



**ORKUSTOFNUN**

**RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri**

## **Hellisheiði – Hola HE-6**

**1. áfangi: Borun fyrir 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>” öryggisfóðringu  
í 310 m dýpi**



Sigurður Sveinn Jónsson, Benedikt Steingrímsson,  
Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Peter E. Danielsen,  
Ólafur Guðnason

**Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur**

**2002**

**OS-2002/030**



**Sigurður Sveinn Jónsson**  
**Benedikt Steingrímsson**  
**Hjalti Franzson**  
**Kjartan Birgisson**  
**Peter E. Danielsen**  
**Ólafur Guðnason**

## **HELLISHEIÐI – HOLA HE-6**

**1. áfangi: Borun fyrir 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>” öryggisfóðringu  
í 310 m dýpi**

**Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur**

**OS-2002/030**

**Júlí 2002**



<b>Skýrsla nr.:</b> OS-2002/030	<b>Dags.:</b> Júlí 2002	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> HELLISHEIÐI – HOLA HE-6 1. áfangi: Borun fyrir 13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> ” öryggisfóðringu í 310 m dýpi		<b>Upplag:</b> 45
		<b>Fjöldi síðna:</b> 42
<b>Höfundar:</b> Sigurður Sveinn Jónsson, Benedikt Steingrímsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Peter E. Danielsen, Ólafur Guðnason		<b>Verkefnisstjóri:</b> Benedikt Steingrímsson
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Rannsókn háhitasvæðis, 1. áfangi borverks		<b>Verknúmer:</b> 8-630026
<b>Unnið fyrir:</b> Orkuveitu Reykjavíkur		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> Fjallað er um borun og rannsóknir í 1. áfanga borholu HE-6 á Hellisheiði og þeim gögnum sem safnað var í þessum áfanga. Holan sem er boruð með jarðbornum Jötni er suðvestan undir Skarðsmýrarfjalli. Í þessum áfanga var borað niður á 310 m dýpi með 444 mm krónu (17 ½”) og holan fóðruð með 13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> ” öryggisfóðringu. Borun hófst á 9. verkdegi 3. júlí 2002 og áfanganum lauk 15. júlí á 21. verkdegi. Í öðrum áfanga verður holan sveigð upp 25° til norðausturs og byggður upp um 35° halli. Lokadýpi er áætlað 2000 m. Að venju var safnað sýnum af borsvarfi og jarðlög og ummyndun greind eftir þeim samhliða borun. Jafnframt voru gerðar hefðbundnar borholumælingar, s.s. á upphitun, holuvídd, jarðlögum og steypugæðum. Móberg, einkum bólstraberg og túff, er ráðandi berggerð. Jarðhita-ummyndun er lítil og berghiti langt innan við 100°C. Tvær vatnsæðar kom fram. Borverkið er unnið af Jarðborunum hf. en rannsóknir annast Rannsóknasvið Orkustofnunar.		
<b>Lykilorð:</b> Háhitasvæði, borholur, skáborun, jarðlög, ummyndun, vatnsæðar, borholumælingar, Hellisheiði		<b>ISBN-númer:</b>
		<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b>
		<b>Yfirlit af:</b> BS, PI

## EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR.....	5
2	BORSAGA.....	8
3	JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR.....	15
3.1	Gosberg.....	15
3.2	Innskot.....	16
3.3	Ummyndun.....	16
3.4	Vatnsæðar og hiti.....	16
4	BORHOLUMÆLINGAR.....	18
5	HEIMILDIR.....	25
	VIÐAUKI 1: Dagskýrslur úr 1. áfanga borunar holu HE-6. ....	25

## TÖFLUR

Tafla 1.	<i>Gangur borunar með 17<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" krónu fyrir 13<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" öryggisfóðringu.</i> ....	12
Tafla 2.	<i>Hallamælingar í 1. áfanga HE-6.</i> ....	12
Tafla 3.	<i>Fóðrun með 13<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" fóðringu og steyping (fóðrunarskýrsla JB).</i> ....	14
Tafla 4.	<i>Yfirlit um borholumælingar í 1. áfanga HE-6.</i> ....	18

## MYNDIR

Mynd 1.	<i>Staðsetning holu HE-6 á Hellisheiði.</i> ....	6
Mynd 2.	<i>Hönnun og útlit holu HE-6.</i> ....	7
Mynd 3.	<i>Gangur borunar í 1. áfanga HE-6.</i> ....	13
Mynd 4.	<i>Jarðlög, borhraði og skolmælingar.</i> ....	17
Mynd 5.	<i>Hitamælingar í 1. áfanga borunar HE-6.</i> ....	20
Mynd 6.	<i>Jarðlagamælingar í 1. áfanga borunar HE-6.</i> ....	21
Mynd 7.	<i>Viddarmæling úr 1. áfanga HE-6.</i> ....	22
Mynd 8.	<i>Reiknað steypurímmál utan með 13<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" fóðringu.</i> ....	23
Mynd 9.	<i>Mæling á steypubindingu (CBL).</i> ....	24

## 1 INNGANGUR

Rannsóknir á Hengils svæðinu eiga sér langa sögu. Svæðinu hefur verið skipt upp í nokkur undirsvæði eins og t.d. Nesjavelli, þar sem nú þegar hefur verið virkjað, og svo Hellisheiði sem Orkuveita Reykjavíkur leggur nú áherslu á að rannsaka sérstaklega. Umrætt svæði er sunnan og suðvestan við Skarðsmýrarfjall. Árið 1985 var boruð holan KhG-1 við Kolviðarhól niður á 1816 m dýpi. Tvær rannsóknarholur voru síðan boraðar árið 2001 sunnan Skarðsmýrarfjalls, HE-3 niður á 1887 m dýpi og HE-4 í 2008 m dýpi og sumarið 2002 verða boraðar tvær til þrjár rannsóknarholur á þessu svæði. Borun þeirrar fyrstu, holu HE-5, í Sleggjubeinsdal niður á 2001 m dýpi lauk seint í júní og var jarðborinn Jötunn fluttur strax á borstæði næstu holu sem er hola HE-6.

Borstaður HE-6 er suðvestan undir Skarðsmýrarfjalli, nærri skíðalyftunni þar sem hún liggur upp á háfjallið (mynd 1). Holan er um 100 m vestan við 5000 ára gamla gígarað. Hún verður stefnuboruð til norðausturs í átt að kjarna Hengilskerfisins þar sem hátt viðnám kemur fram undir lágu og er reiknað er með að skera gossprunguna neðan 1500 m dýpis. Hnit HE-6 eru:

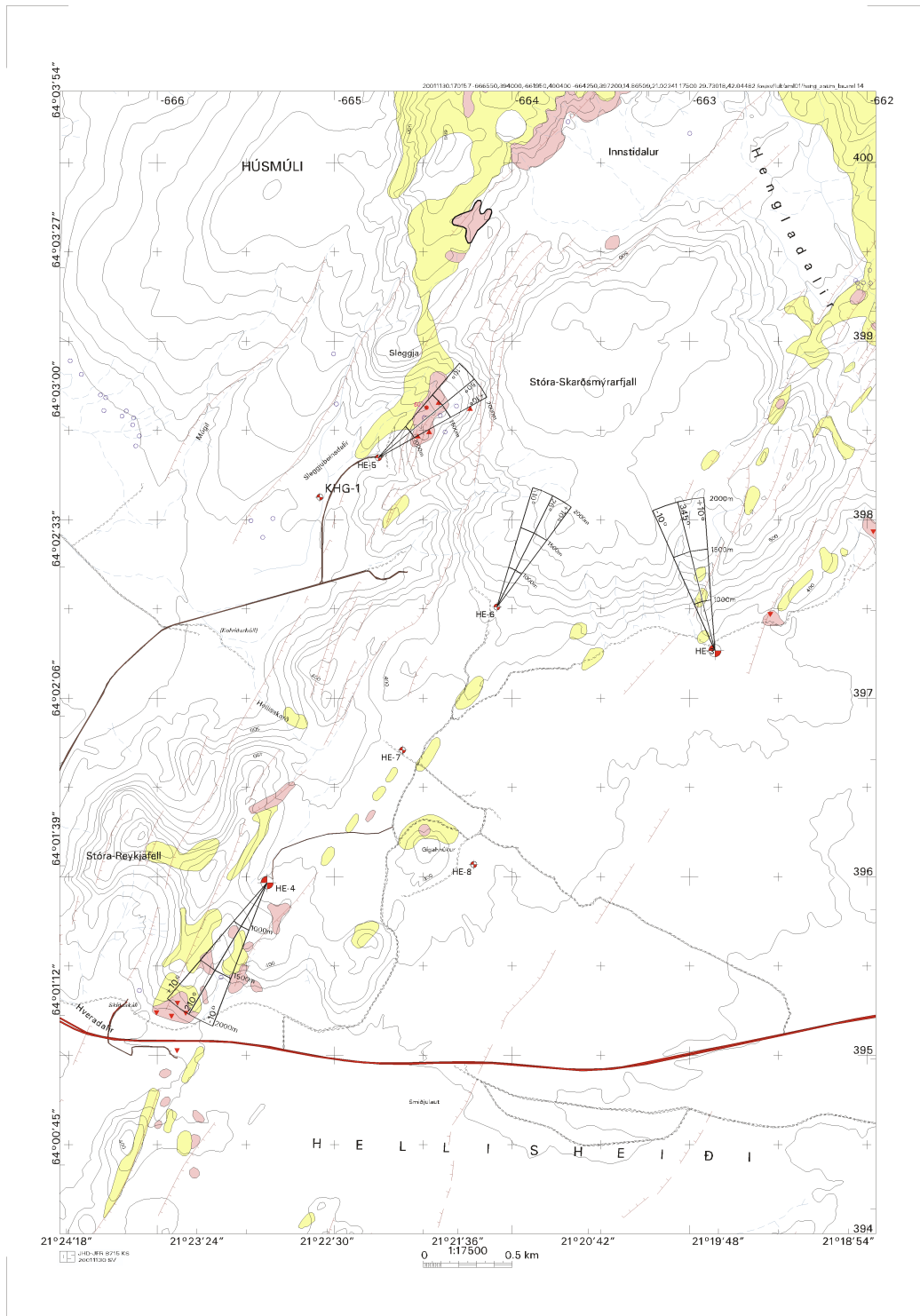
X=384631,91      Y=395256,55      Hæð um 420 m y.s.

Staðarnúmer holunnar í gagnagrunni Orkustofnunar er 95106. Hönnun hennar er í aðalatriðum sú sama og holna HE-3, 4 og 5 (mynd 2).

Jarðborinn Saga forboraði holu HE-6 niður á 73 m dýpi (frá yfirborði) í desember 2001 og var holan síðan fóðruð með 18 <sup>5</sup>/<sub>8</sub>" fóðringu í botn og hún steyppt. Framhald borverksins með jarðbornum Jötni skiptist í þrjá áfanga. Fyrsti áfangi gerir ráð fyrir borun fyrir öryggisfóðringu og steyping hennar í um 300 m. Í öðrum áfanga verður holan sveigð til norðausturs (stefna 25°+/-10°) og byggður upp um 35° halli og loks steyppt vinnslufóðring í um 800 m dýpi. Lokaáfangi borverks Jötuns er borun vinnsluhluta í allt að 2000 m mælt dýpi. Gert er ráð fyrir að halda 35° halla og 25° stefnu í vinnsluhlutanum.

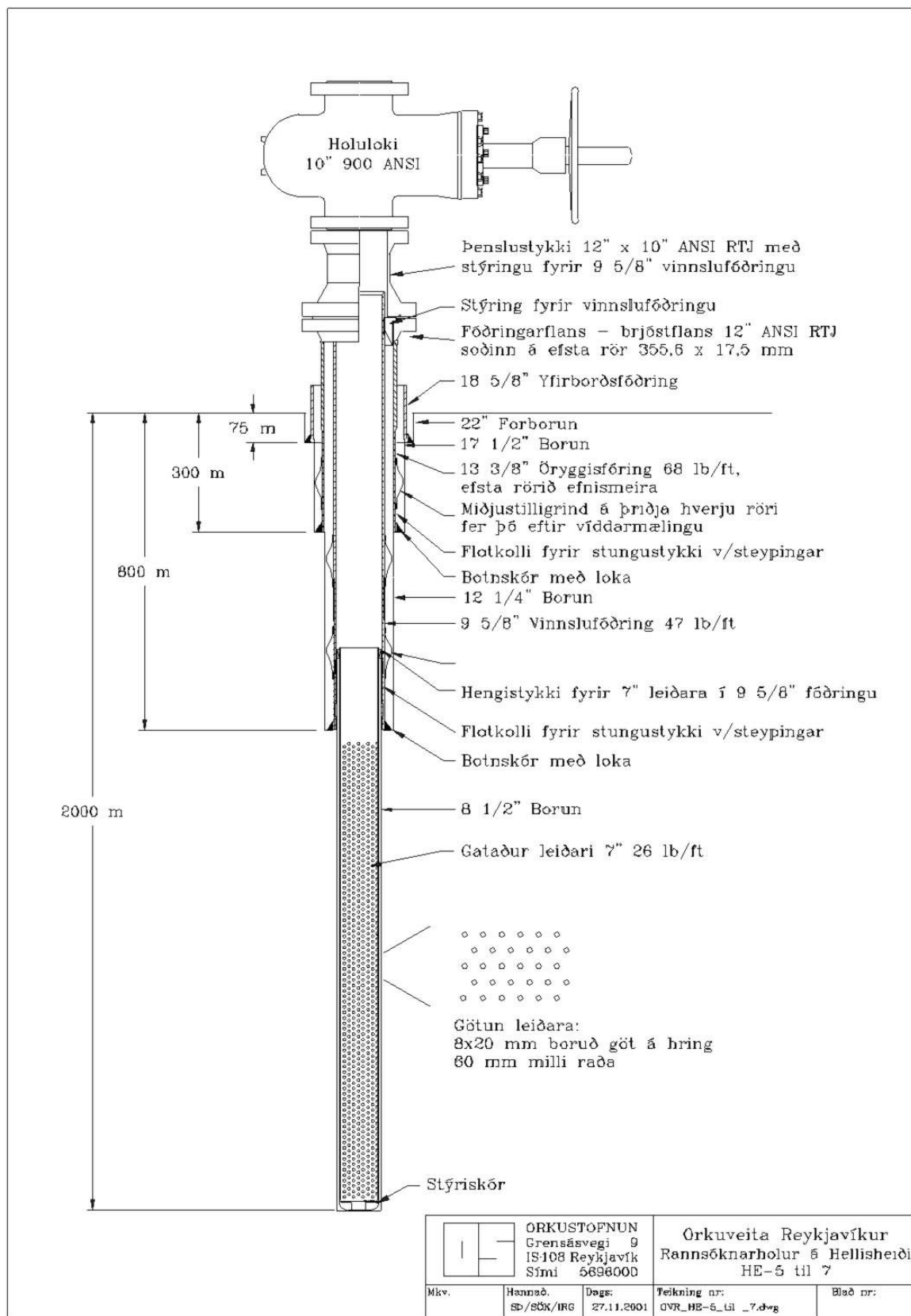
Í þessari skýrslu er fjallað um borun og rannsóknir í fyrsta áfanga holu HE-6. Þessi áfangi tekur til borunar með 444 mm (17 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>" ) borkrónu og fóðrun holunnar með 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>" öryggisfóðringu. Í skýrslunni er fyrst gerð grein fyrir gangi borverksins en síðan er gefið yfirlit yfir gerð jarðlaga, ummyndun og vatnsæðar. Að lokum er síðan fjallað um þær borholumælingar sem gerðar voru í áfanganum. Í viðauka skýrslunnar eru afrit af dagskýrslum sem sendar voru út meðan á þessum áfanga stóð.

