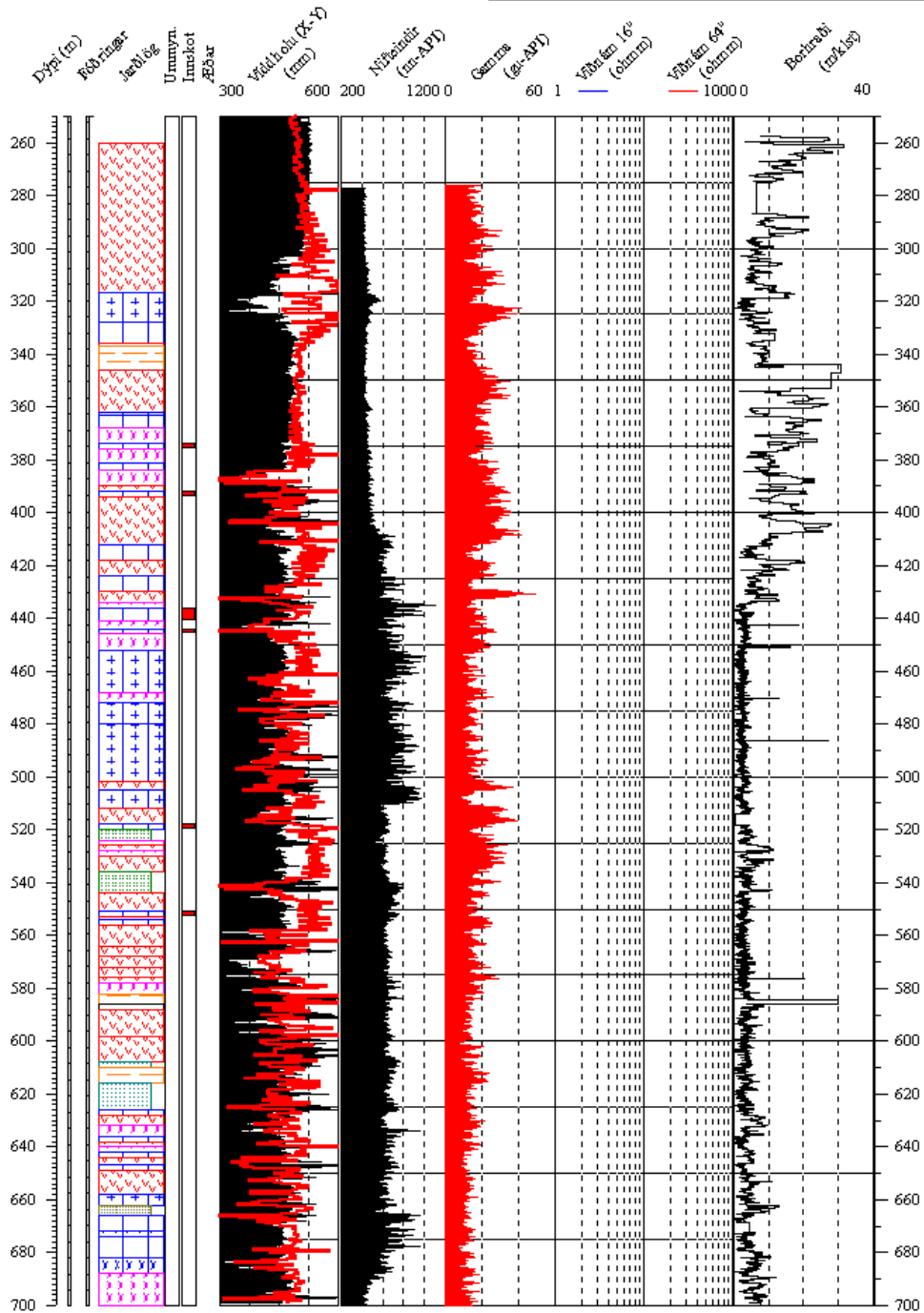


Staður: Reykjanes
Holunafn: RN-11

Bor: Jötunn
Dýptarbil: 250-700

Stoivökvi: Gel
Verkhlufti: 2. áfangi

Staðarnúmer: 18911
Starfsmenn: ÁSG/SSJo



Mynd 14. Jarðlagasnið ásamt jarðlagamælingum, vídd og borhraða.

4. BORHOLUMÆLINGAR

Í töflu 4 eru taldar upp þær borholumælingar sem gerðar voru í 2. áfanga borunar RN-11. Mælingunum er unnt að skipta í þrjá hluta:

1. Hitamælingar við krónuskipti og eftir borun í fóðringardýpi, til að mæla upphitunarhraða og til að kortleggja mögulegar vatnsæðar í holunni.
2. Jarðlagamælingar í opinni holu til að fá upplýsingar um vídd holunnar og berglögin sem hún sker.
3. Hita- og CBL-mælingar eftir steypingu vinnslufóðringar, til að kanna hversu vel steyping fóðringarinnar tókst.

Tafla 4. Yfirlit borholumælinga í 2 áfanga.

