



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Hellisheiði – Hóla HE-7

**3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 812 m
í 2270 m dýpi**



Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Richter, Hjalti Franzson, Sigvaldi Thordarson, Ómar Sigurðsson, Guðlaugur Hermannsson, Peter E. Danielsen, Kristján Skarphéðinsson

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

2002

OS-2002/070

**Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Richter,
Hjalti Franzson, Sigvaldi Thordarson,
Ómar Sigurðsson, Guðlaugur Hermannsson,
Peter E. Danielsen, Kristján Skarphéðinsson**

Hellisheiði – Hóla HE-7

3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 812 m í 2270 m dýpi

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

OS-2002/070

Desember 2002

ORKUSTOFNUN – RANNSÓKNASVIÐ

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

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

Sími: 463 0559 – Fax: 463 0560

Netfang: os@os.is – Veffang: <http://www.os.is>



Skýrsla nr.: OS-2002/070	Dags.: Desember 2002	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Hellisheiði – Hola HE-7 3. áfangi: Borun vinnsluhluta frá 812 m í 2270 m dýpi	Upplag: 50	Fjöldi síðna: 60
Höfundar: Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Richter, Hjalti Franzson, Sigvaldi Thordarson, Ómar Sigurðsson, Guðlaugur Hermannsson Peter E. Danielsen, Kristján Skarphéðinsson.	Verkefnisstjóri: Benedikt Steingrímsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Rannsókn háhitasvæðis, 3. áfangi borverks	Verknúmer: 8-630027	
Unnið fyrir: Orkuveitu Reykjavíkur		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Gerð er grein fyrir borun 3. áfanga holu HE-7 á Hellisheiði, þ.e. borun vinnsluhluta og þeim gögnum sem safnað var í áfanganum. Holan, sem var boruð lóðrétt með Jötni, er suðvestan undir Skarðsmýrarfjalli. Í þessum lokaáfangi, sem hófst 16. sept., var borað með 8 1/2" krónu og holan fóðruð með 7" og 7 5/8" götuðum leiðara. Borverki lauk 9. október á 62. verkdegi, og var lokadýpi 2270 m. Að venju var safnað sýnum af borsvarfi og jarðlög og ummyndun greind eftir þeim samhliða borun. Hefðbundnar borholumælingar voru gerðar, s.s. hitamælingar til að fá upplýsingar um æðar og upphitun, jarðлага- og víddarmælingar til að afla vitneskju um jarðlög í nágrenni holunnar og lögun hennar, og loks þrepaprófanir til að kanna lekt að holunni og gæfni hennar. Nokkrar greinilegar vatnsæðar eru í holu HE-7, einkum á dýptarbilinu 800-1500 m, en sámilega opin vatnsæð fannst á 2200 m dýpi. Vatnsleiðni holunnar virðist mjög góð svo og tengsl hennar út í jarðhitakerfið. Verkið er unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Jarðboranir hf. önnuðust borunina, en rannsóknarhlutann sá Rannsóknasvið Orkustofnunar um.		
Lykilord: Háhitasvæði, borholur, jarðlög, ummyndun, vatnsæðar, borholumælingar, Hellisheiði	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra:	
	Yfirfarið af: BS, SSSJ, PI	

EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR	5
2	BORSAGA	8
3	JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR.....	18
3.1	Gosberg.....	18
3.2	Innskot	18
3.3	Ummyndun	18
3.4	Vatnsæðar	18
4	BORHOLUMÆLINGAR.....	21
5	ÞREPADÆLING	31
6	HEIMILDIR	35
	Viðauki 1. Dagskýrslur sem sendar voru út á meðan borun stóð.	35

TÖFLUR

Tafla 1.	Gangur borunar vinnsluhluta með 8½" krónu.	13
Tafla 2.	Hallamælingar sem gerðar voru í borun 3. áfanga HE-7.....	13
Tafla 3.	Fóðrun með 7" og 7 5/8" götuðum leiðara (fóðrunarskýrsla JB).....	16
Tafla 4.	Yfirlit borholumælinga í 3. áfanga HE-7.	22