Borverkið er unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt tilboði sem fyrirtækið gerði í borun HE-5, HE-6 og hugsanlega HE-7 en Orkuveita Reykjavíkur efndi til opins útboðs. Rannsóknarþátturinn er unninn af Rannsóknasviði Orkustofnunar (ROS) samkvæmt samningi við Orkuveitu Reykjavíkur frá 17. júlí 2002. Forsendum fyrir staðsetningu og hönnun holunnar er lýst í greinargerð Orkustofnunar frá 22. nóvember 2001 (Ásgrímur Guðmundsson o.fl., 2001).



**Mynd 1. Staðsetning holu HE-6 á Hellsheiði.**





Mynd 2. Hönnun og útlit holu HE-6.

## 2 BORSAGA

Hola HE-6 á Hellsheiði var forboruð af jarðbornum Sögu og hófst verkið með flutningi þann 11. desember 2001 og var uppsetningu lokið og byrjað að bora daginn eftir þann 12. desember. Borað var með 22” Holte-hamri og með smátöfum vegna bilana og viðgerða var lokið við borun holunnar þann 21. desember og bormenn fóru í jólafrí. Eftir nýárið var aftur hafin vinna við holuna og var 18 <sup>5</sup>/<sub>8</sub>” soðin fóðring sett niður þann 7. janúar og steypst með um 15 m<sup>3</sup> af sandsteypu í tvennu lagi 9. og 10 janúar 2002. Borað dýpi holunnar var 73 metrar miðað við drifborð Sögu en dýpi miðað við flans var 72 m og fóðringarendi er á 71,29 m dýpi.

Framhald borverks við holu HE-6 hófst með flutningi Jötuns af holu HE-5 skammt frá skíðaskála Víking í Sleggjubeinsskarði og hófst borun á 9. verkdegi Jötuns við holuna miðvikudaginn 3. júlí 2002.

Gangur og helstu atriði borunar fyrsta áfanga holunnar eru sýndur á mynd 3. Fyrir borun var ýmis búnaður Jötuns endurnýjaður, nýmálaður “accumulator” fyrir öryggisloka var tekinn í notkun auk kellystangar og einnig var skipt um “kelly-bushing”. Þá var í fyrsta skipti reyndur leðjublöndunar búnaður sem JB hafa smíðað og gerir bormönnum kleyft að blanda leðju úr stór-sekkjum (1000 kg) í stórt síló í stað 50 kg poka sem notaðir hafa verið hingað til.

Eftir uppsetningu öryggisloka og tengingu “flow-line” var rottuhola boruð. Strengur var settur niður og byrjað var að bora í bergi á 77 m dýpi samkvæmt borskýrslu Jötuns en engin steypa var í holunni. Fóðring (18 <sup>5</sup>/<sub>8</sub>”) nær niður á 71,29 m dýpi miðað við yfirborð en miðað við drifborð Jötuns nær fóðringin niður á um 78 metra dýpi. Strax í byrjun borunar reyndist vera um 12 l/s tap í holunni og því ekki hægt að prófa öryggislokana. Holan var skoluð þegar borað hafði verið niður í um 91 metra og botnfall mælt og var það um 14 m og var reynt að ná því upp með blaut-geli (polymer). Náðist að minnka botnfallið úr 14 m í 6,5 m en neðstu sex metrarnir náðust ekki upp. Ljóst var að bergið var lítt samlímt og lint og hrundi inn í holuna. Skoltap var viðvarandi 12 l/s og var tekin ákvörðun um að steypa í lekann. Strengur var tekinn upp og settar niður stangir um kvöldmatarleytið miðvikudaginn 3. júlí og um 10-leytið um kvöldið var komið með sandsteypu í steypubílum og henni dælt á strenginn með steypudælu á bíl (tengt var við streng með millistykki sem var smíðað). Vatnsborð var mælt fyrir steypingu og var á 70 dýpi. Steypt var úr um 8 m<sup>3</sup> af sandsteypu og teknar voru upp 9 stangir. Síðan var beðið eftir hörðnun steypunnar.

Daginn eftir, fimmtudaginn 4. júlí var settur niður strengur með 17 ½” krónu og fannst steypa á 47 metra dýpi. Boruð var góð steypa frá 47 metrum og niður á 85 metra dýpi. Leðja var blönduð og síðan var borað vandræðalaust áfram með leðju.

Föstudaginn 5. júlí gekk borun vel og áfallalaust og boruðust um 65 metrar þann sólarhring sem svarar til um 3-4 metra borunar á klukkustund. Rétt fyrir miðnætti á föstudag var jar (hnykkir) settur í stenginn og hallamælt.

Borun gekk vel á laugardag, borað var með leðju og ekkert skoltap mældist. Borað var í móberg – bólstraberg til að byrja með en síðan túff og breksíulög. Neðan við 150 metra var komið í dökkt lítið ummyndað túff en í stöku blöðru sáust hvítar holufyllingar. Líklega eru það zeólítar en holufyllingarnar voru smáar og illgreinanlegar. Klukkan 21:20 að kvöldi laugardagsins 6. júlí var skorin sprunga eða æð á 234 metrum og töpuðust um 21 l/s. Þegar á leið virtist tapið aukast og um kl. 21:37 var það komið í 30 l/s. Áfram var haldið að bora og tap mælt um kl. 23:30 og var það þá 9,3 l/s. Bætt var í um 10 pokum af glimmerflögum og meiri leðja blönduð en tapið þéttist

ekki frekar. Þá var tekin ákvörðun um að stöðva borun á 242 metra dýpi, taka strenginn upp og steypa í lekann. Borun var stöðvuð rétt fyrir miðnætti á laugardagskvöld og hafði þá verið borað um 8 metra niður fyrir lekastaðinn. Unnið var við upptekt fram eftir nóttu og að morgni sunnudags var steyping undirbúin.

Um kl. 08:30 að morgni sunnudagsins 7. júlí var byrjað að setja streng niður og var hann kominn niður og búið að tengja steypulögn um kl. 09:30. Steyputæki voru sótt á lager Jarðborana hf. og komu þau á borstað rétt um kl. 11:00. Þá var farið að stilla þeim upp og tengja og var unnið við uppsetningu fram eftir sunnudegi. Upp úr klukkan 16:00, sunnudaginn 7. júlí voru tækin ræst og hófst steyping klukkan 16:13. Skoltap var um 9 l/s rétt fyrir steypingu. Steypt var úr 6500 kg af G-blöndu án tafefnis og var eftirdæling um 1500 lítrar. Steypingu var lokið klukkan 16:23. Beðið var eftir hörðnun steypunnar fram eftir kvöldi en ráð var fyrir því gert að steypan þyrfti nokkurn tíma til að harðna þrátt fyrir að ekkert tafefni hafi verið í steypunni. Hæg hörðnun skýrist af lágum hita í holunni en berghiti á þessu dýptarbili er tæplega hærri en 20-30°C. Upp úr klukkan 22:00 var farið að setja niður til að kanna ástand steypunnar og fór að koma steypulitur á skolvatnið þegar króna var á um 213 metrum. Ekki þótti ráðlegt að halda steypuborun áfram þar sem steypa var sýnilega grautlin og var borun hætt í 218 metra dýpi.

Beðið var fram eftir nóttu og aftur var reynt um klukkan 05:00 að morgni mánudags. Króna var sett niður undir steypuborð og lagt á en steypa stóð ekki undir álaginu og var hætt að bora í 223 metrum. Upp úr klukkan 9:30 á mánudag var svo aftur reynt og sett niður að steypuborði með um 50 l/s dælingu en steypa var ekki orðin hörð.

Steypa var aftur reynd rétt eftir hádegi mánudag og aftur klukkan 16 en steypa var ekki orðin nógu hörð til að bora hana út. Því var beðið lengur og á kvöldvakt var aftur reynt. Krónu var slakað niður að steypuborði í 225 metrum um klukkan 21:30 að kvöldi mánudags og stóð steypa álag og var hún boruð niður í botn á 242 metrum. Þegar komið var í grennd við æðina í 234 m virtist steypa verða mun lakari að gæðum og var svo í botn. Þegar króna var á botni var holan skoluð og í fyrstu kom upp sement en síðan fór að koma upp svartur sandur. Þessi sandur kom upp í miklum mæli í skoloninni og voru tekin af honum sýni. Sandurinn var gerður úr hreinu blöðróttu og frauðkenndu basaltgleri en nær engin bergbrot sáust í sandinum – eingöngu hreint ferskt gler. Þegar borað var í gegnum æðina á laugardag varð ekki vart við þennan sand í svarfinu en þá var borað með leðju, holan hefur staðið betur og sandurinn virtist þá ekki renna inn í holuna. Á laugardag þegar ákveðið hafði verið að steypa var holan skoluð hrein og komust stangir niður á botn og ekkert botnfall merkjanlegt í holunni. Svarfsýni sem tekin voru ofan og neðan við æðina eru úr hreinu bólstrabergi og má vera að menn hafi misst af sandlaginu með hinni reglubundnu tveggja metra sýnatöku. Að morgni þriðjudags tók holan við 11 l/s og vatnsborð var á 70 m. Um klukkan 10 á þriðjudagsmorgni voru stangir settar niður með gata-sub á endanum til að reyna að skola sandinum í burtu og freista þess að búa til skáp í grennd við æðina til að auka líkurnar á að steypa hana af. Um 3 m botnfall var í holunni kl. 10 og skömmu síðar mældist tap 21 l/s (á dælum) þegar búið var að hræra í botnfallinu. Á það hefur verið bent að vegna þess að farið var úr góðri steypu ofan við æðina og niður í lélega hafi ef til vill verið um að ræða rennsli í æðinni sem skolaði steypunni í burt en það er einungis tilgáta.

Holan var skoluð með 50 l/s dælingu fram yfir hádegi á þriðjudag og kom sandur upp allan tímann og voru tekin af honum sýni. Þau voru þvegin og voru öll eins samsett – að stærstum hluta áður nefndur sandur eða fínt efni úr basaltgleri (túff).

Skolun var hætt um kl. 12:30 á þriðjudag og stangir teknar upp. Steyputæki voru ræst klukkan 14:02 og steypa fór að renna í blandara (e.þ.  $1,80 \text{ g/cm}^3$ ) klukkan 14:08. Steypt var úr um 8 rúmmetrum og hófst eftirdæling um klukkan 14:24 og lauk 14:28. Strengur var tekinn upp og steyputæki þriffin. Hraðharðnandi sementi var blandað í kalsíumklóríðlausn – allt til þess gert að hraða hörðun steypunnar.

Steypan var látið bíða fram að vaktaskiptum áður en reynt var að eiga við hana. Byrjað var að setja niður streng upp úr kl. 20 og sett niður í 190 metra en þá var kelly sett á og skolað þaðan og var holan þétt. Steypuborð fannst í 220 metrum og var borað niður í 225 en steypa var ekki orðin nægilega hörð. Beðið var fram eftir og reynt aftur kl. 00:20 aðfaranótt miðvikudags og aftur kl. 02:00 en enn var steypan lín. Klukkan 05:00 var steypa orðin nokkuð góð og var hún boruð niður að lekastaðnum í 234 metrum með 8-10.000 punda álagi. Þegar þangað var komið linaðist steypan og var hún fremur léleg á um 4 metra kafla og var boruð með 5000 punda álagi. Steypan styrktist aftur þegar komið var í 238 metra og var sæmileg niður í botn í 242 m. Þegar holan var skoluð kom upp mikill sandur eins og fyrr en holan hafði þétt eitthvað og var tapið um 8 l/s eftir skolun á þriðjudagskvöld fram til klukkan 10:00 um morguninn á miðvikudegi.

Af framansögðu mátti ráða að kaflinn sem olli vandræðum var líklega um 4 metra þykk sandorpin bólstramyndun þar sem steypan náði því að verða sæmilega hörð og góð ofan og neðan við.

Eftir þessar tvær misheppnuðu aðgerðir var ráðgast um framhaldið og í ljósi þess að tap hafði minnkað talsvert og var komið niður í 8 l/s var ákveðið að setja niður og bora áfram. Niðursetning var hafin og var króna á botni um hádegisbil á miðvikudag og byrjað að bora með vatni. Boruð var ein stöng og boraðist hún hratt niður. Stöðvað var á 252 metrum og holan skoluð um stund. Dæling var tekin af og botnfall mælt og var það 4,5 m eftir 5 mínútur. Botnfallið jókst eftir því sem lengur var beðið og eftir 20 mínútur var það orðið 7 metrar. Dæling var sett á og tap mælt 11,8 l/s á dælum og síðan var dæling aukin og holan skoluð. Mikið svarf kom upp og voru tekin af því sýni sem reyndust öll vera sama gjóskan eða frauðkennda og blöðróttu ferska glerið, með plagíóklasdílum. Skolað var áfram og upp úr klukkan 14 fór að koma mikið af fremur grófu svarfi á efra (grófara) sigtið. Var það sama gjóskutúffið og hafði verið en var nú orðinn blandaðri gráleitu túffi – álíka blöðróttu og dílóttu. Byrjað var að blanda leðju fyrir borun upp úr kl. 14 og var það gert í fyrsta skipti í nýsmíðuðum leðjublöndunargámi JB, sem tekur bentonít úr stórsekkjum í stóra trekt og er leðjuni blandað í vatnsgeisladælu og dælt beint út í kerid. Er þetta mikil framför og mun vinsamlegra umhverfinu og mannskapnum sem við blöndunina starfar. Um klukkan 14:30 var byrjað að dæla leðjuni á holuna og mokaðist þá svarf upp úr henni. Borun var fram haldið fram á kvöld og var að jafnaði borað með 5000 punda álagi þar sem bergið var lint og auðborað. Þegar komið var niður á 298 metra virtist örlítið harðna og var álag aukið í 8-10.000 pund. Þegar byrjað var að bora með leðju í 252 m dýpi þéttist holan mjög fljótlega og var tap mælt reglulega. Klukkan 16:00 var mælt 2,5 l/s tap en eftir það var holan þétt í borun. Tekin var ákvörðun um að bora eina stöng til viðbótar þeirri sem náði rétt í 300 metra og sjá til hvernig bergið yrði þegar neðar drægi. Engra stórvægilegra breytinga varð vart en á um 298 m jókst harka bergsins eins og áður sagði. Breytingin er á þá lund að eitthvað virðist vera að hitna og vottur af ummyndun sést í túffinu fyrir neðan 298 metra, aðallega smáir hnúðar af síderíti. Gera má ráð fyrir að það berg standi betur en óharðnaða ferska túffið ofar. Hiti á leðjuni var um  $15^\circ\text{C}$  við blöndun en hitnaði í rúmar  $34^\circ\text{C}$  fram að borlokum.

Borun lauk aðfaranótt fimmtudagsins 11. júlí klukkan 02:15 á 310 metra dýpi. Holan var skoluð í um tvo tíma eftir að fóðringardýpi var náð. Fóðringarendinn er staðsettur í túffinu sem byrjar á 245–250 metra dýpi rétt neðan við lekastaðinn og nær til botns. Bergið er ekki hið besta berg til að fódra í en öðru er ekki að dreifa. Ummyndun jókst smávegis á neðstu metrunum og væntanlega er bergið stöndugra þar og traustara. Tekin voru sýni af skoli eftir að botni var náð. Rétt eftir að borun lauk fór að koma upp frekar gróft svarf sem var að mestu úr basalti og samskonar korn komu upp rétt um 30 mínútum eftir að borun lauk. Sum kornanna eru með samlímdu túffi og eru greinilega ættuð úr móbergseiningunni neðst í holunni. Ekki er víst hvort botn holunnar nær niður í bólstra- eða breksíulag eða hvort þetta eru stór svarfkorn úr basalteitlum eða hraunbombum í túffinu sem hafa verið á sveimi í holunni. Borhraði gefur ekki til kynna að breytingar hafi orðið á berginu nær botni og verður að líta svo á að fóðringarendinn verði í áður nefndu túffi. Ef það reynist vera basalt- eða bólstra-breksía í botni holunnar þá er það til bóta.