Dags.	Tímí	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
8 apr 2002	16:15-17:21	Hiti	0-570	Upphitun	H200204081615	Q=0 l/s. Vegna krónuskipta
8 apr 2002	17:27-17:49	Hiti	40-570	Upphitun	H200204081727	Q=0 l/s. Vegna krónuskipta
11 apr 2002	05:41-06:06	Hiti	4-701	Jarðlög	H200204110541	Q=0 l/s. Kælt í 3.5 klst (57 l/s)
11 apr 2002	06:55-07:55	Nifteindir	280-701	Jarðlög	N200204110655	Q=0 l/s.
11 apr 2002	06:55-07:55	Gamma	280-701	Jarðlög	G200204110655	Q=0 l/s.
11 apr 2002	08:30-09:15	X-vídd	280-701	Jarðlög	X200204110830	Q=0 l/s.
11 apr 2002	08:30-09:15	Y-vídd	280-701	Jarðlög	Y200204110830	Q=0 l/s.
11 apr 2002	11:21-11:48	Hiti	0-701	Jarðlög	H200204111121	Q=0 l/s. E. program
13 apr 2002	08:35-08:57	Hiti	16-660	Upphitun	H200204130835	Q=0 l/s. E. steypingu
13 apr 2002	09:52-10:33	CBL	6-660	Steypugæði	B200204130952	Q=0 l/s.
13 apr 2002	23:33-23:55	Hiti	15-625	Upphitun	H200204132333	Q=0 l/s.
14 apr 2002	00:42-01:08	CBL	0-500	Steypugæði	B200204140042	Q=-0 l/s.

Fyrst var kallað til mælinga 8. apríl, þegar holan var 577 m djúp. Upptekt vegna krónuskipta var þá lokið og ákveðið að hitamæla til að meta upphitunarhraða. Hitamælingin er sýnd á mynd 4. Oft er erfitt að hitamæla í holu fullri af leðju þar sem búið sem ver hitanemann fyllist af leðju og einangrar hann frá umverfinu. Mælingarnar 8. apríl bera þessu merki. Þó er ljóst að botnhitinn var um 85°C og hækkaði ört, eða um 1°C/mín. Næst var mælt 11. apríl, eftir upptekt af 701 m dýpi sem varð lokadýpi þessa boráfanga. Fyrst var hitamælt, þá var nifteinda-, gamma- og víddarmælingar gerðar, en mælingunum lauk síðan með hitamælingu. Þessar hitamælingar ásamt mælingunum frá 8. apríl eru sýndar á mynd 9. Mest áberandi á myndinni er hitastök á um 250 m dýpi. Þetta er tilkomið vegna kælingar við upptekt borstrengsins, en stoppað var á þessu dýpi og skolað með vatni. Annars bera hitamælingarnar með sér að holan væri þétt í borun og engar áberandi vatnsæðar í berginu. Hiti í lok mælinganna var kominn yfir 100°C neðan

550 m dýpis og í botni var hitinn um 120°C. Jarðlagamælingarnar eru sýndar á mynd 14, en fjallað verður um þær mælingar við loka úrvinnslu ganganna. Þó má geta þess að víddarmælingin (Y-armar) var notuð til að meta rúmmálsþörfina fyrir steypingu fóðringarinnar. Reyndist hún vera rúmlega 66 m³ sem var um 15-20 m³ umfram mál borkrónunnar.

Hola RN-11 var hita- og CBL-mæld í tvígang eftir að fóðringin var steipt. Fyrst var mælt um 15 tímum eftir steypingu og síðan um 30 tímum eftir steypinguna. Hitamælingarnar eru sýndar á mynd 11. Sem fyrr sjást litlar breytingar í hitaferlinum. Nokkur upphitun er milli mælinganna. Þannig var hiti kominn í um 150°C á rúmlega 600 m dýpi, 29 tímum eftir steypingu fóðringarinnar. Til samanburðar má minna á að samkvæmt ummyndun bergsins er hiti á þessu dýpi um eða yfir 250°C.

CBL-mælingarnar á mynd 12 sýna góða steypu neðan 380 m dýpis, strax 16 tímum eftir steypingu fóðringarinnar. Á þeim tímapunkti voru greinilega óharðnaðir kaflar í steypunni þar fyrir ofan. Fimmtán tímum síðar hafði steypan í efri hlutanum tekið sig verulega þó enn væru einstaka gloppur í henni t.d. efst í holunni og á um 370 m dýpi. Steypumerki sást þó allstaðar í holunni og því var ályktað að steyping fóðringarinnar hafi tekist fullkomlega.

VIÐAUKAR

Viðauki 1: Dagskýrslur úr öðrum áfanga borunar holu RN-11.

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

08.04.2002

BORVAKT Á REYKJANESI RN-11 DAGSKÝRSLA #02

Verktæki: Jarðboranir hf.
Bortæki: Jötunn
Höla: RN-11
Jarðfr./mælingam.: SSJo
Staðarnúmer: 18911

Höluviðd: 17 1/2"
Síðusta fóbörng: ~250 m
Skolvökvi: Leðja

18. verkdagur

Dýpi kl. 24: 556 m
Dýpi kl. 08: 572 m
Skoltap: 0 l/s
Borun síðasta sólarhring: 64 m
Bortími: 22,5 m/klst
Mebalborhraði: 2,85 m/klst

Borverk

Í morgun mánuðag, um klukkan 08:00 var dýpi 572 metrar eins og kemur fram hér að ofan en þá hafði borhraði verið mjög lítil í nokkurn tíma og kom lítið upp af þeim sökum. Það sem kom á hristisgít var þykkur leir og ítrekur lítið af svartí.

Breyting verður á svarfinu í um 560 metrum en fram að þeim tíma kemur upp gott svart, úr þéttu metrum kemur að mestu upp þéttur og þykkur leir sem inniheldur lítið sem ekkert af bergbrönn. Það heldur síðan áfram niður undir 576 metra þegar borun var stöðuð. Borhraði var mjög lítil og það væri skýringin á hinum lága borhraða. Borhraðinn jókst ekkert þrátt fyrir 8-10 tonna álag á krónu. Upptekt hófst klukkan 12:45 og var krónan á palli um klukkan 14:45. Lítil sem enginn leir var á stöngum og kollum en mikill leir sat á krónusýringu og krónan var þett þokkuð af hörðum leirsteini. Einnig hafði lok á einni legu krónunnar dottið af. Krónan verður sköðuð nánar og síðan sett niður aftur.