MYNDIR

Mynd 1.	Staðsetning holu HE-7 á Hellisheiði.....	6
Mynd 2.	Hönnun og útlit holu HE-7.	7
Mynd 3.	Þrýstingur á dælulögn og helstu þrýstiföll í borun með um 35 l/s dælingu.	14
Mynd 4.	Gangur borunar í 3. áfanga holu HE-7.	15
Mynd 5.	Jarðlagasnið frá fóðringarenda og niður á 980 metra dýpi.	19
Mynd 6.	Síuð gögn úr síritunarkerfi Jötuns.	20
Mynd 7.	Hitamælingar í 3. áfanga HE-7 þegar dýpi var 1487 m.	23
Mynd 8.	Viddarmælingar í 3. áfanga HE-7 þegar dýpi var 1487 m.	24
Mynd 9.	Jarðlagamælingar í 3. áfanga HE-7.....	26
Mynd 10.	Þrýstimælingar með dýpi í HE-7, 3. áfanga.....	27
Mynd 11.	Stuttar þrepaprófanir á 1100 m dýpi.	28
Mynd 12.	Hitamælingar í 3. áfanga HE-7 eftir að lokadýpi var náð.	29
Mynd 13.	Þrýstimælingar með dýpi í þrepaprófun.	30
Mynd 14.	Gangur þrepaprófunar.....	33
Mynd 15.	Dæluprepín nálgun með fræðilegu líkani.....	33
Mynd 16.	Breyting einingaprýstings.....	34

1 INNGANGUR

Rannsóknir á Hengilssvæðinu 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 (HE-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 voru boraðar tvær rannsóknarholur á þessu svæði, HE-5 og HE-6. Borun þeirrar fyrri, holu HE-5, í Sleggjubeinsdal niður á 2001 m dýpi lauk seint í júní og borun þeirrar seinni, HE-6, lauk síðan í ágúst og varð hún 2013 metra djúp. Borun þriðju rannsóknarholunnar, HE-7, sem hér er fjallað um, hófst síðan í beinu framhaldi. Borstaður HE-7 er miðja vegu milli HE-6 og HE-4 (mynd 1). Hnit hennar eru:

X=384273,69

Y=394386,11

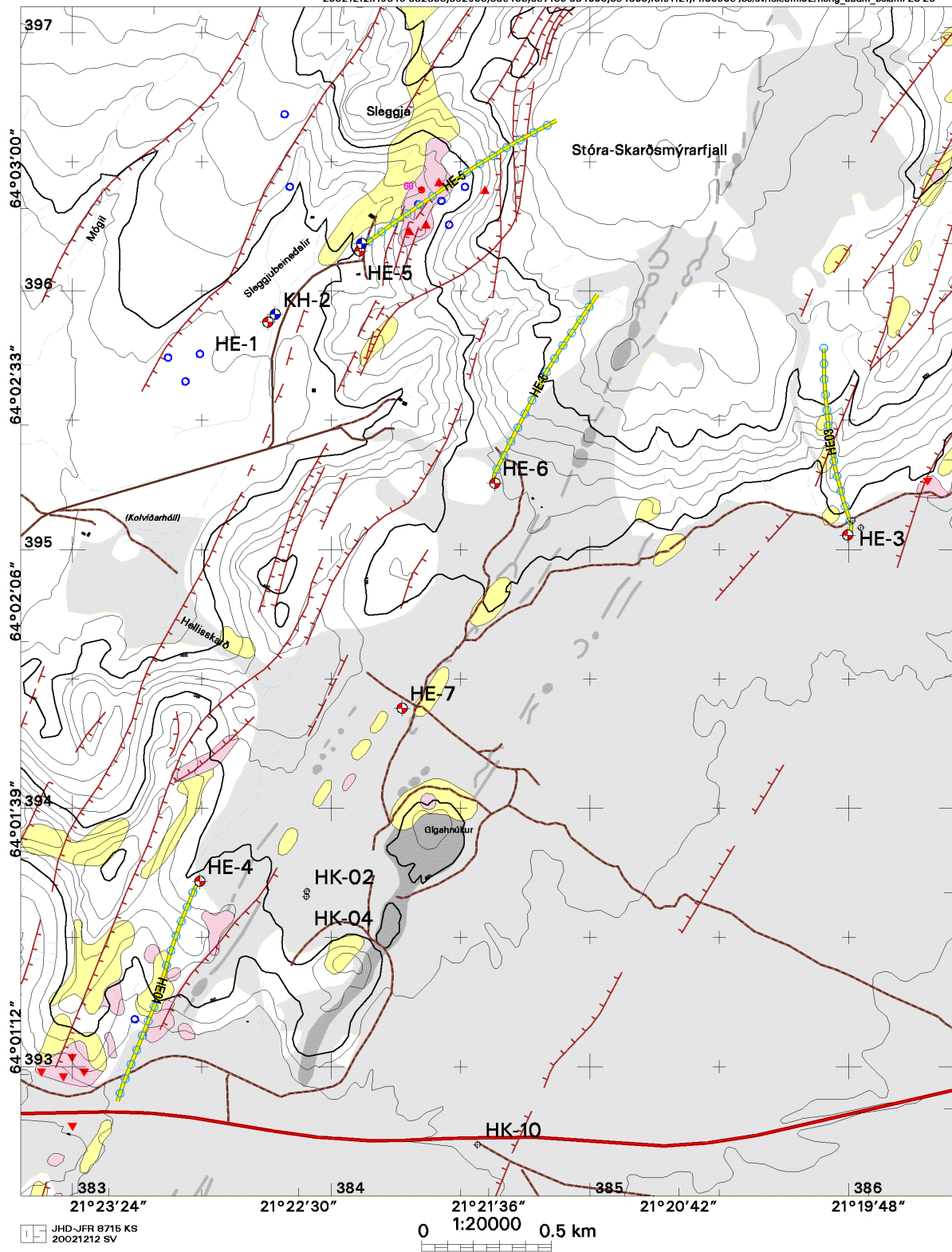
Hæð um 390 m y.s.