Byrjað var að taka upp klukkan 04:30 aðfaranótt fimmtudagsins 11. júlí og var upptekt lokið um vaktaskipti um morguninn. Holan var skoluð í um tvo tíma og var hún hrein og án botnfalls eftir 30 mínútna dælustopp. Belggosvari var tekinn af og 22“ rör útbúið í staðinn og flow-line tengt aftur. Borholumælingamenn voru mættir á staðinn um kl. 16 og byrjuðu á því að hitamæla holuna klukkan 16:39. Mælingarnar eru á mynd 5 og var holan köld eða innan við 31°C. Æðin á 235 metrum sást vel auk þess sem hitatoppur komu fram á bak við fóðringu í grennd við þann stað þar sem æð var skorin í upphafi borunar og steyp af. Örlítill drift var á hitatoppunum sem komu fram í kringum 90 m og var reiknað út að rennsli niður holuna væri af stærðar-gráðunni 0,3 l/s. Eftir hefðbundið jarðlagaprógram var hitamælt aftur (mynd 5). Niðurstöður jarðlagamælinga eru sýndar á mynd 6, víddarmæling er sýnd á mynd 7 og útreikningar á steypurúmmáli eru á mynd 8. Mælingum lauk rétt fyrir 20:00 og fór nóttin í að fódra holuna með 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>” rörum.

Viðnáms-, gamma- og nifteindamælingarnar verða túlkaðar nánar í 4. kafla, um borholumælingar, en í viðnáms- og nifteindamælingunni má sjá meðal annars breytt gildi þegar komið er niður fyrir lekastaðinn í um 250 metra en þar eru hærri gildi í viðnámi og poruhluta þar sem fer úr bólstrabergi í túff. Að einhverju leyti eru þessar breytingar vegna skápanna í holunni um það verður fjallað síðar eins og áður sagði.

Í víddarmælingunni koma fram talsverðir skápar og útskoluð svæði. Helstu skáparnar eru á 86–92 m, 118–135 m, 145–165 m, 170–175 m, 225–280 m og er mest vöskun frá um 200 metrum og niður í botn. Á grundvelli víddarmælingarinnar var reiknað út steypumagn sem þarf til að fylla utan með 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>” fóðringunni og þarf um 26 m<sup>3</sup> (mynd 8).

Byrjað var að setja niður streng með stungustykki upp úr klukkan 8 á föstudagsmorgni þann 12. júlí og stóð til að tengja við flotkolla en stungustykki vildi ekki ganga niður í hann og festast. Eftir nokkrar tilraunir til að tengja var ákveðið að taka upp. Strengur var úr holunni um kl. 11 og var þá sóttur segull á lager JB þar sem menn töldu það ekki útilokað að einhver aðskotahlutur væri í holunni. Segullinn var kominn undir rétt fyrir kl. 13 og voru settir niður standar í botn og þreifað á flotkollanum með seglinum sem síðan var tekinn upp. Ekkert var á seglinum annað en smáar agnir af glóðarskel og málmvarfi og þess háttar. Því var ljóst að ekki yrði tengt við flotkollann og í stað þess að taka fóðringuna úr holunni var ákveðið að sjóða steypuhaus á fóðringuna til að kanna hvort rynni í gegnum flotkollann og þá í framhaldi af því að steypa á fóðringuna. Steypuhaus var soðið á um miðjan dag á föstudag og síðan var brugðið á það ráð að fá myndavél og var henni slakað niður á

kapli niður í 281 metra dýpi en ekkert sást vegna þess hversu óhreint og gruggugt vatnið var í fóðringunni. Vatni var hringdælt og rann greiðlega í gegnum flotkollann. Leðju var skolað úr holunni og settur sódi til skolunar. Holan opnaðist ekkert við skolunina. Rétt eftir miðnætti aðfaranótt laugardagsins 13. júlí var gert klárt fyrir steypingu og byrjaði steypa að renna í fóðringuna kl. 01:21 og var steypu dælt til kl. 02:08 þegar vatni var dælt á eftir steypunni til kl. 02:41, alls 21.000 lítrum. Steypt var úr 36.300 kg af G-blöndu án tafefnis (sjá töflu 3). Tæki voru þrífín að lokinni steypingu og beðið eftir hörðnun. Borholumælingamenn mættu á staðinn upp úr hádegi til mælinga. Brjálað suðaustan rok og stórrigning kom þó í veg fyrir mælingar og fóru mælingamenn aftur til byggða. Klukkan 20:30 að kvöldi laugardagsins var steypt utan á úr 1000 kg af G-blöndu. Skömmu fyrir hádegi sunnudaginn 14. júlí voru borholumælingamenn ROS aftur mættir á staðinn og byrjuðu á að hitamæla holuna. Mælingin er á mynd 5 og mæling á steypubindingu (CBL) er sýnd á mynd 9. Að mælingum loknum var byrjað að skera ofan af fóðringu og sjóða flans á holuna.

Í töflu 1 er yfirlit um borunina, bortíma og meðalborhraða fyrir hvern verkdag sem borað var og einnig er gangur borunar sýndur á mynd 3. Borun áfangans tók alls átta verkdaga með töfum sem urðu vegna steypinga og þéttinga á skoltöpum. Meðalborhraði var á bilinu 2 til 6 m/klst. Álag á borkrónu var yfirleitt á bilinu 5-12.000 pund og var borað allan tímann með leðju nema þegar steypan var boruð. Leðjukælir var ekki notaður þar sem leðjan var frekar köld allan tímann og fór hæst í um 34°C undir lok borunar.

Borhraði, dæling, skoltap og hitabreytingar skolvökvens eru sýndar á mynd 4 ásamt jarðlögum sem borað var í gegnum. Áfanganum lauk upp úr klukkan 4 á 21. verkdegi, mánudaginn 15. júlí þegar flans hafði verið soðinn á fóðringuna.

**Tafla 1.** Gangur borunar með 17 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>" krónu fyrir 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>" öryggisfóðringu.

Dagsetn.	Verkdagur	Bortími (klst)	Borun (m)	Meðalborhr. (m/klst)	Dýpi (m)
04.07.02	10	8,5	14	1,6	105
05.07.02	11	19,5	65	3,3	170
06.07.02	12	21,5	72	3,3	242
07.07.02	13	0	0	0	242
08.07.02	14	0	0	0	242
09.07.02	15	0	0	0	242
10.07.02	16	7	60	6,7	302
11.07.02	17	2,5	8	3,2	310
Samtals:		<b>62,5</b>	<b>233</b>	<b>2,45</b>	<b>310</b>

Borun var stöðvuð tvisvar sinnum til hallamælinga og eru niðurstöður sýndar í töflu 2 þar sem fram kemur að mestur halli reyndist vera um 1,3° frá lóðréttu á 200 m dýpi. Ekki var hallamælt í 300 metrum eins og gert hafði verið ráð fyrir en niðurstaða gýróhallamælingar verður birt í skýrslu um næsta áfanga.

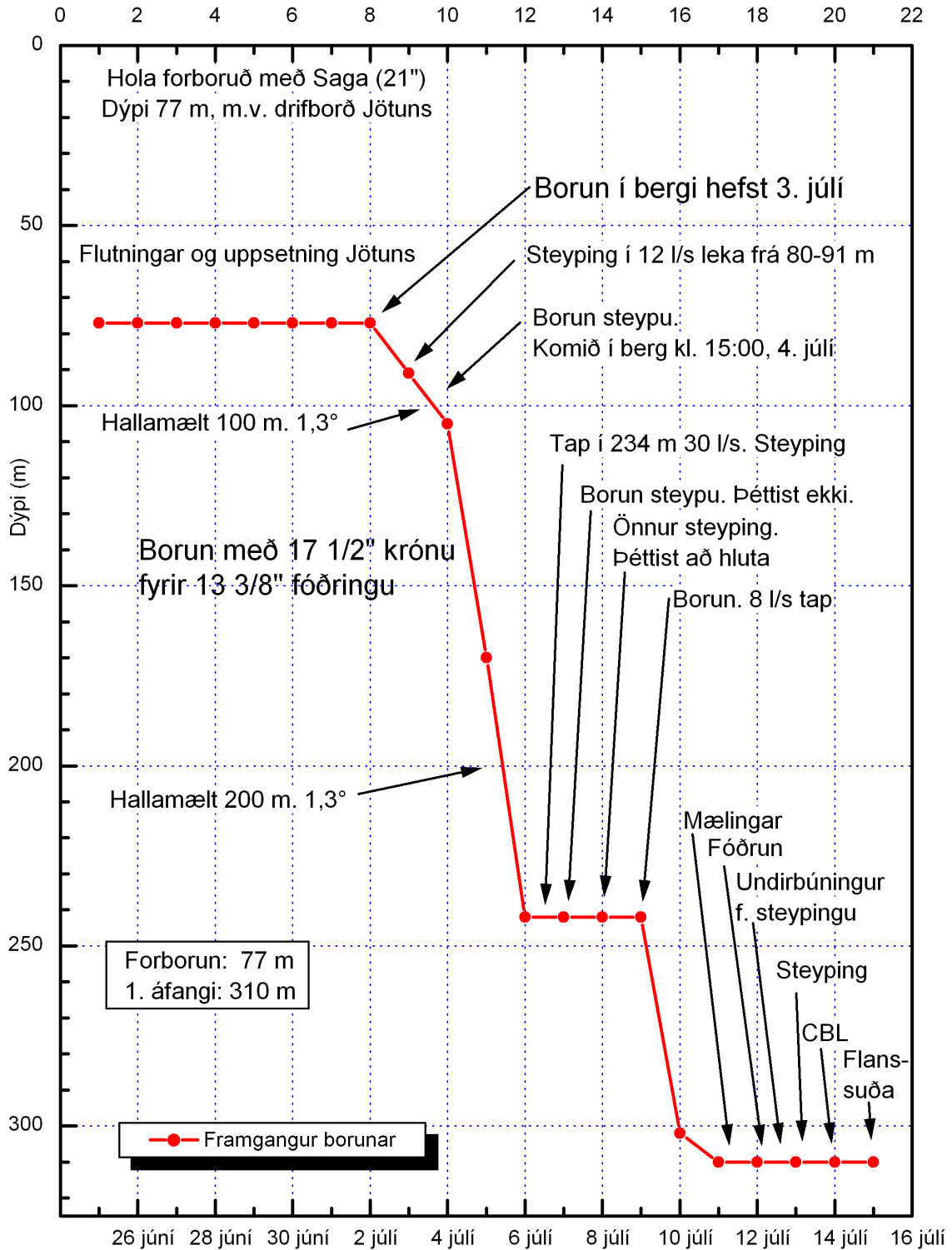
**Tafla 2.** Hallamælingar í 1. áfanga HE-6.

Dýpi (m)	Halli frá lóðréttu
100	1,3°
200	1,3°

# Hellisheiði HE-6

## 1. áfangi

Verkdagar



Mynd 3. Gangur borunar í 1. áfanga HE-6.

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

 <b>JARÐBORANIR HF</b> SKIPHOLTI 50D - 105 REYKJAVÍK	FÓÐRUNARSKÝRSLA		Eyðublað nr. 68-051

Verk nr. 42683	Hola nr. HE-6	Borstaður Hellisheiði	Bor Jötunn	Verkkaupi Orkuveita Reykjavíkur
Vídd holu 17 1/2"	Dýpt holu mv. drifborð 310	Fóðring nr. 2	Fóðrun framkv. dags. 11-12.07.2002	Utfyllt af: Ó.G.

Holudýpi frá flangsi				Fóðringard. frá fl.				Röretalning			
302,24 m				299,18 m				LENGD	NR	MS	ALLS m
<b>FÓÐRING</b>	Gerð	K-55				68 lbs/ft					
	Utanmál	13 3/8"	Innanmál	315,3 mm							
	Veggþykkt	12,2 mm	Pöntunar nr.								
	Tengi	Skrúfuð buttress					11,80	1		11,80	
	Flangs	ANSI 12" X 900					12,99	2		24,79	
	Stungutengi	13 3/8" Flot kolli					12,82	3		37,61	
	Skór	13 3/8" Flot Skór					12,70	4	x	50,31	
	Miðjustillar	8	stk	Steyputappar		stk	13,10	5		63,41	
<b>STEYPING</b>	Steypa 1 þurrefni	36.296	kg	Tafefni	0	kg	13,24	6		76,65	
	Eðlisþyngd	1,6	kg/l	Steypingartími	47	mín	13,20	7	x	89,85	
	Steyputæki	Halliburton mixari og dæla					13,30	8		103,15	
	Steypa kom upp	?	Já	Eðlisþyngd steypu upp	1,62	kg/l	12,95	9		116,10	
	Eftirdæling	21.000	ltr	Eftirdæling	33	mín	13,13	10	x	129,23	
	Steypa 2 þurrefni		kg				12,98	11		142,21	
<b>FRÁGANGLUR</b>	Dýpi á steypu utan röra	16	m	Steypit utan með eftir	18	klst	13,10	12		155,31	
	Steypa þurrefni	1.000	kg	Skorið ofan af eftir	38	klst	13,10	13	x	168,41	
	Dýpi á steypu í röri	265,0	m	Steypa boruð eftir	79,5	klst	13,01	14		181,42	
							12,45	15		193,87	
							13,16	16	x	207,03	
							13,11	17		220,14	
<b>ATHUGASEMDIR</b>											
Efsti rör er 14" efnisrör 20,13mm og 113 lbs/ft. Ekki tókst að tengja við flot kolla							12,54	18		232,68	
og var steypu head soðið á fóðringu. Steypit ofan á fóðringu og gekk það vel. Hola var þétt							13,18	19	x	245,86	
fyrir steypingu. Steypa kom upp og seyð lítið. Steypit ofaná utanmeð eftir 18 klst							12,99	20		258,85	
Settir voru 7 mica course niður með fyrstu rúmmetrum.							13,21	21		272,06	
						0,85	Kolli		272,91		
						12,92	22	x	285,83		
						12,95	23	x	298,78		
						0,40	Skór		299,18		



### 3 JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR

Sýni af svarfi voru tekin á tveggja metra fresti eins og venja er við háhitaboranir. Sýnin voru greind jafnóðum og á mynd 4 eru sýnd jarðlög holunnar frá yfirborði og niður á 310 m dýpi ásamt vísbendingum um ummyndun bergsins, staðsetningu æða og skolvatnsgögn frá síritunarkerfi borsins.

#### 3.1 Gosberg

Móberg er ráðandi í holunni og má skipta því í nokkrar einingar. Nánar er fjallað um skiptingu bergmyndana og túlkun á mælingum í kafla um borholumælingar.

##### *Móbergsmýndun (bólstraberg) 0–77 m*

Efstu tvo metrana vantar en þar fyrir neðan er jarðvegslitað (brúnleitt) glerjað basalt með ferskum glerkornum. Bergið er fremur fínkorna og plagíóklasdílótt og ekkert ummyndað. Þegar neðar dregur í þessa myndun þverr jarðvegs- og moldarliturinn á berginu en engin breyting verður á ásýnd bergsins. Áfram er um að ræða plagíóklasdílótt bólstraberg með fersku svörtu gleri. Vottur af þunnri túfflinsu (fáein korn) sjást í svarfinu frá 50-60 metrum.

##### *Móbergsmýndun (túff) 77–90 m*

Bergið frá fóðringarenda (um 77 m dýpi) er afar frauðkennt glertúff, og er líklegt að það sé lítt samlímt, og hefur það sennilega valdið hruninu og botnfallinu sem varð þegar Jötunn byrjaði að bora. Engrar jarðhitaummyndunar verður vart í þessari myndun.