Hallmæling sem var gerð í 550 metrum sýndi að halli holunnar hefur lítið breyst og var hann 3,2°.

Borvakt ROS:

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

07.04.2002

BORVAKT Á REYKJANESI RN-11 DAGSKÝRSLA 01

Verktæki: Jarðboranir hf.
Bortæki: Jötunn
Höla: RN-11
Jarðfr./mælingam.: ÁsG
Staðarnúmer: 18911

Höluviðd: 17 1/2"
Síðusta fóbörng: ~250 m
Skolvökvi: Gel

17. verkdagur

Dýpi kl. 24: 492 m
Dýpi kl. 08: 508 m
Skoltap: 0 l/s
Borun síðasta sólarhring: 51 m
Mebalborhraði: 2,3 m/klst

Borverk

Borun hefur gengið átakalítið stöðlættim sólarhring og holan dýpkað um 51 m. Álag var minnkað aðrarótt laugardagsins þegar ljóst var að holan hafði áskakst frá 1,1° í 3°. Með minnkun álags er verið að reyna að rétta holuma eða hindra frekari hallaupbyggingu ef ekki tekst að rétta hana. Hallabreytingin hefur líklega orðið er borad var niður úr þykku móbergstöfvi í basalthraunlög á 318 m dýpi. Holan er alveg þétt í borun og er hitti skolvökvans upp úr henni um 30°C og var nálegt því gildi s.l. sólarhring. Mismunshiti er 4-5° þegar þetta er sett á blað.

Hallmælingar

Dýpi holu (m)	Mældýpi (m)	Halli (°)	Fráv. frá löðr. (m)	Raundýpi (m)
300	300	1,1	5,7	450
400	400	3	10,9	450
450	450	3	13,5	450

Jarðlög og ummyndun

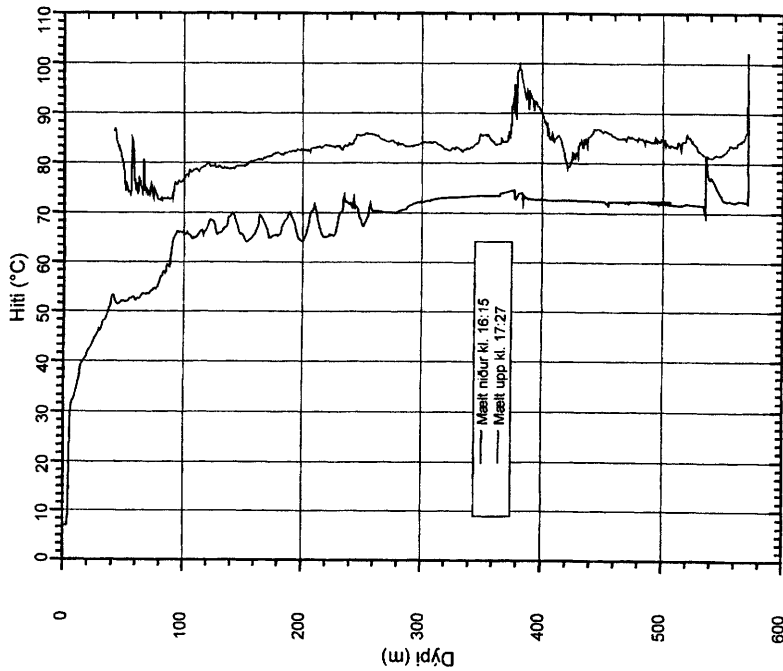
Byrjað var að skoða jarðlög frá 300 m og er þar að sjá mjög ummyndað dillt móbergstöf, sem nær niður á 318 m dýpi, en þar undir er komið í 20 m af basalthraunlögum. Undir basallinu er um 10 þykk móbergset og síðan tekur við móbergstöf niður í rúma 360 m. Þar meðan við er lagskiping nokkuð ör þar sem skipast á tuff- og basaltlög.

Leir og kalsít eru mest áberandi ummyndunarsteindir en aragónít, kvars og þýrt sjást með. Hitinn er líklega kominn yfir 180°C á 300 m dýpi og yfir 200°C á tæplega 400 m skv. ummyndun.

Reynt verður að fylla upp í jarðlagamyndina þegar tími gefst til.

Mælingar

Reykjanes hola RN-11



BORVAKT Á REYKJANESI RN-11 DAGSKÝRSLA #04

Verkkaup: Hítaveita Suðurnesja Verktaki: Jarðboranir hf.
Hóla: RN-11 Borðtaki: Jötunn
Staðarnúmer: 18911 Jarðfr./mælingam.: ASG

Holuviðd: 17 1/2"
Síðusta fóðring: ~250 m
Skolvökví: Leðja

20. verkdagur

Dýpi kl. 24: 640 m
Dýpi kl. 08: 663 m
Skollap: 0 l/s

Borun síðasta sólarhring: 62 m
Bortími: 21 m/klst
Meðalborðradi: 2,9 m/klst

Borverk

Jarðlög sem borað hefur verið í enu enu að mestu leyti tuff og annað sekkennd möberg og eru flest lögum ummyndað. Epidót sést fyrst á 526 metra dýpi eins og greint var frá í síðustu skýrslu. Afram er síðan tuff niður á 618 metra -- ýmist glerríkt blöðruð möbergstúff og síðan setkenndara tuff sem til dæmis hefur orðið til við staðbundin rof möbergs í nánunda við strönd. Nieðan 600 m sjást þunn basaltlög óoru hvorn. Lagskiptingin veður því að erfitt er að halda hlunni beinni í borun ef lagt er mikið á krönnuna. Á 618 metra dýpi er gróft set með núnnum kornum sem inniheldur steingervinga. Í þessu seti er talsvert af epidóti, prenni og kvarsi. Hiti samkvæmt ummyndun er kominn yfir 250°C.