Staðarnúmer holunnar í gagnagrunni Orkustofnunar er 95107. Hönnun hennar er í aðalatriðum sú sama og holna HE-3, 4, 5 og 6 (sjá mynd 2). Þær holur eru stefnuboraðar skáholur, en hola HE-7 er bein og boruð með hefðbundinni snúningsborun.

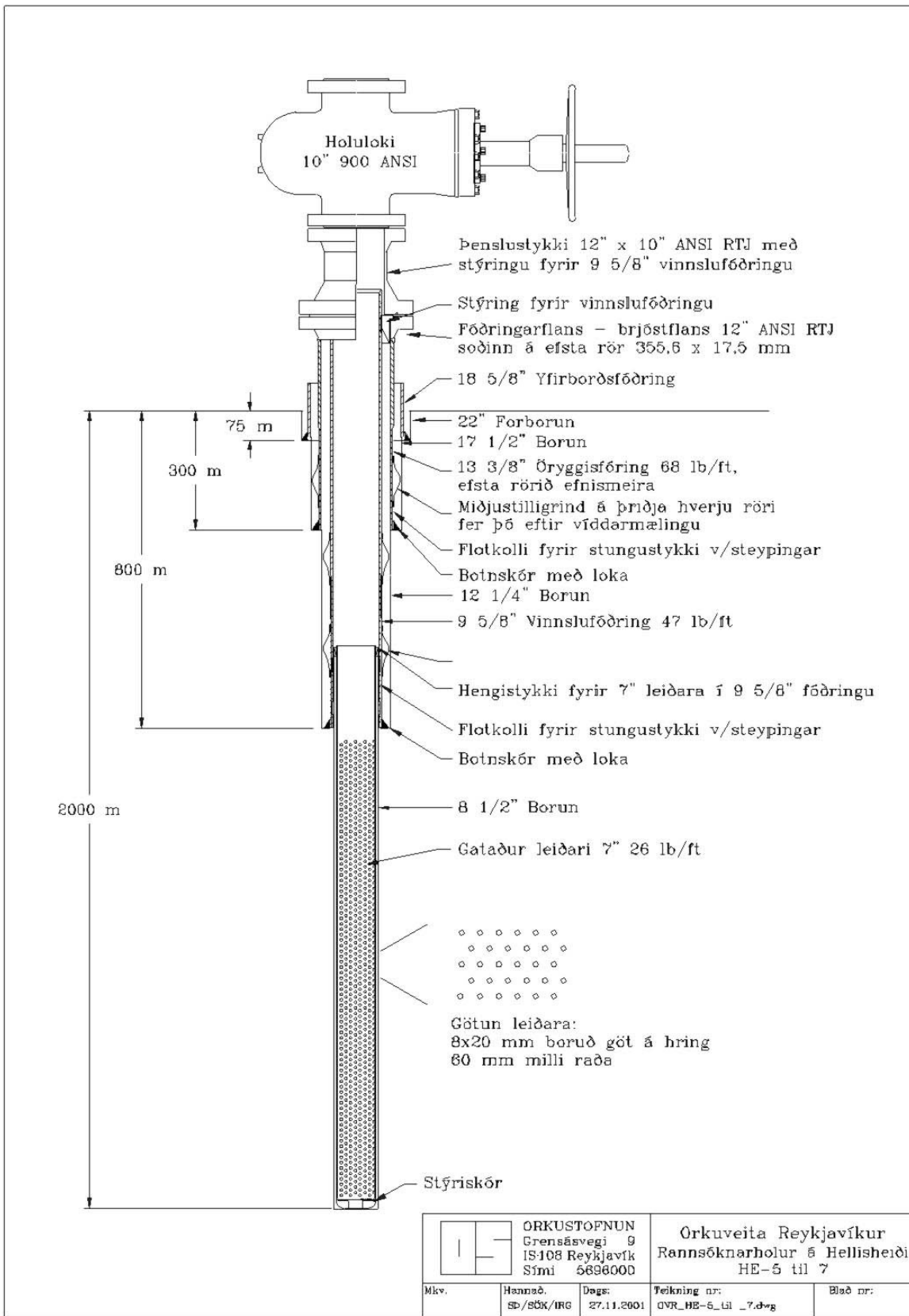
Jarðborinn Saga forboraði holu HE-7 niður á 101 m dýpi (frá yfirborði) fyrri hluta ágústmánaðar 2002 og var holan síðan fóðruð með 18 ⁵/₈" fóðringu í 100 m og hún steipt. Framhald borverksins með jarðbornum Jöttni skiptist í þrjá áfanga. Fyrsti áfangi gerði ráð fyrir borun fyrir öryggisfóðringu og steypingu hennar í um 300 m. Fyrsta áfanga lauk 2. september 2002 og var dýpi holunnar þá 308 m (Bjarni Richter o.fl. 2002). Í öðrum áfanga var síðan borað fyrir 9 ⁵/₈" vinnslufóðringu niður í 812 m dýpi og hún síðan steipt (Bjarni Richter o.fl. 2002). Þriðji og lokaáfangi borverks Jötuns var borun vinnsluhluta í 2270 metra dýpi.