##### *Móbergsmýndun (basalt) 90–120 m*

Í um 90 m verður vart við bólstraberg en síðan er komið í plagíóklasdílótt kristallað ólivín-þóleiít sem líklega er basalt-eitill í móbersmynduninni. Bergið er án kælikápu og inter-crystalline. Blöðrur er ófylltar og bergið ferskt.

##### *Móbergsmýndun (bólstraberg) 120–144 m*

Basalteitillinn að ofan smá þróast yfir í glerjað basalt í kringum 120 metra dýpi og fer að koma inn talsvert af fersku gleri (kælikápa). Bergið er plagíóklasdílótt og verið getur að stöku ólivíndíll sé til staðar.

##### *Móbergsmýndun (túff) 144–210 m*

Nokkuð lagskipt túffmyndun sem samanstendur af mjög fínkorna og samlímdu set- eða gjóskutúffi og grófara, blöðróttu glertúffi. Efsta lagið (144-148 m) er úr settúffi en þar fyrir neðan er grófara túff sem er brúnt og nokkuð oxað, líklega er þar um að ræða límonít/goetheít úr köldu vatni og oxun (ummyndun) á ólivíni sem sést stöku sinnum í túffinu sem díll auk þess sem túffið er plagíóklasdílótt. Í neðri hlutanum er vottur af kalsíti/aragóníti (156 m). Neðan við tekur svo við dökkt eða svart fínkorna settúff. Í þessari myndun skiptast síðan á misgróf túfflög og á stöku stað er vottur af kalsíti/aragóníti og analsími.

##### *Móbergsmýndun (bólstraberg) 210–242 m*

Neðan við 210 metra tekur við bólstramyndun, plagíóklasdílótt og ferskt berg. Aðeins vottar fyrir auknum útfellingum í grennd við staðinn þar sem vart varð við skoltap (234 m) en þar eru fáeinir allstórir kalsít- og zeólíta

kristallar. Í þessari bólstramyndun eru greinilegar þunnar túff- eða sandlinsur og ein slík varð til vandræða þegar reynt var að steypa í lekann en eins og greint er frá í borsögukaflanum var sandurinn ættaður af um 4 metra kafla í holunni. Þessi myndun er öll plagíóklasfílótt. Ummyndun er ekki mikil, vottur af oxun hér og þar og kalsít/aragónít, analísím og síderít sést á stangli, sérstaklega í grennd við æðina í 234 m.

*Svarf vantar 242–252 m*

Talsvert skoltap varð þegar æðin og 234 metrum var skorin og var steyp tvisvar í hana. Borun hófst síðan aftur og náðist svarf frá 252 metrum.

*Móbergsmýndun (túff) 252–310 m*

Við lekastaðinn rann inn í holuna mikið af basaltsandi eða óhörðnuðu túffi (hreint ferskt gler) og heldur þessi myndun áfram neðan við 252 metra og niður á botn holunnar á 310 metrum. Þó eru efstu metrarnir nokkuð breksíulegri og meira af bergbrotun. Neðan við 298 metra urðu bormenn varir við að bergið harðnaði örlítið og er merkjanlegur munur á ummyndun neðan við 298 metra og bergið traustara og örlítið samlímdara að sjá.

### **3.2 Innskot**

Engin merki eru um að innskot hafi verið skorin í holunni, en frá 94 metra dýpi er um 30 m þykkt basaltlag sem túlkað er sem eitill í móbergsmýnduninni.

### **3.3 Ummyndun**

Í efsta hluta holunnar er lítil sem engin ummyndun en þó vottar fyrir límonít hnúðum og skánum sem eflaust eru ættaðar úr köldu vatni. Þegar komið er í 156 metra sést fyrst kalsít/aragónít og vottur af analísími neðar. Síderít er síðan nokkuð áberandi neðar og niður undir botn en almennt má segja að engin afgerandi jarðhitamerki séu greinanleg í holunni. Á það jafnt við um bergumyndun og útfellingar.

### **3.4 Vatnsæðar og hiti**

Rétt neðan við botn yfirborðsfóðringar var skorin æð og var steyp í hana í upphafi borunar áfangans. Æðin tók við um 12 l/s og sést hún bak við fóðringu í hitamælingu sem gerð var í borlok (mynd 5). Önnur æð sem skorin var er á 234 m dýpi og tók hún við um 20 l/s í fyrstu og opnaðist þegar á leið og tók hún við allt að 30 l/s. Eftir þéttingar með með glimmerflögum tók hún rúma 9 l/s og var þá steyp í hana í tveimur tilraunum. Eftir seinni steypu tók hún við um 8 l/s en þéttist þegar farið var að bora á nýjan leik og opnaðist ekki frekar.

Aðrar æðar voru ekki staðsettar með svarfgreiningu eða tapmælingum en fram kemur kælipunktur niður við botn holunnar, sem sést á hitamælingu á mynd 5. Út frá þeim ummyndunarsteindum sem finnast þá má ætla að berghiti sé talsvert langt innan við 100°C og lítil merki um jarðhitaummyndun.

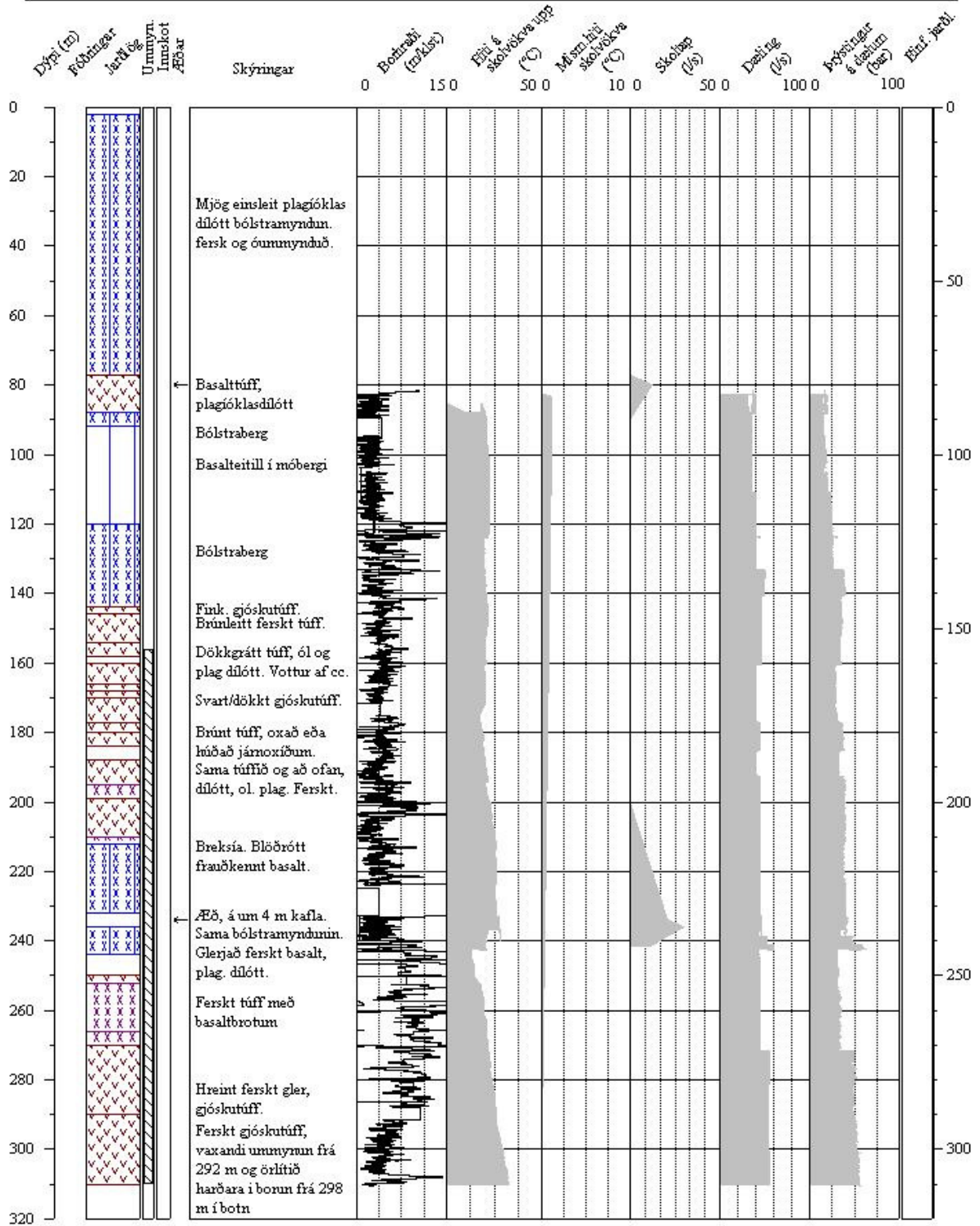


Staður: Hellisheiði  
Höluqöfn: HE-6

Bor: Jötunn  
Dýptarbil: 0-310 m

Skolvökvi: Borleðja  
Verkhlut: 1. áfangi

Staðarnúmer: 95106  
Starfsmenn: HF/SSJo



Mynd 4. Jarðlög, borhraði og skolmælingar.

## 4 BORHOLUMÆLINGAR

Í töflu 4 eru raktar þær mælingar sem gerðar voru í 1. áfanga borunar HE-6. Þeim er unnt að skipta í þrjá hluta:

1. Hitamælingar í opinni holu í lok borunar til að kortleggja vatnsæðar og mæla upphitunarhraða í holunni.
2. Jarðlagamælingar í opinni holu til að fá upplýsingar um jarðlög holunnar.
3. Hita- og CBL-mæling í opinni holu eftir steypingu til að kanna hörðnun steypu handan fóðringar.

Fyrstu mælingar í holunni í þessum áfanga voru gerðar eftir að borun fyrir öryggisfóðringunni lauk á um 310 m dýpi. Kannaður var hiti í holunni, vídd holunnar og gerðar jarðlagamælingar. Eftir steypingu fóðringar var svo mældur hiti og steypubinding könnuð. Samantekt mælinganna er í töflu 4, en lauslega er fjallað um þær hér á eftir.

Komið var að holu HE-6 upp úr kl. 16 þann 11. júlí. Byrjað var á að setja niður eina stöng sem á var settur “poor-boy” og tappi og síðan var hiti mældur, því næst vídd, síðan nifteindadeyfiing og náttúruleg gammageislun og loks rafviðnám berglaga. Mælingarnar eru sýndar á mynd 6. Mælitæki komust niður á 310 m dýpi og botnfall því lítið í holunni. Í hitamælingunni vottar fyrir smá vatnsæð á um 90 m og stærri æð er á 235 m. Hiti í holunni var lágur, eða um eða undir 30°C.

**Tafla 4.** Yfirlit um borholumælingar í 1. áfanga HE-6.

Dags.	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
11-7-2002	16:39-16:50	Hiti	10-310	Upphitun	H200207111639	e. upptekt
11-7-2002	17:09-17:32	XY-vídd	310-8,5	Holuvídd	X200207111709	
11-7-2002	17:09-17:32	XY-vídd	310-8,5	Holuvídd	Y200207111709	
11-7-2002	17:53-18:17	Nifteindir	310-148	Jarðlög	N200207111753	
11-7-2002	17:53-18:17	Gamma	310-148	Jarðlög	G200207111753	
11-7-2002	18:23-18:52	Nifteindir	126-10	Jarðlög	N200207111823	
11-7-2002	18:23-18:52	Gamma	126-10	Jarðlög	G200207111823	
11-7-2002	19:18-19:34	Viðnám 64”	310-86	Jarðlög	L200207111918	
11-7-2002	19:18-19:34	Viðnám 16”	310-86	Jarðlög	S200207111918	
11-7-2002	19:18-19:34	Sjálfsþenna	310-86	Jarðlög	A200207111918	
11-7-2002	19:42-19:52	Hiti	10-310	Upphitun	H200207111942	e. upptekt
14-7-2002	10:05-10:13	Hiti	9-267	Upphitun	H200207141005	~33 tímum e. steypingu
14-7-2002	10:41-10:53	CBL	252-5	Steypubinding	B200207141041	~35 tímum e. steypingu

Víddarmælingin sýnir helstu skápa á dýptarbilinu 86–92 m rétt neðan fóðringar, síðan á 118–135 m, 145–165 m, 170–175 m og 225–280 m og fór mælirinn í nær fullt útslag eða >700 mm í skápnunum á 250 m og er mest vöskun frá um 200 m og niður í botn (mynd 7). Talsverð vöskun er í túfflögum en holan er víðust og mest útskoluð í bólstramynduninni sem byrjar á um 210 metra dýpi. Minnst skolun hefur orðið í basalteitlinum sem er í móbergsmýndunni á 90-120 m dýpi og síðan á kafla í túffi sem byrjar á um 175 m og niður í 195 metra. Þar fer að bera á ummyndun í túffinu og það er samlímdara og greinilega harðara en túffið ofan og neðan við.

Á grundvelli víddarmælingar var áætlað lágmarksmagn steypu sem þyrfti til að steypa 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>” öryggisfóðringuna. Reyndist það vera um 26 m<sup>3</sup> eins og sýnt er á mynd 8.

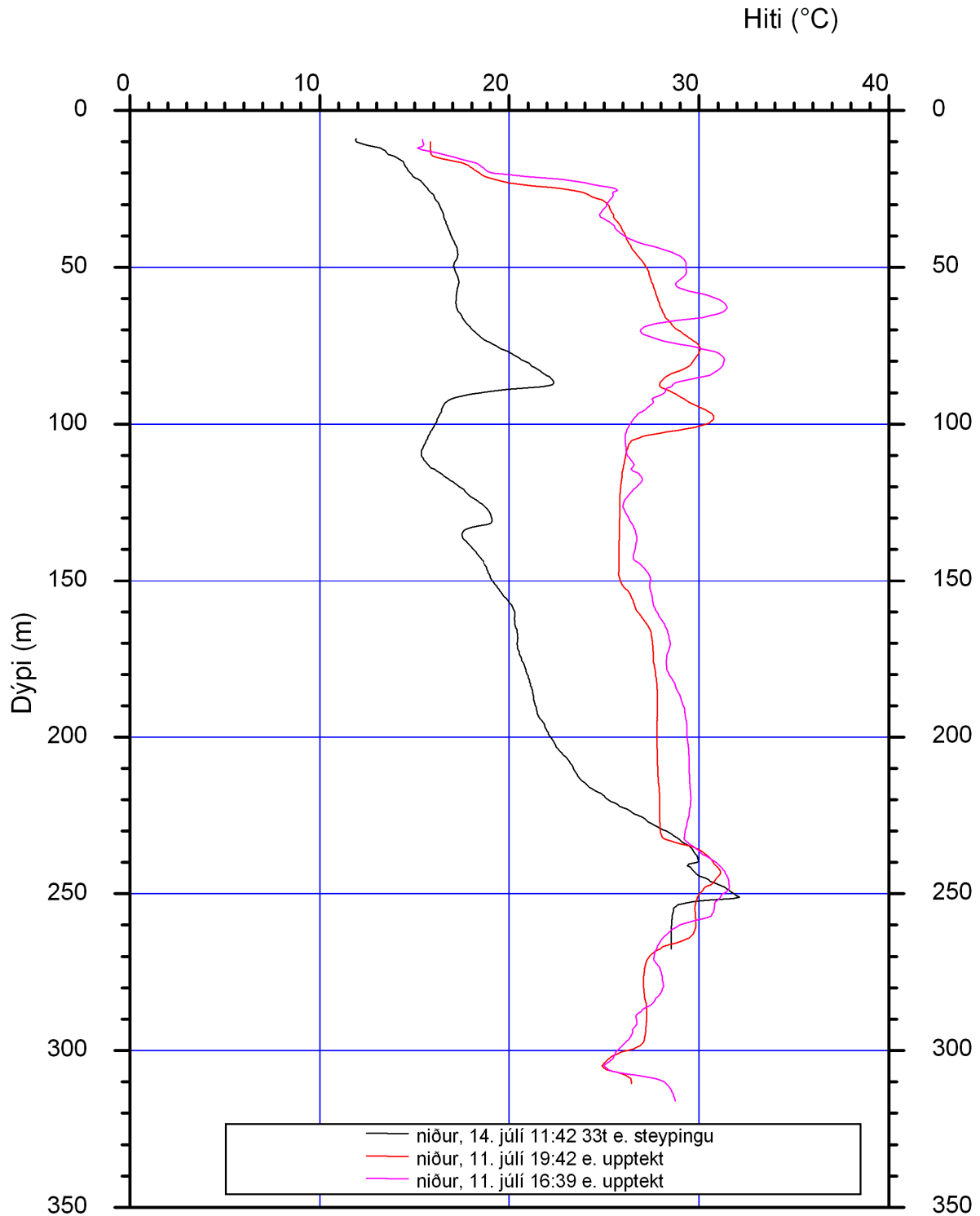
Nifteindadeyfingin (mynd 6) sýnir nokkuð augljósa skiptingu bergmyndana og með hliðsjón af náttúrulegu gammageisluninni sjást að minnsta kosti tvær syrpur sem falla vel að jarðlagasniði (mynd 4). Það er basaltið og bólstrabergið frá fóðringarenda og niður á um 145 m og síðan bólstramyndunin á um 210–255 m.