Hallamælingar

Dýpi holu (m)	Mældýpi (m)	Halli (°)	Fráv. frá löðr. (m)	Raundýpi (m)
300	300	1,1	5,7	450
400	400	3	10,9	450
450	450	3	13,5	450
500	500	2,8	15,9	450
550	550	3,2	18,7	450
600	600	3,2	21,5	450
650	650	3,2	24,3	450

Borvakt RCS

BORVAKT Á REYKJANESI
RN-11 DAGSKÝRSLA #05

Verkkaup: Hitaveita Suðurnesja	Verttaki: Jarðboranir hf.
Hola: RN-11	Borreaki: Jötunn
Staðarnúmer: 18911	Jarðfr./mælingam.: ASG/SSJo

Holuvidd: 17 1/2"
Stíusta fóbng: ~250 m
Skolhvökví: Ledja

20. verkdagur

Dýpi kl. 24: 701 m
Dýpi kl. 08: 701 m
Skolhap: 0 l/s

Borun síðasta sólarhring: 61 m
Bortími: 17 m
Meðalborhraði: 3,6 m/klst

Borverk

Borun gekk vel síðastföðinn sólarhring. Borhraði jókst er líða tók á daginn án þess að álag væri aukið, en það sést skýri á myndum 3 og 4. Í lokin, á síðasta metrinum, var álag aukið til að sjá hvort einhverjar þreyningar sæust og jókst borhraði til minna við það. Síðustu metranir voru boraðir í basalbrekstu en þar oman við voru nokkuð stöðug basaltraunilög. Hittin á leðjunni var kominn upp undir 70°C stöðgis í gær en þá var bætt út í vatni til að kæla hana betur. Allta borunina hefur þjónu-dælan verið notuð til að dæla leðjunni í gegnum kæli en hún annar aðeins 15 l/s á meðan tæpir 60 l/s eru notaðir til skolonar. Á mynd 2 er leðjuhitinn sýndur síðasta sólarhring. Að lokinni borun og skolon þá var vatni bætt út í leðjuna bæði til að þynna hana og kæla hóluna fyrir upptækt. Milli kl. 22 og 23 var búið að ná þeim árangri sem talið var að hægt væri að ná með þessari aðferð. Í upptækt þegar kronan var komin upp í fóbngina þá var leðjunni sem þar var fyrir ofan skolað úr hólunni og er því vatn að metu leyrt innan fóbngar.



Mynd 1. Spalerit

Litlu er að beta við hitaögu ummyndanarstinda frá því deginum áður nema hvað wollarstónit gæti verið að komna til ségunar á tæplega 700 m dýpi sem vill, segja að holan fer stig hinandi með dýpi og geti verið kominn í eða yfir 260°C hita í fóbngardýpi. Ein ummyndanarstend sat á

rúnlega 500 m dýpi og á næstu 100 m þar neðan við, sem svarfárar voru ekki vissir um hver væri og greind SSJo hana á röntgentækinu á OS. Í ljós kom að um spalerit (sphalerite) er að ræða, sem zink-súlfíð. Það sást með hjálp XRD-greiningar á 1526 m dýpi í holu RN-10. Á mynd 1 er sýnt hvernig steindin lítur út með dólómit í bakgrunn.

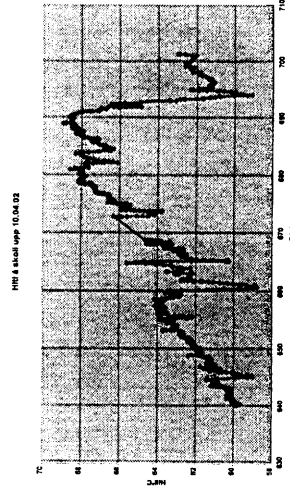
Eftir að borun var lokið og búið var að kæla hóluna eins og unnt var þá var hallamælt á 690 m dýpi og var hún komin út í 4° eins og sést í töflu hér að neðan.

Dýpi holu (m)	Mældýpi (m)	Halli (°)	Fráv. frá löðr. (m)	Raundýpi (m)
335	300	1,1	5,7	335
430	400	3	10,9	430
469	450	3	13,5	469
519	500	2,8	15,9	519
	550	3,2	18,7	
624	600	3,2	21,5	624
663	650	3,2	24,3	663
701	690	4	27,1	701

Búið var að taka strenginn upp úr holu kl. 5 í morgun og voru mælingarnar ROS byjaðir á mælingaþrograminu kl. 5:30. Aftýgisvert var að sjá krönu og neðri styrngu þegar upp var komið. Krönan var greinilega étin á hlöðunum og síðð ekki lengur 17 1/2" mál og krönustyrngin var eydd neðst á slíðflötunum þannig að þar var kominn stallur í stað aflföndi flatar. Ljóst er að eitthvað þarna nðri er sittandi fyrir þessum búnað.

Reiknað er með að byrjað verði að fóbna upp úr hádegi í dag og amaðkvöld gæti verið komið að steyplingu.