Í þessari skýrslu er fjallað um borun og rannsóknir í þriðja og síðasta áfanga borunar HE-7. Þessi áfangi tekur til borunar með 216 mm (8 ½") borkrónu og niðursetningar 7" og 7 ⁵/₈" leiðara. 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 og þrepaðælingu holunnar eftir að leiðari hafði verið settur niður. 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 HE-7 en Orkuveita Reykjavíkur efndi til opins útboðs. Rannsóknarþátturinn er unninn af Rannsóknasviði Orkustofnunar (ROS). 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-7 á Helligshéiði.



Mynd 2. Hönnun og útlit holu HE-7.

2 BORSAGA

Um forborun og fyrsta áfanga borunar holu HE-7 má lesa í áfangaskýrslu (Bjarni Richter o.fl 2002) en einnig hefur öðrum áfanga verið gerð skil í áfangaskýrslu (Bjarni Richter o.fl. 2002). Í þessari skýrslu er vinnsluhluti holunnar (þriðji áfangi) til umfjöllunar en hann hófst með frágangi vinnslufóðringar. Fjallað er um borun holunnar, jarðlög og ummyndun, borholumælingar, þrepaðælingu í borlok og annan frágang holunnar auk þess sem dagskýrslur sem sendar voru út meðan á borun holunnar stóð eru birtar í viðauka 1.

Hörðnun steypu var könnuð að morgni mánudagsins 16. september á 39. verkdegi og reyndist hún vera orðin nægilega hörð til að vinna við holutopp gæti hafist. Rétt fyrir hádegi var skorið ofan af fóðringu og öryggislokar fjarlægðir og steyp t í um 8 m langt bil milli fóðringa. Vinnslufóðringin var skorin í rétta lengd og fösuð og þensluslíf komið fyrir um miðjan dag á mánudag og markar það upphaf áfangans. Síðan átti að setja WKM holuloka á en þá reyndist holulokinn sem fara átti á holuna ekki vera í lagi. Beðið var eftir viðgerðarmönnum frá Orkuveitu Reykjavíkur en ekki reyndist unnt að gera við lokann svo bregðast þurfti skjótt við og fá annan loka sem sendur var með hraði úr Kröfluvirkjun. Meðan beðið var voru stangir í mastri brotnar út. Lokinn kom um klukkan 9:00 daginn eftir og er hann var kominn á var ekkert því til fyrirstöðu að setja niður borstreng með 8 ½" krónu og hófst niðurstening um miðjan dag þriðjudaginn 17. september. Kælt var frá um 400 m dýpi þar sem talið var að holan væri þar komin nærri 100°C hita. Borun steypu hófst upp úr klukkan 21 að kvöldi þriðjudagsins á um 720 m dýpi. Síðan var flotkollu boraður og var komið í berg á 812 m dýpi klukkan 4 aðfaranótt miðvikudagsins 18. september. Uppbygging strengs var með hefðbundnum hætti og kallaður læstur strengur í borskýrslum JB. Tvær stýringar voru í strengnum, ein krónustýring og önnur stýring einni álagsstöng ofar, síðan eru 8 álagsstangir, jar og þrjár álgasstangir þar ofaná, og svo x-over og borstangalengja.