Rafviðnám (mynd 6) bergsins mælist mjög hátt einkum á móts við basalteitilinn á 90–130 m dýpi.

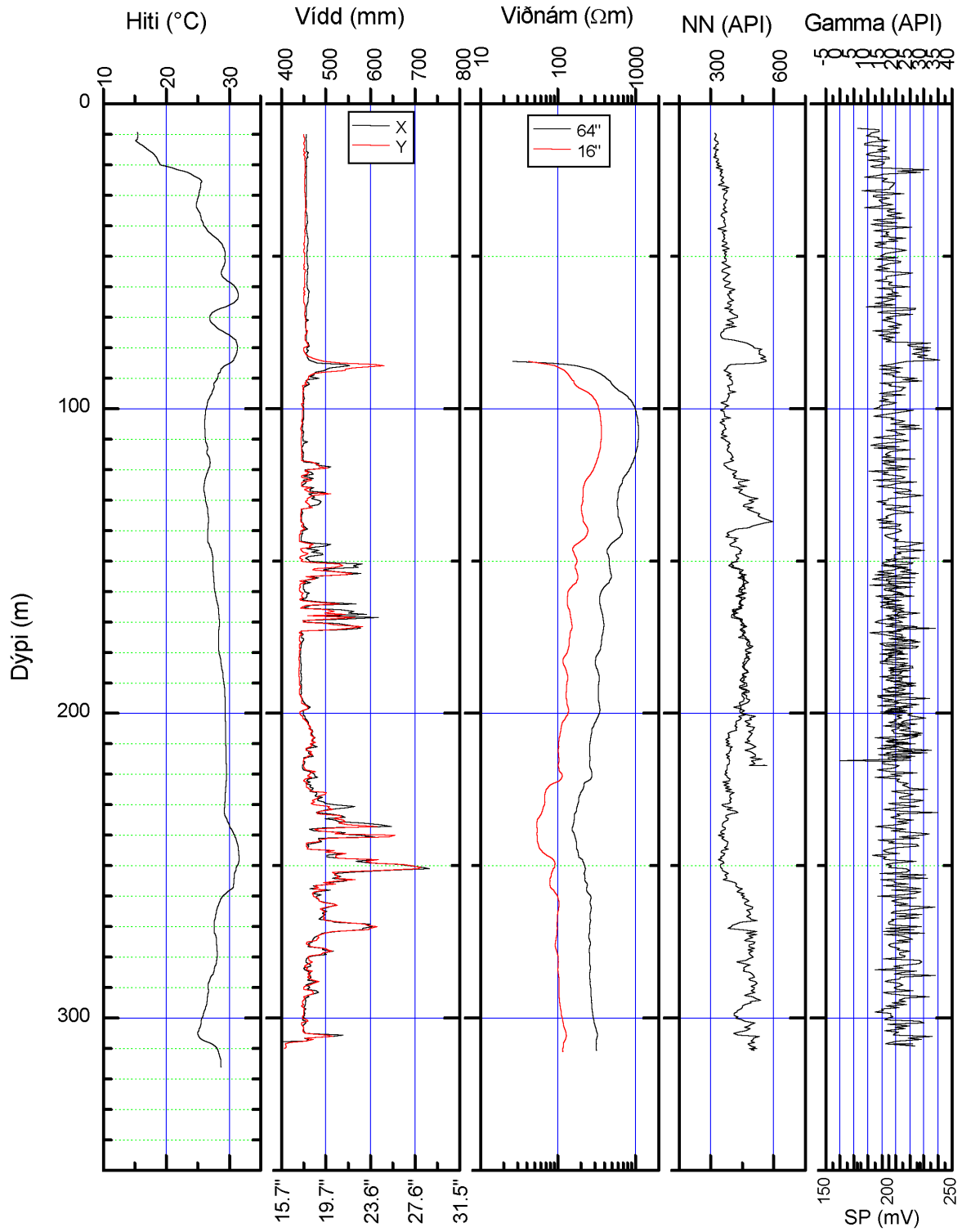
Næst var komið að holunni um hádegi 13. júlí en öryggisfóðringin var steypd klukkan 03 nóttina áður. Vegna veðurs var ekki hægt að framkvæma hita- og steypumælingar og urðu mælingamenn frá að hverfa. Bormenn luku steypingu öryggisfóðringar að kvöldi 13. júlí kl. 20:30 með því að fylla upp með 1000 kg af G-blöndu niður á milli fóðringa (um 20 m bil).

Mælingamenn komu aftur á staðinn að morgni 14. júlí og var veður þá orðið heldur skaplegra. Byrjað var að mæla hita í holunni. Mæling á steypubindingu er sýnd á mynd 9, en hún er gerð um 35 tímum eftir að steypingu lauk. Mælir settist í steypu innan fóðringar á 252 m dýpi. Hiti var sem fyrr lágur í holunni (sjá mynd 5). Hæst fór hann í tæplega 33°C í 250 m, sem er svipaður hiti og mældist þar eftir borun. Ofar í holunni mældist lægri hiti en eftir borun eða um eða innan við 20°C (mynd 5). Steypumælingin sýnir skörp skil á 20 m dýpi. Ofan 20 m er ofan-á-steypingin frá laugardagskvöldinu 13. júlí nánast óhörðnuð en neðan 20 m sést samfelld og þökkalega hörðnuð steypa svo djúpt sem hægt var að mæla (252 m). Steypan var þó hvergi fullhörðnuð nema á um 10 m kafla í kringum 220 m dýpi (mynd 9). Gengið var þannig frá að fóðringin væri vel skorðuð og var skorið ofan af og var flansinn síðan soðinn á.

# Hellisheiði HE-6

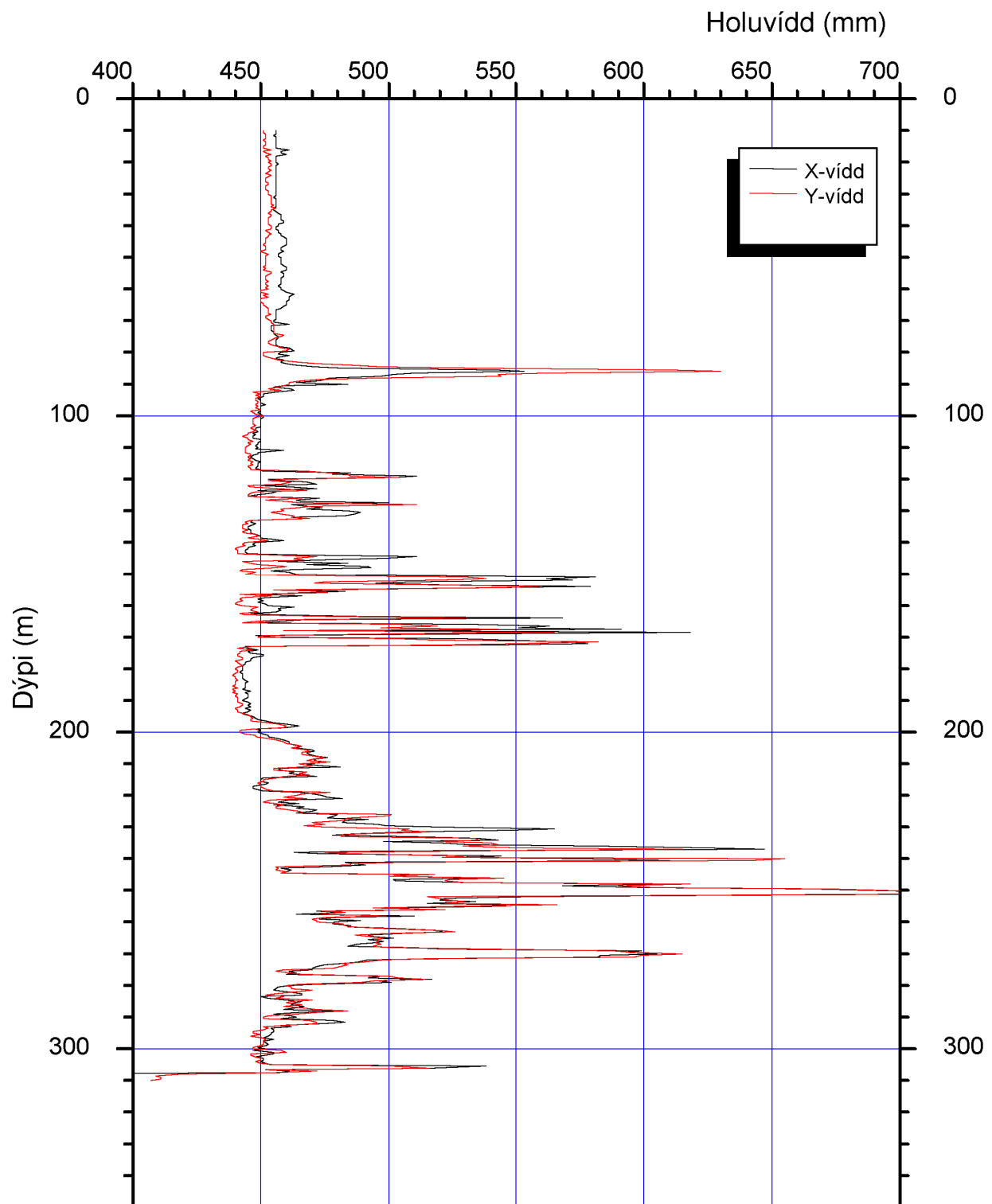


Mynd 5. Hitamælingar í 1. áfanga borunar HE-6.



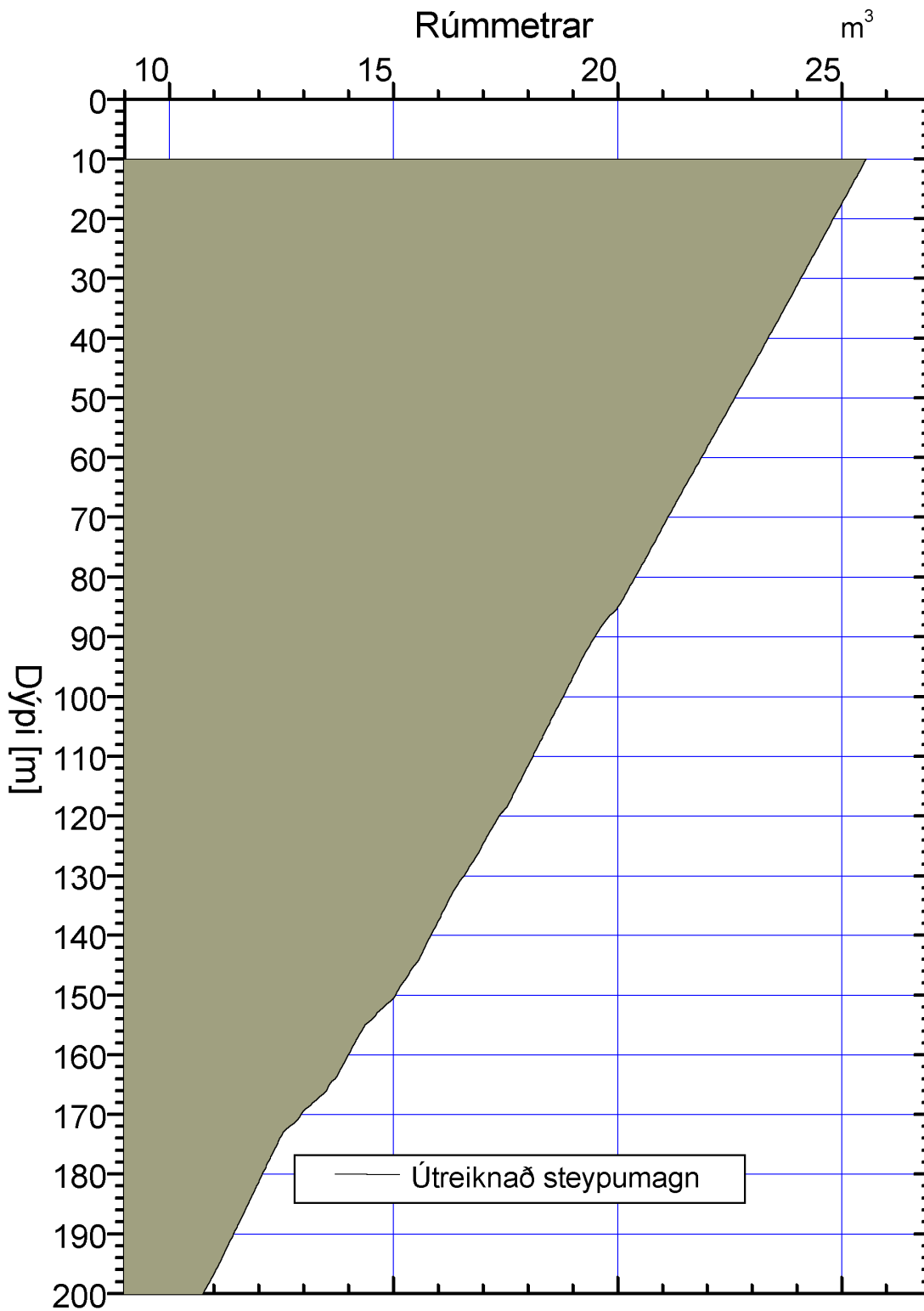
Mynd 6. Jarðlagamælingar í 1. áfanga borunar HE-6.