Borvakt ROS



Mynd 2. Hiti á skobólva síðast sólarhring

BORVAKT Á REYKJANESI
RN-11 DAGSKÝRSLA #06

<i>Verktæppi:</i> Hitaveita Suðurnesja	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> RN-11	<i>Borðaki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 18911	<i>Jarðfr./mælingum.:</i> A-SG/SS/lo

Holuviðdi: 17 1/2"
Sífusta fóðring: ~250 m
Skotvökví: Leðja

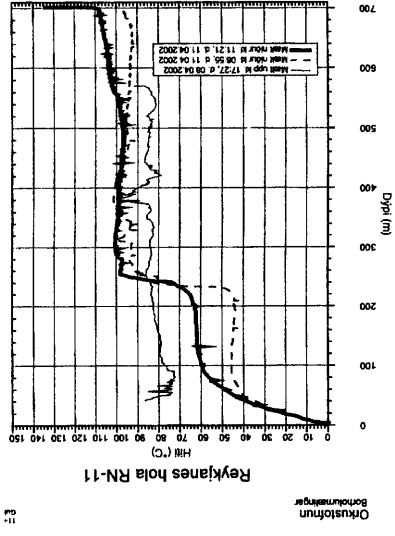
22. verkdagur

Dýpi kl. 24: 701 m
Dýpi kl. 08: 701 m
Skotlap: 0 ls

Borun síðasta sólarhring: 0 m
Bortími: 0 klst
Meðalborðhraði: 0 m/klst

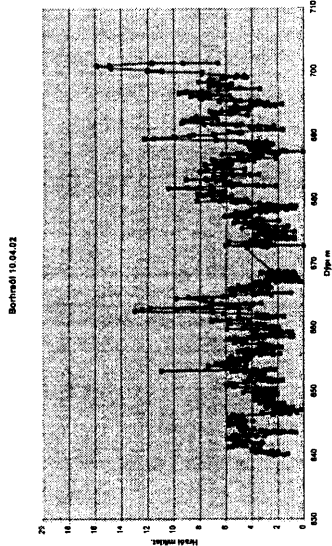
Borverk

Mælingamenn unnu við holuna fram að hádegi í gær og mældu hita, vidd, niðrindir og náttúrulegt ganna. Að loknum mælingum var steypurannal meðfram 13 3/8" fóðringu reiknað úfrá viddarmælingu. Mælingarnar eru sýndar á meðfylgjandi myndum. Á mynd 1 eru niðurstöður hitamælingar. Mjög afgerandi hitabreyting kemur neðan fóðringar en erlitt er að ráða í annað, í og með vegna truflunar frá borleðjunni. Hitabreytingin neðan fóðringar er fyrst og fremst vegna kælingar innan fóðringar en þar var alfr leðju dælt út meðan á upptekt stöð og fóðringin fyllt af vatni. Sá hluti fékk þar af leiðandi öllu meiri og áhrifaríkari kælingu en neðri hlutinn.

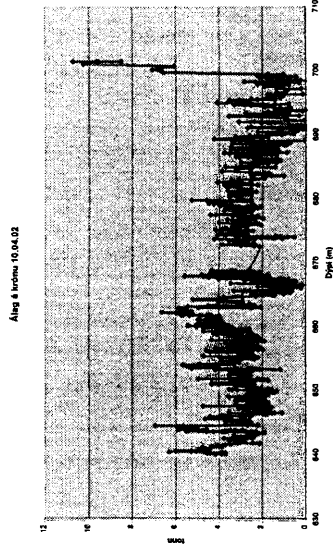


ORKUSTOFNUN
Borðarmælingar

Mynd 1. Hitamælingar við krónuskípi og eftir borun.

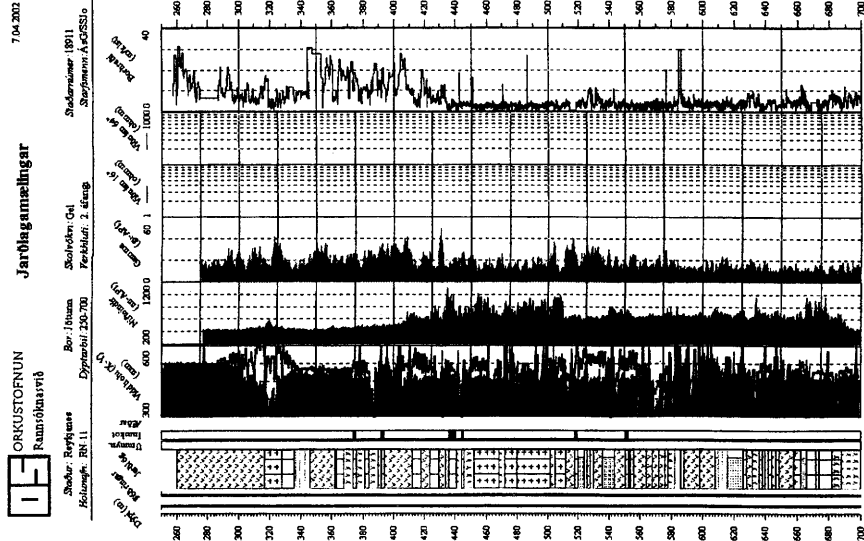


Mynd 3. Borhraði frá 640 – 701 m dýpi.

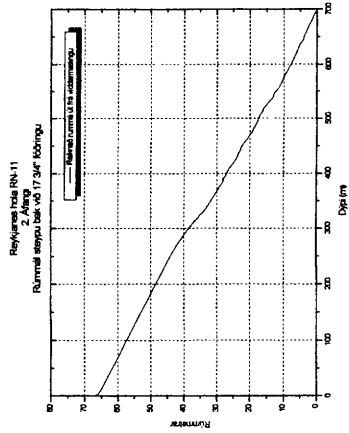


Mynd 4. Alag á krónu frá 640 – 701 m dýpi.

Jarðlagamælingarnar eru sýndar á mynd 2 en nánar verður fjallað um þær í áfangaskýrslu.