Borun gekk vel og var haldið svipuðu álagi (20–25.000 pund). Í um 920 metra dýpi var borun stöðvuð, holan skoluð og hallamæld. Hallamælingar sem gerðar voru í þessum áfanga eru teknar saman í töflu 2 og í gangur borunar í töflu 1. Þegar dýpi var 949 metrar tapaðist allt skol en eftir fimm mínútur fór það að koma upp aftur og kom upp við og við eftir það en dæling á holuna var um 35–40 l/s. Aftur verður algjört skoltap í 982 metrum klukkan 00:45 þann 19. september. Síðan fór að vætla upp aftur en annað skoltap varð síðan í 990 metrum og eftir það kom ekkert upp út alla borunina. Skolvatnsþrýstingur, sem hefur oft verið notaður sem viðmið um ástand vatnsæða í holu, hækkaði ekki þótt holan hefði dýpkað um meira en 100 m og var það túlkað á þann hátt að æðarnar sem skornar voru hafi haldist vel opnar þrátt fyrir allt svarfið sem mokað var í þær. Þegar æðin í 949 metrum var skorin varð talsvert þrýstifall í holunni og lækkað þrýstingur úr 47 bar í 31 bar. Þrýstingur á dælulögn er sýndur á mynd 3 og má þar sjá helstu þrýstibreytingar í holunni við nokkuð jafna dælingu, eða um 35–40 l/s alla borunina. Ákveðið var að sleppa hallamælingum aftir að algjört skoltap varð og hallamæla í lok borunar. Hallamælingarnar er sýndar í töflu 2.

Borun gekk fremur hægt aðfaranótt 21. september en í kringum 1346 metra dýpi varð vart við hækkaðan þrýsting á dælulögn og fór hann í 800 psi (55 bar) á tímabili en þrýstingurinn hafði verið um 500 psi (35 bar) auk þess sem snúningsvægi fór úr 200 A í 300 A. Botnfall var kannað skömmu síðar og mældist það 2 til 3 metrar. Blönduð var polymer-pilla og henni dælt niður til að hreinsa botnfallið. Annarri pillu var dælt niður skömmu síðar og var botnfall þá komið niður fyrir tvo metra. Haldið var áfram að bora og jafnaðist þrýstingur aftur. Ekki var vitað hvað olli þessari þrýstingsaukningu en

líklega hefur eitthvað runnið inn í holuna og sest að strengnum, en framan af var holan hrein og ekkert botnfall var í henni. Haldið var svipuðu álagi eða á bilinu 20-25.000 pund. Algert skoltap var í holunni og ekkert skol barst til yfirborðs. Vatnsæðar sem tóku við svarfi voru taldar vera á 949 m og væntanlega einnig í 982 og 990 m.