# Hellisheiði, hola HE-6



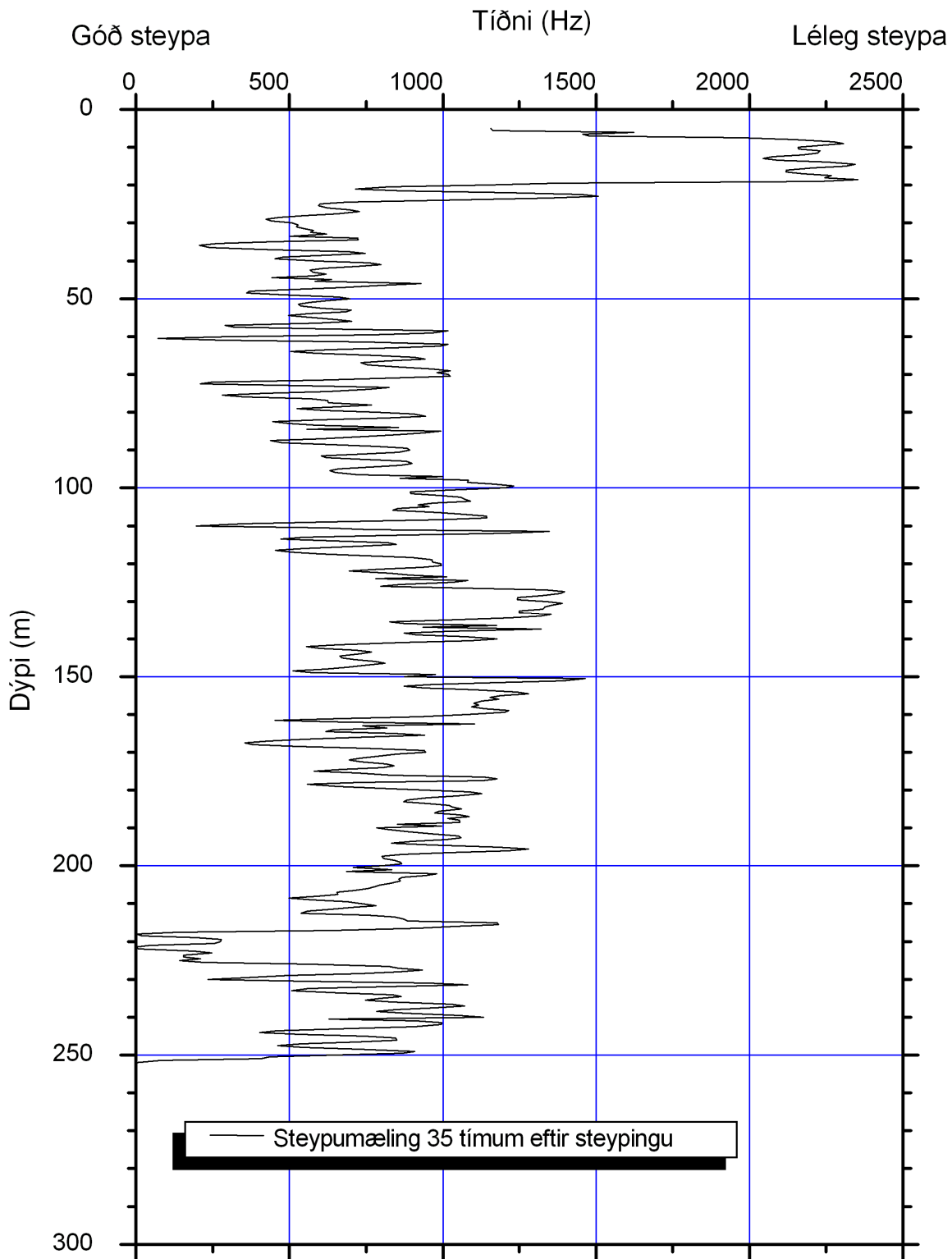
Mynd 7. Víddarmæling úr 1. áfanga HE-6.





Mynd 8. Reiknað steypurúmmál utan með 13 3/8" fóðringu.

# Hellisheiði HE-6



Mynd 9. Mæling á steypubindingu (CBL).

## **5 HEIMILDIR**

*Ásgrímur Guðmundsson o.fl., 2001. Jarðhitaforsendur vegna borana á Hellisheiði 2002.  
Orkustofnun, greinargerð ÁsG-KS-SP-BS-01/05. 10 s.*

**VIÐAUKI 1: Dagskýrslur úr 1. áfanga borunar holu HE-6.**

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-5 DAGSKÝRSLA #01**

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Revkiavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðhoranir hf
<i>Hola:</i> HE-6	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúme</i> 95106	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF

Holuvídd:	17 1/2"
Síðasta fóðring:	77 m
Skolvökvi:	Vatn

**1. áfangi**

**9-10. verkdagur**

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>77 m</b>
<b>Dýpi kl. 09:</b>	<b>91 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>12 l/s</b>

<b>Borun síðasta sólarhring:</b>	<b>14 m</b>
<b>Bortími:</b>	<b>3,5 klst.</b>
<b>Meðalborhraði:</b>	<b>4 m/klst.</b>

Með þessari sendingu hefst útgáfa fréttabréfa frá nýjum stað á Hellisheiði þar sem byrjað hefur verið að bora holu HE-6. Er útsýni fagurt til allra átta í sólskini dagsins.

**Borverk**

Í fyrradag (2. júlí) var unnið við að ganga endanlega frá öryggislokum og síðan var flowline tengt við holutopp. Þá var rottuholan boruð og síðan settur niður borstrengur til borunar. Ekki tókst að prófa öryggisloka þar sem leki var í holunni, en lítil steypa var innan í fóðurröri. Borun í berg hófst svo síðla nætur. Borað var niður í um 91 m dýpi. Er þangað kom var lekt orðin um 12 l/s. Botnfall reyndist vera um 14 í holunni og var reynt að skola það í burtu með blautgelspillum. Minnkaði botnfallið niður í um 6,5 m. Sóttu var meira blautgel og reynt í tvígang að ná botnfallinu upp en ekki tókst að ná upp neðstu 6 m botnfallsins. Ljóst er að bergið er nær óharðnað og lint og hrynur inn í holuna. Steyping var undirbúin í gærdag til að stöðva lekann og til að styrkja bergvegginn. Fengin var sandsteypa á steypubílí gærkveldi, stangir settar niður í 87 m (neðar komust stangir ekki). Steypt var úr 8 rúmmetrum og fór steypa langt upp í fóðringu.

**Jarðlög**

Bergið frá fóðringarenda (um 77 m dýpi) reyndist vera afar frauðkennt gleltúff, og er líklegt að það sé lítt samlímt, og hefur það sennilega valdið hruninu og botnfallinu. Í um 90 m kemur í bólstraberg, sem líklegast á að standa betur.

Engrar jarðhitaummyndunar hefur orðið vart í glerinu, en í bólstraberginu í blábotni holunnar örlar á karbónathnúðum. Vatnsborð var mælt fyrir steypingu og reyndist það vera í um 70 m.

*Borvakt*

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-6 DAGSKÝRSLA #02**

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-6	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95106	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF

Holuvídd:	17 1/2"
Síðasta fóðring:	77 m
Skolvökvi:	Vatn

**1. áfangi**

**11. verkdagur**

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>105 m</b>
<b>Dýpi kl. 09:</b>	<b>127 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>0 l/s</b>

<b>Borun síðasta sólarhring:</b>	<b>14 m</b>
<b>Bortími:</b>	<b>8,5 klst.</b>
<b>Meðalborhraði:</b>	<b>1,6 m/klst.</b>

**Borverk**

Steypa var boruð út frá fóðurrösenda og niður í 87 m. Ekki varð vart neins leka sem bendir til að steypuadgerðin hafi tekizt vel. Staldráð var við þegar steypuborun lauk þar sem blanda þurfti borleðju. Borun í berg hófst svo aftur um nónbil. Heldur er bergið hart undir tönn og dökkleitt enda hefur ekki orðið vart við neina umtalsverða og mýkjandi jarðhitaummyndun.

Í þetta sinn er borað með hefðbundinni aðferð, þ.e. án bormótors. Krónan er 17 ½", álag á krónu er um 8 tonn og snúningur rúmlega 50 á mínútu.

*Borvakt*

**BORVAKT Á HELLISHEIÐI**  
**HE-6 DAGSKÝRSLA #03**

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-6	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95106	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo

Holuvídd:	17 1/2"
Síðasta fóðring:	77 m
Skolvökvi:	Leðja

**1. áfangi**

**12. verkdagur**

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>170 m</b>
<b>Dýpi kl. 09:</b>	<b>196 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>0 l/s</b>

<b>Borun síðasta sólarhring:</b>	<b>65 m</b>
<b>Bortími:</b>	<b>19,5 klst.</b>
<b>Meðalborhraði:</b>	<b>3,34 m/klst.</b>

**Borverk**

Frá því um miðnætti hafa verið boraðir um 40 metrar og er borhraði 3-4 metrar á klukkustund. Borun gengur vel, borað er með leðju og ekkert skoltap hefur verið mælt. Bergið er móberg, bólstraberg til að byrja með en síðan taka við túff og breksúlög. Neðan við 150 metra er komið í dökkt túff sem er lítið ummyndað en í stöku blöðru er hvítar holufyllingar sem eru líklega zeólítar en holufyllingarnar eru smáar og illgreinanlegar. Þessi ummyndun virðist örlítið vaxa með dýpi en bergið er ekki mjög jarðhitalegt. Túffmyndunin virðist þykk og nær niður undir núverandi botn holunnar á 210 metrum. Meira síðar.

Eins og sjá má á nafni skýrslunnar (skráarheiti) þá eru verið að taka í notkin nýtt kerfi að tillögu Ásgríms til að auðvelda vistun skýrslanna. Fyrri hluti nafnsins er staðarnúmer í gagnagrunni og þannig er hægt að smala saman öllum skýrslum úr hverju verki fyrir sig. Skýrslurnar eru geymdar á tölvum OS á geymslusvæði Jarðfræðideildar.

*Borvakt*

## BORVAKT Á HELLISHEIÐI

### HE-6 DAGSKÝRSLA #04

<i>Verkkaumi:</i> Orkuveita Revkiavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðhoranir hf
<i>Hola:</i> HE-6	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95106	<i>Jarðfr./mælingam.</i> SSJo

Holuvídd:	17 1/2"
Síðasta fóðring:	77 m
Skolvökvi:	Leðja

1. áfangi

### 13. verkdagur

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>242 m</b>
<b>Dýpi kl. 08:</b>	<b>242 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>9 l/s</b>

<b>Borun síðasta sólarhring:</b>	<b>72 m</b>
<b>Bortími:</b>	<b>21,5 klst.</b>
<b>Meðalborhraði:</b>	<b>3,34 m/klst.</b>

### Borverk

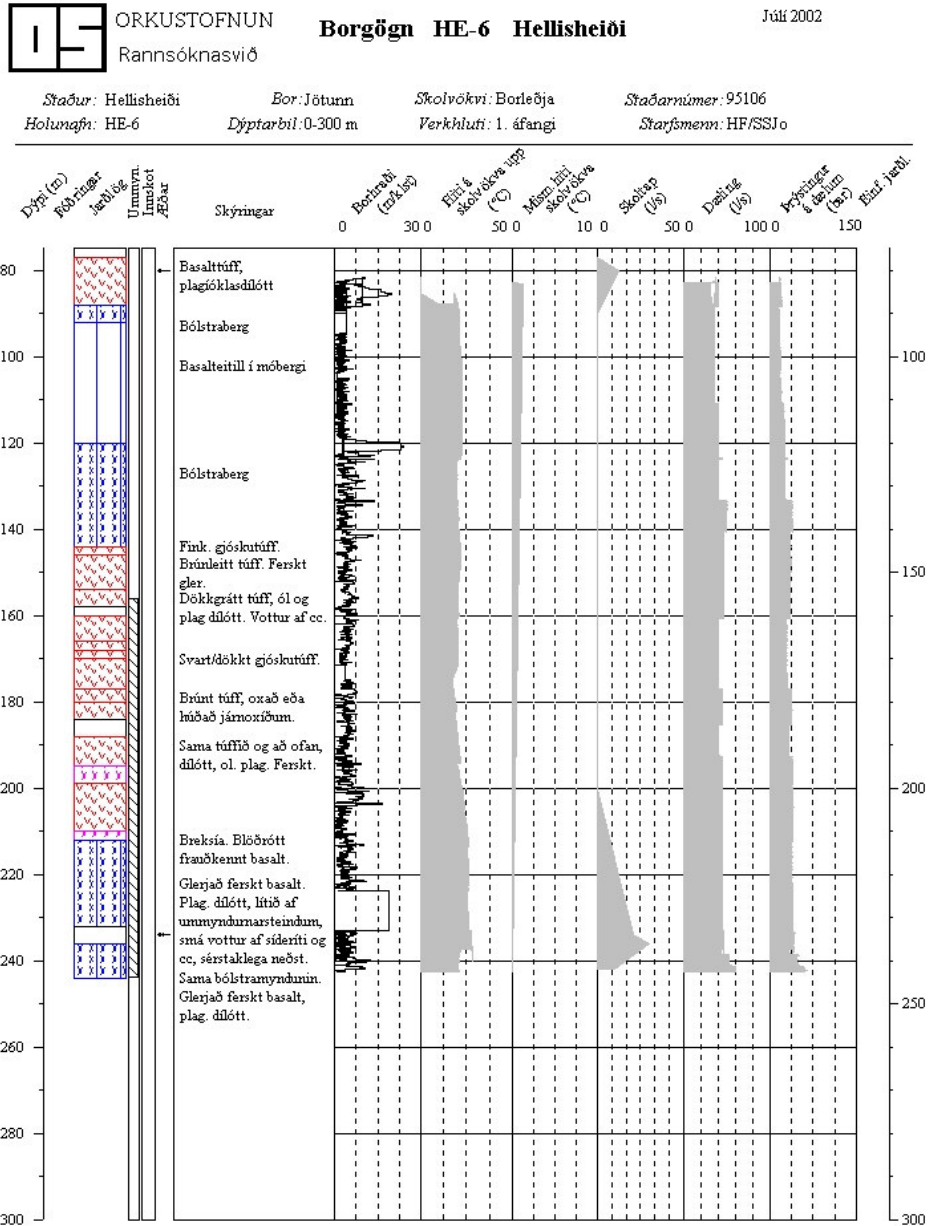
Holan dýpkaði með jöfnum hraða á laugardag og fram eftir kvöldi. Klukkan 21:20 að kvöldi laugardagsins 6. júlí var skorin sprunga eða æða á 234 metrum og töpuðust um 21 l/s. Þegar á leið virtist tapið aukast og um kl. 21:37 var það komið í 30 l/s. Áfram var haldið að bora og tap mælt um kl. 23:30 og var það þá 9,3 l/s. Bætt var í um 10 pokum af glimmer flögum og meiri leðja blönduð en tapið þéttist ekki. Þá var tekin ákvörðun um að stöðva borun á 242 metra dýpi, taka stenginn upp og steypa í lekann. Borun var stöðvuð rétt fyrir miðnætti á laugardagskvöld og hafði þá verið borað um 8 metra niður fyrir lekastaðinn. Unnið var við upptekt fram eftir nóttu og að morgni sunnudags var steyping undirbúin. Um kl. 08:30 að morgni sunnudagsins 7. júlí var byrjað að setja streng niður og var hann kominn niður og búið að tengja steypulögn um kl. 09:30. Þegar þetta er ritað er verið að setja upp steyputæki og er ekki fyrirséð hvernær steyping verður. Það verður því að bíða næstu skýrslu að greina frá steypingunni.

Í túffinu sem borað hefur verið í gegnum hafa þó komið kaflar sem eru oxaðir og með örlítið meira af útfellingum og gætu verið staðir þar sem vatn á greiðari leið um jarðlögin. Ummýndun er á því stigi að mest er um zeólíta og kalsít. Bergið er lítið ummynað og gler er nánast allt ferskt. Neðan við 210 metra tekur við bólstramyndun, plag-dílótt og ferskt berg. Aðeins vottar fyrir auknum útfellingum í grennd við lekastaðinn en þar eru fáeinir allstórir kalsít- og zeólíta kristallar.

Ekki er ljóst hvernær af steypingu verður en steyputæki komu á borstað rétt um kl. 11:00 og var þá farið að stilla þeim upp og tengja. Nú er eins og áður sagði unnið við uppsetningu og verður nánar greint frá því í næstu skýrslu.