Mynd 2. Jarðlagamælingar ásamt jarðlagum og víddarmælingu.
Mynd 3 sýnir svo útreiknað steypurúmmál útfra víddarmælingu en það mun vera rúmlega 66 m³ sem er 15-20 m³ umfram ef holan stærði fullkominlega mál og engin útvöskun kemni fram.



Mynd 3. Áætlað rúmmál steypu.
Að loknum mælingum var hafist handa við undirbúning forðunar og fór fyrsta röð niður skömmu eftir kl. 13. Klukkan 7:30 í morgun var búið að tengja borstangur við stungustykki og byrjað að kæla holuna fyrir steypingu. Steyping er áætluð síðdegis í dag eða þegar nær dregur kvöldi.

Borvakt: ROS

Rammaáætlun um nýtingu vatns og jarðvarma
Niðurstaða faghópa I, II og IV

Tafli III
Vinnuskjal 1.5 2002
Tilraunarmat

	#	Faghópur I	Faghópur II	Umbverfis- áhrif I-II	Orkugeta Gwst.	SOG	Stofn- kostnaður í mkr.	Hagnaður á 60 árum mkr. (H60)	Stofn/ SOG	H60/SOG	H60/ Stofnkostn.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Skatastaðavirkjun með Fossár- og Hólkárvellum	1	5,1	4,0	4,7	1.046	1045	23.871	5.000	22,8	4,8	0,2
Skatastaðavirkjun með öllum veitum	2	6,1	4,0	5,4	1.290	1290	30.088	5.480	23,3	4,2	0,2
Villinganesvirkjun	3	2,9	4,5	3,4	190	200	4.324	1.070	21,6	5,3	0,2
Skjálfaðalfjót	4	4,5	2,6	3,9	405	405	15.226	-4.530	37,6	-11,2	-0,3
Fjótshnjúkur	5	3,7	7,1	4,8	575	587	11.377	4.900	19,4	8,3	0,4
Hrafnabjörg	6	4,5	7,1	5,4	618	619	13.405	3.770	21,6	6,1	0,3
Skjálfaðalfjót Hrafnabj. með miðlun við Fjótshaga	7	14,1	9,2	12,6	4.000	3999	68.400	44.000	17,1	11,0	0,6
Jökulsá á Fjöllum - allt vatnsveidið	8	14,1	8,4	12,2	4.670	4710	87.095	42.000	18,6	8,9	0,5
Kárahnjúkavirkjun I & II	9	10,8	5,6	9,1	1.390	1410	24.500	14.800	17,4	10,5	0,6
Fjótadalsvirkjun	10	2,3	8,9	4,6	877	903	18.713	6.000	20,7	6,6	0,3
Skaftárvirkjun	11	1,5	2,0	1,7	438	456	8.959	3.500	19,6	7,7	0,4
Hólmsárvirkjun	12	8,1	12,7	9,6	735	737	16.250	3.670	22,1	5,0	0,2
Markarfljót Emstruv. til Gilsár	13	9,8	13,2	10,9	855	857	19.400	4.270	22,7	5,0	0,2
Markarfljót Emstruv. til Gilsár + Sátuv.	14	1,7	5,6	3,0	450	338	3.216	6.430	9,6	19,1	2,0
Skaftárveita - A	14A	1,7	5,6	3,0	450	450	3.216	9.600	7,1	21,3	3,0
Norðlingaöldulón	15	10,8	4,9	8,8	760	570	9.335	6.700	16,4	11,8	0,7
Norðlingaöldulón - A	15A	10,8	4,9	8,8	760	760	9.335	12.300	12,3	16,2	1,3

Rammaáætlun um nýtingu vatns og jarðvarma

Tilraunarmat apríl 2002

Faghópur I - samantekt niðurstöðu

Vogtölur: Samantekt	0,25		0,25		0,2		0,2		0,1		Samvegð:	
	Jarðminjar & vatnafla	Landtag og viðerni	Tegundir	Vistgerðir og jarðvegur	Menningsarmínjar	Verðm.	Áhrif	Verðm.	Áhrif	Verðm.	Áhrif	
Kárahnjúkavirkjun I & II	0,08	0,18	0,08	0,14	0,13	0,18	0,14	0,13	0,12	0,07	0,11	0,15
Jökulsá á Fjöllum - allt vatnsveidið	0,17	0,14	0,14	0,14	0,06	0,06	0,09	0,10	0,08	0,14	0,12	0,11
Norðlingaöldulón	0,04	0,04	0,08	0,08	0,18	0,12	0,21	0,16	0,06	0,03	0,11	0,09
Fjótadalsvirkjun	0,04	0,06	0,08	0,10	0,11	0,15	0,11	0,16	0,05	0,03	0,08	0,11
Markarfljót Emstruv. til Gilsár + Sátuv.	0,11	0,07	0,14	0,14	0,03	0,06	0,04	0,05	0,03	0,03	0,08	0,08
Skatastaðavirkjun með öllum veitum	0,07	0,10	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,04	0,06	0,07
Markarfljót Emstruv. til Gilsár	0,11	0,06	0,14	0,12	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,08	0,06
Skatastaðavirkjun með H og F-veitum	0,07	0,10	0,04	0,03	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,04	0,06	0,06
Skjálfaðalfjót	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,04	0,04	0,05	0,12	0,14	0,05	0,06
Hrafnabj. með miðlun við Fjótshaga	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,04	0,04	0,05	0,12	0,14	0,05	0,06
Skjálfaðalfjót Fjótshnjúkur	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,04	0,04	0,05	0,12	0,14	0,05	0,06
Skjálfaðalfjót Hrafnabjörg	0,05	0,04	0,04	0,03	0,06	0,04	0,04	0,03	0,12	0,14	0,05	0,05
Villinganesvirkjun	0,04	0,04	0,02	0,02	0,07	0,09	0,04	0,03	0,05	0,07	0,04	0,05
Skaftárvirkjun	0,09	0,04	0,05	0,02	0,03	0,02	0,06	0,02	0,02	0,03	0,05	0,03
Skaftárveita	0,02	0,03	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02
Hólmsárvirkju	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
summa	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Rammaáætlun um nýtingu vatnafls og jarðvarma Tafla I.