Laugardaginn 21. september dýpkaði holan um rúma 100 metra og gekk borun vel og vandræðalaust. Að morgni sunnudagsins 22. september var vart við annað þrýstifall og var það á um 1475 metra dýpi og var þrýstifallið um 10 bar. Borinn datt örlítið niður og vart varð við botnfall. Haldið er áfram að setja niður polymer pillur til að halda holunni hreinni. Borað er áfram í algjöru skoltapi og var dælt á holuna rúmlega 40 l/s. Þrýstingur fór smálækkandi eins og sjá má á mynd 3. Síðar kom í ljós að þrýstifallið var nokkru afdrifaríkara en leit út fyrir í fyrstu þar sem um 11 metra botnfall fór að byggjast upp í holunni eftir að þrýstifallið varð, um klukkan 8 að morgni sunnudags á um 1475 metra dýpi. Boruð var ein stöng eftir að þrýstifallið varð en eftir það var reynt að skola botnfallinu úr holunni með polymer og rýmingarferðum. Um klukkan 15 á sunnudag var dýpi holunnar enn um 1487 metrar og hafði tekist að minnka botnfall um 4 metra með því að setja niður þrjá leðjutappa. Árangur af polymer hreinsuninni var lítill sem enginn og var þá brugðið á það ráð að setja niður leðjutappa, en auk þess var holan skoluð rækilega og reynt að reka svarfið út í æðarnar í holunni. Staðurinn þar sem þrýstifallið varð var í linu bergi að sögn bormanna og töldu þeir sennilegt að þar væri að hrynja úr holuveggjunum og þar væri sennilega að myndast skápur sem gæti orðið til vandræða við áframhaldandi borun vegna þess að í skápum og víkkunum í holu dregur mjög verulega úr ferðahraða svarfsins.

Á sunnudagskvöld var búið að koma botnfallinu niður í 4 metra, en ekkert gekk né rak að hreinsa það allt úr og var ráðgast um framhaldið. Niðurstaðan var sú að hyggilegast væri að taka upp og mæla holuna, allavega hita- og víddarmæla og síðan að taka stutt þrýstiprep.

Mælingar voru hafnar að morgni mánudagsins 23. september þegar strengur var úr holunni og var byrjað var á hitamælingu. Mælingin sem gerð var eftir upptekt er sýnd á mynd 7 og á henni má sjá að botnhiti holunnar var um 43°C og hitnaði hún lítið sem ekkert á um 25 mínútum sem staldrað var við botn áður en híft var. Einnig virtist sem vatn væri að renna inn í holuna á um 847 m dýpi. Þá var settur niður víddarmælir og var hann stilltur í fóðringu. Mælirinn lokaðist ekki sem skyldi því hann settist ítrekað í um 1300-1400 metrum. Þá var mælirinn hífður upp og honum lokað almennilega og þá rann hann niður alla holuna og settist í 1471 m dýpi. Á víddarmælingunni (mynd 8) má sjá að holan er mikið útvöskuð og er víðast hvar um 10” og nokkrir allstórir skápar í henni. Æðin sem opnaðist í 1475 m er á kafi í botnfalli og sést ekki. Næst var prófaður ádælingarstuðull holunnar og voru settar niður stangir á um 405 metra dýpi og sambyggður hita- og þrýstimælir settur niður í gegnum poor-boy stút. Dælt var tæplega 21 l/s á holuna utan með stöngum. Fyrst var hitamælt (sjá mynd 7) og síðan var þrýstimælir staðsettur á um 1100 metra dýpi og fylgst með þrýstingi í um eina klukkustund við áðurnefnda 21 l/s dælingu. Þá var dæling aukin í 35 l/s og þrýstingur skráður. Þrýstibreytingin á tímanum var um 2,5 bar og mismunur ádælingar 14,3 l/s. Þessi niðurstaða gefur ádælingarstuðul 1,75 m/l/s sem er ágætis niðurstaða út af fyrir sig, en til samanburðar var hola HE-3 með ádælingarstuðul í kringum 2,5 m l/s, en holur HE-4 og HE-5 með stuðul í kringum 1 m l/s. Eftir þrýstiprófun var neðri hlutinn hitamældur og sást þá greinilega að holan hafði kólnað talsvert og æðar neðan til í holunni voru að taka við vatni. Þrýstingur í holunni í 20 l/s og 35 l/s dælingu er sýndur á mynd 11. Ekki var lokað að stöngum svo að um 9 bar þrýstingur byggðist upp í vegna lofts sem

sogaðist niður með ádælingunni. Áhrifin sjást vel á mynd 10 þegar mælirinn var hífður upp í lok þrepprófs og kemur fram ómarktækt vatnsborð.