Hallamælt var á laugardag milli 17:00 og 17:30 á 200 m dýpi og var halli 1,3° en sami halli mældist á 100 metra dýpi en mælt var rétt fyrir miðnætti aðfaranótt laugardagsins 6. júlí..

*Borvakt.*





08.07.2002

## BORVAKT Á HELLISHEIÐI

### HE-6 DAGSKÝRSLA #05

<i>Verkkaumi:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðhoranir hf
<i>Hola:</i> HE-6	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95106	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo

Holuvídd:	17 1/2"
Síðasta fóðring:	77 m
Skolvökvi:	Leðja

**1. áfangi**

#### 14. verkdagur

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>242 m</b>
<b>Dýpi kl. 08:</b>	<b>242 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>0 l/s</b>

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

#### Borverk

Eins og greint var frá í síðustu skýrslu þá var unnið við niðursetningu strengs og uppsetningu og frágang steyputækja í gær sunnudag, og var allt tilbúið um miðjan dag. Upp úr klukkan 16:00 voru tækin ræst og hófst steyping klukkan 16:13. Skoltap var um 9 l/s rétt fyrir steypingu. Steypt var úr 6500 kg og eftirdælt um 1500 lítra. Steypingu var lokið klukkan 16:23. Beðið var eftir hörðnun steypunnar fram eftir kvöldi en ráð var fyrir því gert að steypan þyrfti nokkurn tíma til að harðna og var notuð sementsblanda án tafefnis. Upp úr klukkan 22:00 var farið að setja niður til að kanna ástand steypunnar og fór að koma steypulitur á skolvatnið þegar króna var á um 213 metrum. Ekki þótti ráðlegt að halda steypuborun áfram þar sem steypan var sýnilega grautlin og var borun hætt í 218 metra dýpi. Beðið var fram eftir nóttu og aftur var reynt um klukkan 05:00 að morgni mánudags. Króna var sett niður undir steypuborð og lagt á en steypan stóð ekki undir álaginu og var hætt að bora í 223 metrum. Upp úr klukkan 9:30 í morgun var svo aftur reynt og sett niður að steypuborði með um 50 l/s dælingu en steypan var ekki orðin hörð. Því verður beðið fram eftir degi með áframhaldandi aðgerðir og fylgst með steypunni.

*Borvakt.*

## BORVAKT Á HELLISHEIÐI

### HE-6 DAGSKÝRSLA #06

<i>Verkkaumi:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> HE-6	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95106	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo

Holuvídd:	17 1/2"
Síðasta fóðring:	77 m
Skolvökvi:	Leðja

1. áfangi

#### 15. verkdagur

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>242 m</b>
<b>Dýpi kl. 08:</b>	<b>242 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>21 l/s</b>

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

#### Borverk

Fylgst var með hörðnun steypu í gærdag og var hún reynd rétt eftir hádegi í gær mánudag og aftur klukkan 16 en steypa var ekki orðin nógu hörð til að bora hana út. Því var beðið lengur og á kvöldvakt var aftur reynt. Krónu var slakað niður að steypuborði í 225 metrum um klukkan 21:30 í gærkvöldi (mánudag) og stóð steypa álag og var hún boruð niður í botn á 242 metrum. Þegar komið var í grennd við æðina í 234 m virtist steypa verða mun lakari að gæðum og var svo í botn. Þegar króna var á botni var holan skoluð og í fyrstu kom upp sement en síðan fór að koma upp svartur sandur. Þessi sandur kom upp í miklum mæli í skoloninni og voru tekin af honum sýni. Sandurinn er hreinn, örlítið blandaður steypukornum og er gerður úr hreinu blöðróttu og frauðkenndu basaltgleri. Nær engin bergbrot eru í þessum sandi, aðeins hreint ferskt gler. Þegar borað var í gegnum æðina á laugardag varð ekki vart við þennan sand í svarfinu en þá var borað með leðju, holan hefur staðið betur og sandurinn virtist ekki renna inn í holuna líkt og henn gerir núna. Þá var og farið með stangir niður eftir að ákveðið var að steypa á laugardag og holan skoluð hrein og var stangarendi fyrir steypingu rétt við botn og ekkert botnfall merkjanlegt í holunni. Svarfið ofan og neðan við æðina er hreint bólstraberg og því má vera að við höfum misst af sandlaginu með hinni reglubundnu tveggja metra sýnatöku – en það gæti verið vísbending um að lagið sé þynnra en tveir metrar (?). Núna er holan að taka um 11 l/s og verið er að fara niður með stangir með gata-sub á endanum til að skola sandinum í burtu og reyna að búa til skáp í grennd við æðina til að auka líkurnar á að steypa æðina af. Um 3 m botnfall var í holunni kl. 10:00 og tap var 21 l/s (á dælum) þegar búið var að hræra í botnfallinu. Hvað síðan verður gert er nokkuð á huldu en rætt hefur verið um að steypa með sandsteypu með seigjuefni sem minnkar útskolun sements-efjunnar frá burðarefni steypunnar. Á það hefur verið bent að vegna þess að farið er úr góðri steypu ofan við æðina og niður í lélega sé ef til vill um að ræða rennsli í æðinni sem skolar steypunni í burt en það er einungis tilgáta. Tap var breytilegt í holunni í steypuboruninni. Í nótt tók holan við 11 l/s og vatnsborð var á 70 m.

*Borvakt.*

## BORVAKT Á HELLISHEIÐI

### HE-6 DAGSKÝRSLA #07

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-6	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95106	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo

Holuvídd:	17 1/2"
Síðasta fóðring:	77 m
Skolvökvi:	Leðja

**1. áfangi**

#### 16. verkdagur

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>242 m</b>
<b>Dýpi kl. 08:</b>	<b>242 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>21 l/s</b>

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

#### Borverk

Holan var skoluð með 50 l/s dælingu fram yfir hádegi á þriðjudag (9. júlí) og kom sandur upp allan tímann og voru tekin af honum sýni. Þau voru þvegin og voru öll eins samsett – að stærstum hluta áður nefndur basaltsandur.

Skolun var hætt um kl. 12:30 á þriðjudag og stangir teknar upp. Steyputæki voru ræst klukkan 14:02 og steypa fór að renna í blandara (e.þ. 1,80 g/cm<sup>3</sup>) klukkan 14:08. Steypt var úr um 8 rúmmetrum (9500 kg) og hófst eftirdæling um klukkan 14:24 og lauk 14:28. Strengur var tekinn upp og steyputæki þriffin. Hraðharðnandi sementi var blandað í kalsíumklóríðlausn – allt til þess gert að hraða hörðnun steypunnar.

Steypan var látið bíða fram að vaktaskiptum áður en reynt var að eiga við hana. Byrjað var að setja niður streng upp úr kl. 20 og sett niður í 190 metra en þá var kelly sett á og skolað þaðan og var holan þétt. Steypuborð fannst í 220 metrum og var borað niður í 225 en steypa var ekki orðin nægilega hörð. Beðið var fram eftir og reynt aftur kl. 00:20 aðfaranótt miðvikudags og aftur kl. 02:00 en enn var steypan lín. Klukkan 05:00 var steypa þá orðin nokkuð góð og var hún boruð niður að lekastaðnum í 234 metrum með 8-10.000 punda álagi. Þegar þangað var komið linaðist steypan og var hún fremur léleg á um 4 metra kafla og var boruð með 5000 punda álagi. Steypan styrktist aftur þegar komið var í 238 metra og var sémileg niður í botn í 242 m. Þegar holan var skoluð kom upp meiri sandur eins og fyrr en holan hafði þétt eitthvað og var tapið um 9 l/s eftir nokkra skolun. Klukkan 19:30 á þriðjudagskvöld var vatnsborð mælt og var það á 103 metrum. Í morgun klukkan 10:00 var um 8 l/s tap í holunni.

Af framansögðu má ráða að kaflinn sem er til vandræða sé um 4 metra þykk sandorpin bólstramyndun þar sem steypan nær því að vera sémilega hörð og góð ofan og neðan við. Hvað gerist á næstu tímum er enn á umræðustigi en rætt er um að bora niður fyrir lekastaðinn og sjá hvað holan gerir.

*Borvakt.*

## BORVAKT Á HELLISHEIÐI

### HE-6 DAGSKÝRSLA #08

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Revkiavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-6	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúme</i> 95106	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo

Holuvídd:	17 1/2"
Síðasta fóðring:	77 m
Skolvökvi:	Leðja

**1. áfangi**

#### 17. verkdagur

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>302 m</b>
<b>Dýpi kl. 08:</b>	<b>310 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>0 l/s</b>

<b>Borun síðasta sólarhring:</b>	<b>60 m</b>
<b>Bortími:</b>	<b>7 klst.</b>
<b>Meðalborhraði:</b>	<b>8,6 m/klst.</b>

#### Borverk

Eftir þessar tvær misheppnuðu aðgerðir var ráðgast um framhaldið og í ljósi þess að tap hafði minnkað talsvert og var komið niður í 8 l/s var ákveðið að setja niður og bora áfram. Niðursetning var hafin og var króna á botni um hádegisbil á miðvikudag og byrjað að bora með vatni. Boruð var ein stöng og boraðist hún hratt niður. Stöðvað var á 252 metrum og holan skoluð um stund. Dæling var tekin af og botnfall mælt og var það 4,5 m eftir 5 mínútur. Botnfallið jókst eftir því sem lengur var beðið og eftir 20 mínútur var það orðið 7 metrar. Dæling var sett á og tap mælt 11,8 l/s á dælum og síðan var dæling aukin og holan skoluð. Mikið svarf kom upp og voru tekin af því sýni sem reyndust öll vera sama gjóskan eða frauðkennda og blöðróttu ferska glerið, með plagíóklasdílum. Skolað var áfram og upp úr klukkan 14 fór að koma mikið af fremur grófu svarfi á efra (grófara) sigtið. Var það sama gjóskutúffið og hafði verið en var nú orðinn blandaðri gráleitu túffi – álíka blöðróttu og dílóttu. Byrjað var að blanda leðju fyrir borun upp úr kl. 14 og var það gert í fyrsta skipti í nýsmíðuðum leðjublöndunargámi JB, sem tekur bentonít úr stórsekkjum í stóra trekt og er leðjuni blandað í vatnsgeisladælu og dælt beint út í keruð. Er þetta mikil framför og mun vinsamlegra umhverfinu og mannskapnum sem við blöndunina starfar. Um klukkan 14:30 var byrjað að dæla leðjuni á holuna og mokaðist þá svarf upp úr henni. Borun var fram haldið fram á kvöld og var að jafnaði borað með 5000 punda álagi þar sem bergið var lint og auðborað. Þegar komið var niður á 298 metra virtist örlítið harðna og var álag aukið í 8-10.000 pund. Þegar byrjað var að bora með leðju þéttist holan mjög fljótlega og var tap mælt reglulega. Klukkan 16:00 var mælt 2,5 l/s tap en fram að borlokum var holan þétt í borun. Tekin var ákvörðun um að bora eina stöng til viðbótar þeirri sem náði rétt í 300 metra og sjá til hvernig bergið yrði þegar neðar drægi. Engra stórvægilegra breytinga varð vart en á um 298 m jókst harka bergsins eins og

áður sagði. Breytingin er á þá lund að eitthvað virðist vera að hitna og vottur af ummyndun sést í túffinu fyrir neðan 298 metra, aðallega smáir hnúðar af síderíti. Gera má ráð fyrir að það berg standi betur en óharðnaða ferska túffið ofar. Hiti á leðjunni var um 15°C við blöndun en hitnaði í rúmar 34°C fram að borlokum.

Borun lauk aðfaranótt fimmtudagsins 11. júlí klukkan 02:15 á 310 metra dýpi. Holan var skoluð í um tvo tíma eftir að fóðringardýpi var náð. Fóðringarendinn verður staðsettur í túffinu sem byrjar rétt neðan við lekastaðinn á 245 – 250 metra dýpi og nær til botns. Bergið er ekki besta berg til að fóðra í en öðru er ekki að dreifa. Ummyndun jókst smávegis á neðstu metrnum og væntanlega er bergið stöndugra þar og traustara. Tekin voru sýni af skoli eftir að botni var náð. Rétt eftir að borun lauk fór að koma upp frekar gróft svarf sem var að mestu úr basalti og samskonar korn komu upp rétt um 30 mínútum eftir að borun lauk. Sum kornanna eru með samlímdu túffi og eru greinilega ættuð úr móbergsmýnduninni. Ekki er víst hvort botn holunnar nær niður í bólstra- eða breksíulag eða hvort þetta eru stór svarfkorn úr basalteitlum eða hraunbombum í túffinu sem hafa verið á sveimi í holunni. Borhraði gefur ekki til kynna að breytingar hafi orðið á berginu nær botni og verður að líta svo á að fóðringarendinn verði í áðurnefndu túffi. Ef það kemur í ljós að það er basalt- eða bólstrabreksía í botni holunnar þá er það til bóta.

Þegar búið verður að ganga frá borstrengnum verður sennilega farið í breyta öryggislokabúnaði. Síðan að því loknu verða sett niður fóðrurör. Í millitíðinni verður holan jarðlagamæld og er erfitt að segja hvort það verður seinna í dag eða næstu nótt. Holan stendur full af leðju á meðan og á ekki að gera neitt af sér.

*Borvakt.*

## BORVAKT Á HELLISHEIÐI

### HE-6 DAGSKÝRSLA #09

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-6	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúme</i> 95106	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo

<b>Holuvídd:</b>	17 1/2"
<b>Síðasta fóðring:</b>	77 m
<b>Skolvökvi:</b>	Leðja

**1. áfangi**

#### 18. verkdagur

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>310 m</b>
<b>Dýpi kl. 08:</b>	<b>310 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>0 l/s</b>

<b>Borun síðasta sólarhring:</b>	<b>8 m</b>
<b>Bortími:</b>	<b>2 klst.</b>
<b>Meðalborhraði:</b>	<b>4 m/klst.</b>