Vinnuskjal 1.5 2002

Niðurstaða faghóps I

Tilraunamat

Vogtölur: 0,25 0,25 0,2 0,2 0,1

	0,25		0,25		0,2		0,2		0,1		Samvegistö		Endanleg röðun 13
	Jarðminjar & vatnafar Verðm. 1	Áhrif 2	Landslag og viðbæmi Verðm. 3	Áhrif 4	Tegundir Verðm. 5	Áhrif 6	Vistgerðir og jarðveg Verðm. 7	Áhrif 8	Menningarmínjar Verðm. 9	Áhrif 10	Verðmæti 11	Áhrif 12	
Kárahnjóskavirkjun & II	7,8	17,7	8,1	13,7	12,8	17,6	13,9	13,4	12,3	6,8	10,6	14,7	14,1
Jökulsá á Fjöllum - allri vatnasviðun	17,0	13,7	14,1	13,7	6,4	6,0	9,3	10,0	7,8	14,4	11,7	11,6	14,1
Norðlingaáidulón	3,5	3,8	8,1	7,7	18,4	11,8	21,1	16,1	6,5	3,4	11,6	8,8	10,8
Fjótadalsvirkjun Markarfljót	3,5	6,3	8,1	10,4	11,2	14,5	11,4	16,1	4,5	2,8	7,9	10,6	10,8
Emstruv. til Gilsár + Sátuv.	11,3	7,3	14,1	13,7	3,2	6,0	3,5	4,7	2,6	3,4	8,0	7,7	9,8
Skatastaðavirkjun með öllum veitum	7,1	10,2	3,7	5,0	6,4	6,0	5,9	6,9	7,8	4,3	5,9	7,0	6,1
Markarfljót Emstruv. til Gilsár	11,3	5,7	14,1	12,2	3,2	3,8	3,5	3,5	2,6	3,4	8,0	6,3	8,1
Skatastaðavirkjun með Fossár- og Hölkárvæitum	7,1	10,2	3,7	3,0	6,4	6,0	5,9	6,9	7,8	4,3	5,9	6,0	5,1
Skjálfandafljót Hrafnabj. með miðlun við	5,0	4,0	3,7	5,1	5,6	4,2	3,5	4,9	12,3	14,4	5,2	5,5	4,5
Skjálfandafljót Fjótahnjúkur	5,0	3,8	3,7	4,5	5,6	3,9	3,5	4,9	12,3	14,4	5,2	5,3	4,5
Skjálfandafljót Hrafnabjörg	5,0	4,3	3,7	2,6	5,6	4,3	3,5	3,4	12,3	14,4	5,2	4,7	3,7
Villinganesvirkjun	3,5	3,7	2,2	2,1	7,2	8,8	3,5	3,3	5,2	6,8	4,1	4,6	2,9
Skaltárvirkjun	8,5	3,6	5,2	2,1	3,2	2,2	5,9	2,1	1,9	2,6	5,4	2,5	2,3
Skaltárvelta	2,1	2,9	5,2	2,1	2,4	1,8	3,3	1,9	1,3	1,9	3,1	2,2	1,7
Hólmsárvirkjun	2,1	2,7	2,2	2,1	2,4	2,9	2,3	1,8	2,6	2,8	2,3	2,4	1,5
summa	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Viðauki 2: BHA report (uppbygging borstrengs).

BHA Report BHA No : 1

Company: Jarboraanir
 Field: Reykjanes
 Contractor: Jarboraanir

Well: RNJ-11
 Location: Reykjanes
 Job ID: JB 02 / 2870

Rig: Jettunn
 Location: Reykjanes
 Job ID: JB 02 / 2870

In Hole Date: 04.04.02
 Time: 10:30
 Out of Hole Date: 08.04.02
 Time: 15:00

PDM Wear in: 2
 Out: 4
 Bit Hours: 81.5
 Circ Hrs: 86

Start Drilling Date: 04.04.02
 Time: 13:50
 End Drilling Date: 08.04.02
 Time: 12:00



Drillpipe	Grade	OD	ID	Wt/lb	Conn	Length
Upper	E	5	108	19.5	4 1/2"IF	700m
Lower						

Parameters	In	Out
Block wt	6.5	6.5
WOB	5-10	3/7
Surf. RPM	53	65
Tot RPM	150	195
Flow Rate	2400	3200
Drilling Trq	120	180
Off btm Trq	100	120
Up Wt	29	37
Down Wt	28	35
Rot Wt	27	36

Stab Item No	1	2
Type	DTS	SOS
Spiral	Straight	RWO
No. Blades	5	3
Blade Length	16"	16.5"
Blade Width	3"	2.75"
Gauge Length	4.5"	3"
Gauge In	N/A	N/A
Gauge Out	17 3/8"	17 3/8"