Þegar mælingum var lokið var byrjað að setja niður, aðallega til að hreinsa holuna en víddarmælir settist í um 1471 metra dýpi og ljóst að talsvert botnfall er í henni. Strengur var á botni um klukkan 09:45, þriðjudaginn 24. september og settist krónan ofan á botnfallið á 1478 metra dýpi. Blönduð voru um 14 tonn af leðju í kerid til að hreinsa 9 metra af botnfalli og síðan var hrært í botnfallinu þegar kerid hafði verið fyllt af leðju, rétt um hádegi á þriðjudag. Síðan fór krónan að snúast á botnfallinu og var nokkur fyrirstaða í því. Dæling var 25 l/s og þrýstingur á dælulögn fór aldrei upp fyrir 20 bar. Þrýstingurinn lækkað nokkuð þegar á leið, í rétt um 16 bar en hækkað aftur og flókti nokkuð meðan stöngin var boruð. Stöngin var á botni á rúmlega 1494 metra dýpi um klukkan 14:40 og var þá beðið í tíu mínútur og botnfall kannað. Holan var alveg hrein og var þá bætt í annarri stöng. Hún var boruð niður og skolað með vatni. Þegar stöng sem boruð var niður í 1504 metra var í botni var beðið og tekið botnfall og var það um 3 m. Þá var blandaður einn sekkur af leðju og holan skoluð. Botnfall var kannað og síðan var bætt í stöng eftir vaktaskipti. Byrjað var að bora og þegar boraður hafði verið um 0,5 m niður (um kl. 20:30 þriðjudaginn 24. september) þá brotnaði stöng og þrýstingur datt niður. Tekið var strax upp og höfð á um 7 l/s dæling utan á og kom upp 9 1/3 standur eða um 270 m af stöngum. Náð var í fiskitæki til Reykjavíkur og var það komið á staðinn um kl. 23:15. Fiskitæki (overshot) var sett á og byrjað að setja niður um kl. 23:30 og gekk greiðlega að festa í fiskinn (um kl. 1:00) og var hann dreginn upp vandræðalaust. Um klukkan 4:00 aðfaranótt miðvikudagsins 25. september var síðan búið að taka brotnu stöngina úr og byrjað að setja niður. Kelly var sett á undir morgun og sett á 40 l/s dæling um 20 m frá botni. Stöngin var boruð niður í 1514 m og síðan skolað en holan var alveg hrein. Ljóst er að sprunga sem leiddi til þess að stöng brotnaði hafði verið að hafa áhrif í talsverðan tíma og botnfall og annað í kringum 1475 metra má sennilega rekja til sprunginnar stangar. Eftir að stöngin brotnar síðan í sundur, hún fiskuð upp og strengur settur aftur niður er holan tandurhrein eftir nokkra skolun og ekki verður vart við neitt botnfall. Ef hitamælingin á mynd 7 er skoðuð er þó ljóst að æð hefur verið skorin í kringum 1475 metra þegar talsvert þrýstifall verður þar sem talsvert virðist renna niður holuna, niður undir botn.

Eftir fundarhöld miðvikudaginn 25. september var ákveðið að halda borun áfram og var byrjað að taka streng úr holunni kl. 10:00 til að bæta við stýringu en hún var tekin úr við síðustu niðursetningu. Stýringin var einum kolla fyrir ofan krónustýringu. Lokið var við að taka upp um klukkan 14:30. Síðan hófst niðursetning og voru allir standar komnir niður um klukkan 18:15 og var þá kelly sett á og sex stangir settar niður. Lítið sem ekkert botnfall fannst í holunni, eða um 3 metrar. Borun hófst klukkan 19:00 og voru boraðir tveir metrar sem á vantaði vegna stýringarinnar sem sett var í. Borun hélt síðan áfram fram eftir kvöldi án vandræða og varð ekki vart við botnfall í holunni. Hún var flóðopin og tók við meira en 45 l/s í dælingu. Haldið var síðan áfram að bora aðfaranótt fimmtudagsins 26. september og rétt eftir vaktaskipti kl. 08:00 að morgni fimmtudagsins var dýpi 1574 metrar. Það var því ljóst að með sama áframhaldi yrði unnt að dýpka holuna verulega. Auk tæplega 40 l/s dælingar voru látnir leka um 7 l/s á kæfingarstút. Borað var með 20–25.000 punda álagi og snúningsvægi var 220–230 A í borun.

Holan var skoluð í 20 mínútur á þriggja stanga fresti og varð ekki vart við neitt botnfall og var holan alveg hrein. Algjört skoltap var sem fyrr og dælt var á holuna um 37 l/s gegnum streng og um 7 l/s voru látnir leka utanmeð. Skolþrýsingur var að jafnaði á bilinu 25-30 bar með örlitlum breytingum en fimmtudaginn 26. september urðu

bormenn varir við að þrýstingur kom ekki upp í sama gildi og var fyrir stangarþætingu en þessi þrýstibreyting er vart merkjanleg á mynd 3 af dæluþrýstingi og heildardælingu.