#### Borverk

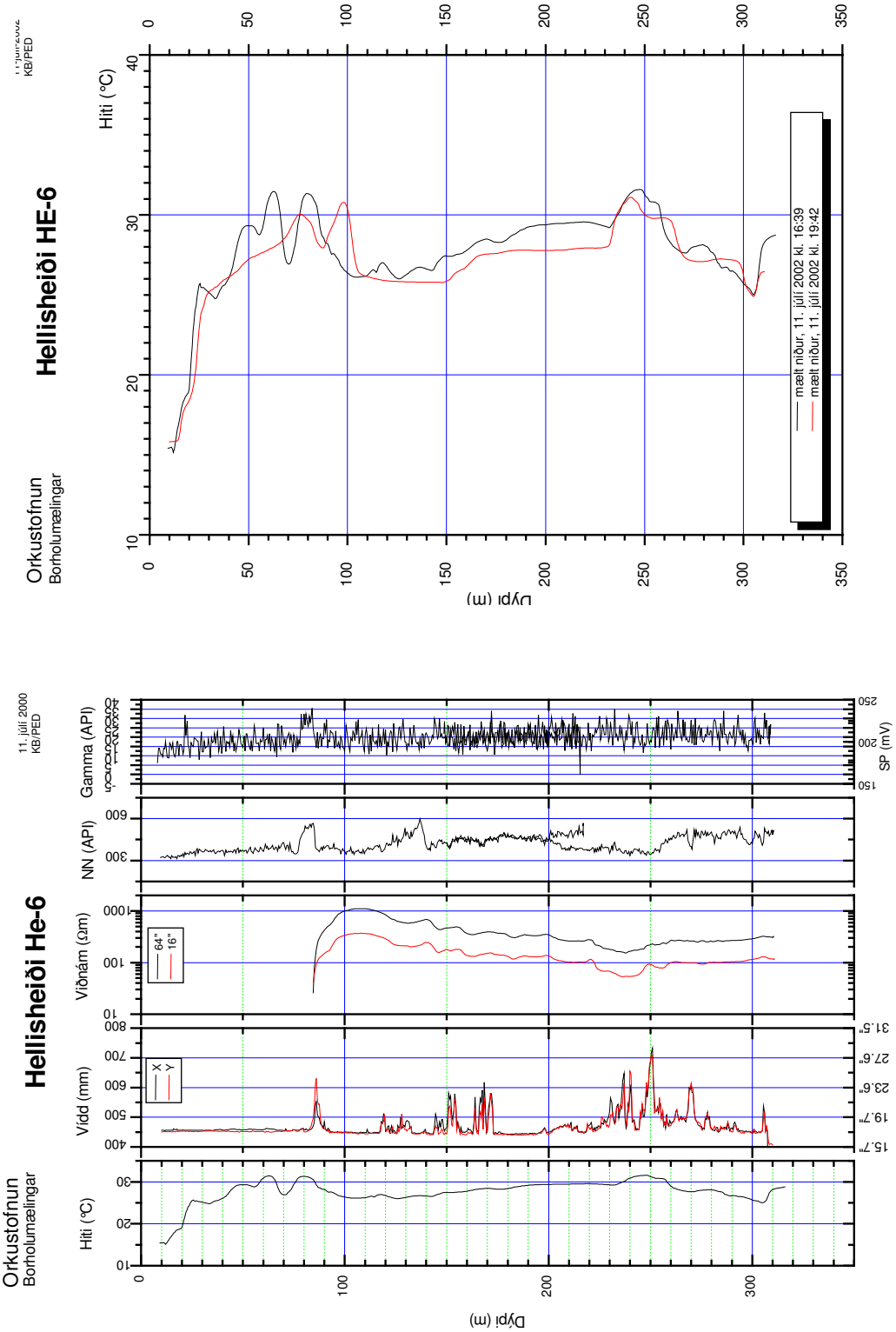
Byrjað var að taka upp um klukkan 04:30 aðfaranótt fimmtudags og var upptekt lokið um vaktaskipti um morgunin. Holan var skoluð í um tvo tíma og var hún hrein og án botnfalls eftir 30 mínútna dælustopp. Berggosvari var tekinn af og 22“ rör útbúið í staðinn og flow-line tengt. Borholumælingamenn voru mættir á staðinn um kl. 16 og byrjuðu á því að hitamæla holuna klukkan 16:39. Mælingin sést á meðfylgjandi mynd hér að neðan og er holan nánast köld eða um 31°C í báðum mælingum. Æðin á 235 metrum sést vel auk þess sem hitatoppur koma fram á bak við fóðringu í grennd við þann stað þar sem æð var skorin í upphafi borunar og steypst af. Örlítill drift er á hitatoppunum sem koma fram í kringum 90 m og var reiknað úr að rennsli niður holuna væri á stærðargráðunni 0,3 l/s. Þegar hitamælt hafði verið var gert hefðbundið jarðlagaprógram og eru það sýnd á mynd hér að neðan. Einnig eru myndir af víddarmælingu og steypurúmmáli. Mælingum lauk rétt fyrir 20:00.

Viðnáms-, gamma- og nifteindamælingarnar verða túlkaðar nánar í áfangaskýrslu en í viðnáms- og nifteindamælingunni má sjá meðal annars breytt gildi þegar komið er niður fyrir lekastaðinn í um 250 metra en þar eru hærri gildi í viðnámi og poruhluta þar sem fer úr bólstrabergi í túff. Að einhverju leyti eru þessar breytingar vegna skápanna í holunni um það verður fjallað síðar eins og áður sagði.

Í víddarmælingunni koma fram talsverðir skápar og útskoluð svæði. Helstu skáparnar eru á 86-92m, 118-135m, 145-165m, 170-175m, 225-280m og er mest vöskun frá um 200 metrum og niður í botn. Á grundvelli víddarmælingarinnar var reiknað út steypumagn sem þarf til að fylla utan með 13 3/8” fóðringunni og þarf um 26 m<sup>3</sup>.

Byrjað var að setja niður streng með stungustykki upp úr klukkan 8 á föstudagsmorgni og verður tengt við flot-kolla og leðjan skoluð úr holunni og hún skoluð með sóða. Góðar líkur eru á að steypri verði eftir hádegi.

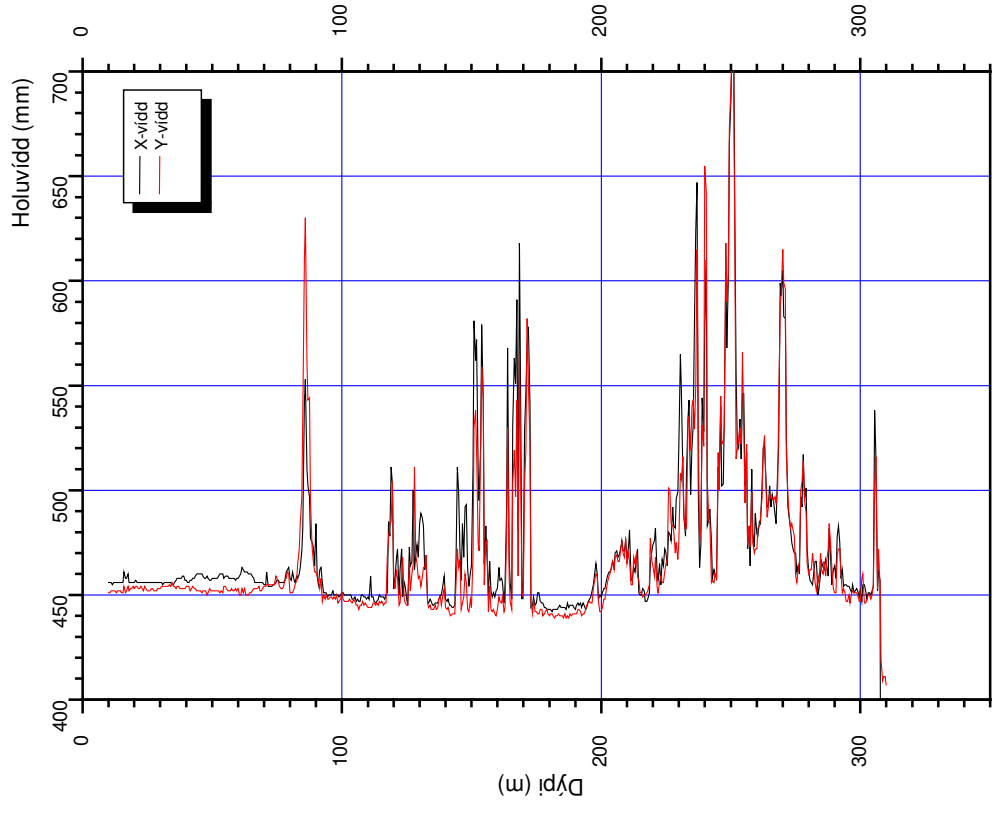
*Borvakt.*



11. júlí 2002  
KB/PEÐ

### Orkustofnun Borholumælingar

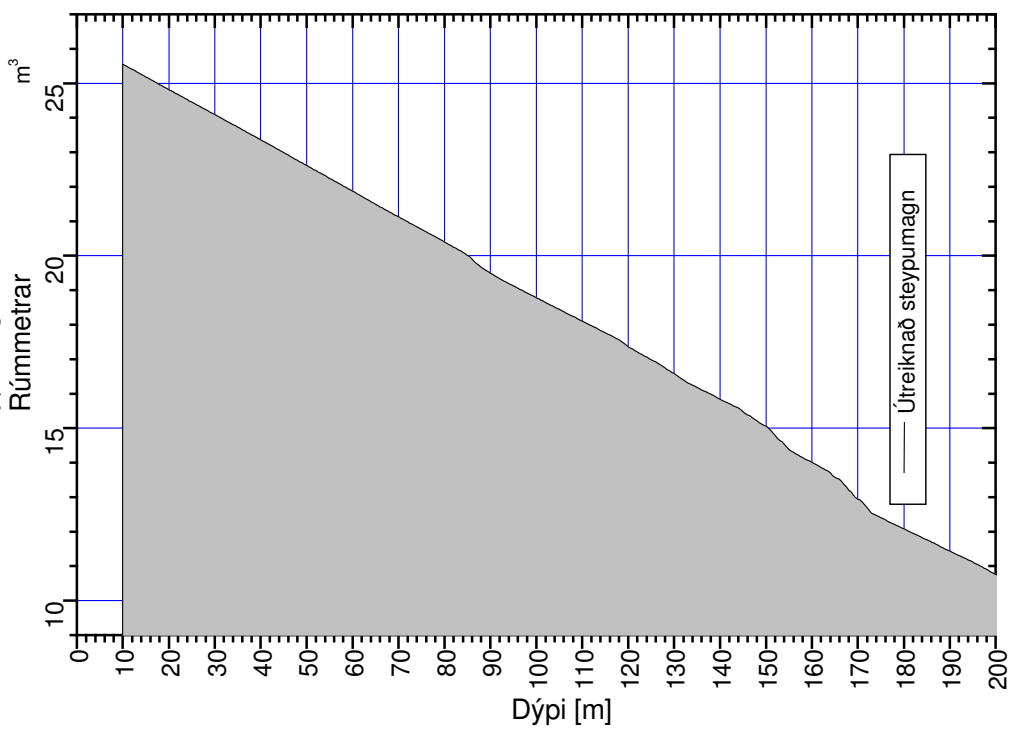
## Hellisheiði, hola HE-6



11. júlí 2002  
KB/PEÐ

### ROS Borholumælingar

## Hellisheiði HE-6 Steypumagn f. 13 3/8"





## BORVAKT Á HELLISHEIÐI

### HE-6 DAGSKÝRSLA #10

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-6	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúme</i> 95106	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF/PD/KB/BS

<b>Holuvídd:</b>	17 1/2"
<b>Síðasta fóðring:</b>	77 m
<b>Skolvökvi:</b>	Leðja

**1. áfangi**

#### 18. verkdagur

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>310 m</b>
<b>Dýpi kl. 08:</b>	<b>310 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>0 l/s</b>

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

#### Borverk

Þar kom borsögu í síðustu dagskýrslu að verið var að fara með brostangir til tengja stungustykkið við flotskóinn. Sú aðgerð tókst ekki, og var híft upp á ný og settur niður segull, ef vera kynni að málmbútur hefði fallið niður í holunna og ofan á flotkollann. Ekkert veiddist á segulinn. Þá var fengin myndavél sem slakað var niður í holuna til að freista þess að sjá með “eigin augum” hvað amaði að. Því miður reyndist vatnið í fóðringunni það gruggugt að ekki sá “handa skil”.

Þá var ákveðið að steypa frá toppi fóðringar, og var soðið steypuhead á fóðurrörið. Fyrir steypingu var dælt á holuna sódablaönduðu vatni til að hreinsa út sem mest af leðjunni. Steyping hófst klukkan 01:20 og henni lauk klukkan 02:08. Steypt var úr 36,3 tonnum af G-blöndu án tafefnis. Eftirdælt var um 21.000 l sem jafngilti því að steypuborð hafi verið rekið niður á um 270 m innan fóðringar, en flotskórinn var á um 280 m.

Beðið er hörðurnar steypunnar. Mælingamenn komu hér með háæruverðugum ROSalegum verkefnisstjóra í fararbroddi til að CBL-mæla holuna., en þeir urðu frá að hverfa án mælinga vegna sérlega slæms veðurs sem nú geysar á heiðinni. Verður holan mæld fyrir hádegi á morgun.

*Borvakt*

## BORVAKT Á HELLISHEIÐI

### HE-6 DAGSKÝRSLA #11

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita Reykjavíkur	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-6	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúme</i> 95106	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF/PD/KB/BS

<b>Holuvídd:</b>	17 1/2"
<b>Síðasta fóðring:</b>	77 m
<b>Skolvökvi:</b>	Leðja

**1. áfangi**

#### 20. verkdagur

<b>Dýpi kl. 24:</b>	<b>310 m</b>
<b>Dýpi kl. 08:</b>	<b>310 m</b>
<b>Skoltap:</b>	<b>0 l/s</b>

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

#### Borverk

Í gær geysaði stórveður hér á borstað fram á kvöld, en hefur verið skaplegt síðan. Bormenn steypu úr um 1 tonni af G-blöndu að ofan en steypuborð hafði sigið um eina 16 m.

Nú um 11 leytið í morgun mættu ROSarar til steypumælinga. Fyrst var hitamælt og er sú mæling sýnd á fyrri myndinni. Mælir settist á um 252 m dýpi og var þar hæsti hiti eða um 33°C. og hefur hitinn ekkert hækkað frá síðustu mælingu..

Þá var CBL-steypumælir settur í holu og eru niðurstöður sýndar á seinni myndinni. Þar sést lin steypa niður í um 20 m dýpi, en þar fyrir neðan er þökkalega hörðnuð steypa allt til botns (250m). Steypan er þó hvergi fullhörðnuð nema á um 10 m kafla í kringum 220 m dýpi.

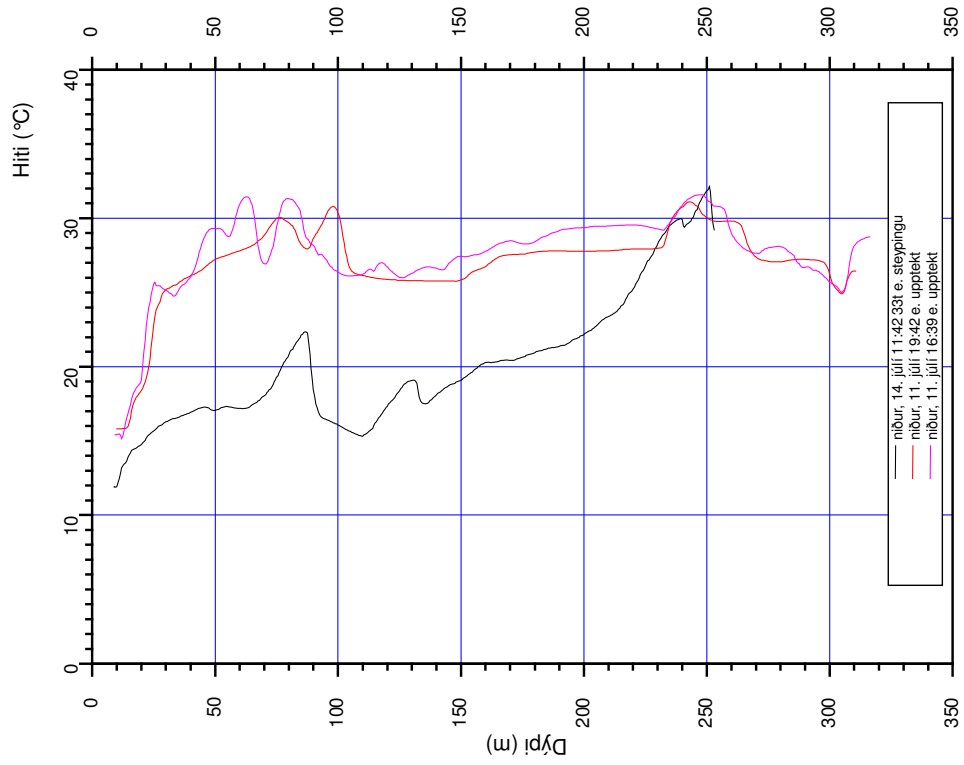
Bormenn eru nú að ganga frá holutoppi fyrir næsta boráfanga.

*Borvakt*

14-júlí-2002  
BS/KB/PED/PKN

Orkustofnun  
Borholumælingar

### Hellisheiði HE-6



Orkustofnun  
Borholumælingar

### Hellisheiði HE-6

14-júlí-2002  
BS/KB/PED/PKN