BHA Weight Total	Air	Mud
BHA Wt Below Jars	45	35

COMPONENT DATA

Item No.	Component	Mfr	Serial Number	Gauge OD	ID	Fishing Neck	Length	Total Length
1	BR 17 1/2"	REED	U70123	17 1/2"	9"	0.11	0.42	0.42
2	X-O 6 5/8"-7 5/8"	BHI	6906	9 1/2"	9 1/2"	0.5	10.96	11.38
3	Motor 9 1/2" M1XL	BHI	82304	17 3/8"	9 1/2"		10.96	22.34
4	SOS	BHI	94011	17 3/8"	8"	0.81	2.16	24.50
5	Shock sub	ACE	ST800018		8"	2 1/2"	2.76	27.26
6	HW x 2	JB			8"	2 5/8"	18.04	45.30
7	X-O 6 5/8"- 5 1/2"	JB			7"	2 5/8"	0.94	46.24
8	HW x 9	JB			8"	2 5/8"	84.73	130.97
9	X-O 5 1/2"- 6 5/8"	JB			8"	2 5/8"	0.91	131.88
10	Jar	ACE	HJ800005		8"	5.94	5.94	137.82
11	X-O 6 5/8"- 5 1/2"	JB			8"	0.94	0.94	138.76
12	HW x 3	JB			7"	28.23	28.23	166.99
13	X-O 5 1/2"- 4 1/2"	JB				0.84	0.84	167.83
14								0.00
15								0.00
16								0.00
	Total							167.83

Data For Bit No	1	Gauge Length	Depth	Drilled	Drilling	Avg
Size	17 1/2"	REED	U70123	N/A	248	578
					330	81.5
						4.05

Dull Condition	Inner	Outer	DC	Loc:n	B	Gauge	Other	R. Pulled	Graded By
	1	1	BU	A	E	I	BT	PR	A Gjelsvik

BHA Objective: To drill vertical. Not more than 3 Deg Inclination in 17 1/2" section.

BHA Performance: The BHA showed no tendency of building in the first 100m, toctoc reading was showing 1.1 Deg at 300m. At 400m toctoc reading was 3.0 Deg. Holding back to drop angle, high flow and RPM. 450m inclination 3.0°, 500m inclination 2.8°. Last toctoc taken had Inclination of 3.2°.

Remarks: Tag firm cement at 210m. Shoe dept at 18 5/8" casing 248.18m. Running toctoc readings every 100m to verify Inclination. Bit and stabiliser was balled up. The reason for this was most likely that the cover for lubrication on one of the cones had fallen off, this was locking up on the cones. Take care and try to minimise the time standing still due to temperature. BHA was building and penetration rate was low. Suspected bit / stab to be balled up.

Reason For POOH



BHA Report BHA No : 2

Company:	Jardboranir	Rig:	RNU-11
Field:	Reykjanes	Location:	
Contractor:	Jardboranir	Job ID:	JB 02 / 2870

In Hole	Date	08.04.02	PDM Wear in	4	Start Drilling Date	09.04.02
	Time	18:15	Out	10	Time	1:00
Out of Hole	Date	11.04.02	Bit Hours	38	End Drilling Date	10.04.02
	Time	4:00	Circ Hrs	46.5	Time	19:00

COMPONENT DATA

Item No.	Component	Mfr	Serial Number	Gauge	OD	ID	Fishing Neck	Length	Total Length
1	Bit 17 1/2"	REED	J25788	17 1/2"	9"		0.11	0.42	0.42
2	X-O 6 5/8"-7 5/8"	BHI	6906	9 1/2"			0.5	10.96	11.38
3	Motor 9 1/2" MITL	BHI	82304	17 3/8"	9 1/2"			10.96	22.34
4	SOS	BHI	94011	17 3/8"	8"	3"	0.81	2.16	24.50
5	Shock sub	ACE	ST800018		8"	2 1/2"		2.76	27.26
6	HW x 2	JB			8"	2 5/8"		18.04	45.30
7	X-O 6 5/8"-5 1/2"	JB						0.94	46.24
8	HW x 9	JB			7"	2 5/8"		84.73	130.97
9	X-O 5 1/2"-6 5/8"	JB			8"	2 5/8"		0.91	131.88
10	Jar	ACE	HJ800005		8"			5.94	137.82
11	X-O 6 5/8"-5 1/2"	JB			8"			0.94	138.76
12	HW x 3	JB			7"			28.23	166.99
13	X-O 5 1/2"-4 1/2"	JB						0.84	167.83
14									0.00
15									0.00
16									0.00
	Total								167.83

BHA Objective: Drop the inclination from 3.2° to vertical.

BHA Performance: Tried to hold back to drop the inclination, this without any success. Last inclination reading was 4° at 690m

Remarks: Running Totco readings every 50m to verify inclination.

Reason For POOH: Take care and try to minimise the time standing still due to temperature. TD for the 17 1/2" section.

Drillpipe	Grade	OD	ID	Wtft	Conn	Length
Upper	E	5	108	19.5	4 1/2"IF	700m
Lower						

Parameters	In	Out
Block wt	6.5	6.5
WOB	4/8	5/10
Surf. RPM	53	65
Tot RPM	193	201
Flow Rate	3500	3400
Drilling Trq	190	180
Off btm Trq	100	100
Up Wt	39	40
Down Wt	37	38
Rot. Wt	38	38

Stab Item No	1	2
Type	DTS	SOS
Spiral	Straight	RWO
No. Blades	5	3
Blade Length	16"	16.5"
Blade Width	3"	2.75"
Gauge Length	4.5"	3"
Gauge In	N/A	N/A
Gauge Out	17 3/8"	17 3/8"

BHA Weight Total	Air	Mud
BHA Wt Below Jars	45	35

Data For Bit No	2	Gauge	Depth	Drilled	Drilling	Avg
Size	Make	TFA	In	Out	Hours	ROP
17 1/2"	REED	J25788	N/A	576	701	125

Dull Condition	DC	Loc.n	B	E	Other	R. Pulled	Graded By
Inner	Outer	A	1/16	NO	NO	TD	A.Gjelsvik
2	3	SD					

Viðauki 3: Myndir af ónýtri borkrónu og stýringu.