Að morgni föstudagsins 27. september var holan um 1720 metra djúp og var þar með komin í sama raundýpi og nærliggjandi holur. Hola HE-6 sem er um 750 metrum fá HE-7 var boruð í 2013 metra mælt dýpi (MD) en raundýpi hennar (TD) er 1740,6 metrar. Upplýsingar um jarðhitakerfið neðan við 1700-1800 metra eru því viðbót við þá þekkingu sem aflað hefur verið úr þeim borholum sem boraðar hafa verið á Hellisheiði.

Laugardaginn 29. september urðu litlar sem engar breytingar á skolþrýstingi og var hann á bilinu 25-30 bar. Áður hefur verið nefnd mynd 3 sem sýnir samband dælingar og skolþrýstings með dýpi. Sjá má að nokkrum sinnum hefur þrýstingur fallið og eru sum þrýstiföllin þegar staðfestar æðar. Einnig er unnt að sjá aðdraganda stangarbrotsins sem varð rétt neðan við 1500 metra dýpi. Þar fyrir neðan, þegar borun fer í gang á nýjan leik er lítið að gerast og þrýstingur jafn og eðlilegur. Þó verður örlítið þrýstifall í um 1530 metrum og túlka má ferilinn á þá lund að hola sé smám saman að opna sig niður í 1625 þar sem hann hækkar smávegis aftur. Þá er þrýstitoppur rétt neðan við 1650 metra sem er sennilega vegna aukinnar dælingar.

Upp úr klukkan átta að morgni sunnudagsins 29. september náðist sá merki áfangi að holan varð 2000 metra djúp. Haldið var áfram að bora og var ákveðið í samráði við verkkaupa og eftirlit að bora niður í 2300 metra ef aðstæður reyndust heppilegar og ekkert óvenjulegt kæmi upp á. Fram að þeim tíma hafði borun gengið vel, snúningsvægi var um 300 A og holan tándurhrein. Síðasta þrýstifall eða vísbending um að æð hafi verið skorin var í rúmlega 1500 metrum og ekki höfðu komið fram neinar aðrar vísbendingar um að æðar hefðu verið skornar frá 1500 metrum og niður undir þáverandi botn. Þrýstingur á dælulögn var um 30 bar (450 psi) og hafði frekar hækkað frá sólarhringnum á undan. Dælt var á holuna um 45 l/s sem fyrr, um 37 l/s fóru um borstreng og um 7 l/s voru látnir leka á holuna utan með. Borkróna átti þá eftir um helming af notkunartíma sínum en hún hafði snúist um 510.000 snúninga þegar dýpi var um 2008 m. Það var því ljóst að snúningafjöldi borkrónu myndi ekki hamla því að holan yrði dýpkuð. Sunnudaginn 29. september varð vart við smá þrýstifall á tveimur stöðum. Fyrra þrýstifallið varð rétt fyrir klukkan 11 á 2014 metra dýpi, þrýstingur féll nokkuð (um 50–100 psi) og snúningsvægi tók að sveiflast til. Haldið var áfram að bora og náði þrýstingur fyrra gildi og borun varð jafnari og eðlilegri. Þá varð aftur smávægilegt þrýstifall um miðjan daginn í 2021 metra dýpi og með svipuðum hætti og fyrr. Stöngin var boruð niður í 2028 metra og síðan þegar stöng hafði verið bætt í og byrjað að bora var þrýstingur aftur orðinn eðlilegur. Þrýstingur var nánast sá sami og hann var daginn áður og hækkaði lítið sem ekkert. Á mynd 3 sést þrýstingur og dæling í borun áfangans. Þrýstifall á um 2115 er vegna polymers sem dælt var niður.

Haldið var áfram að bora mánudaginn 30. september og um klukkan átta að morgni mánudagsins var dýpi orðið 2134 metrar. Ekkert drag var í holunni og hún tándurhrein. Borað var með um 30.000 punda álagi og snúningsvægi var um 300 A.

Borun lauk um klukkan 14:30 þriðjudaginn 1. október og varð lokadýpi holunnar 2270 metrar. Ástæður þess að borun var hætt voru þær helstar að ekki var til leiðari í holuna þar sem holan var orðin mun dýpri en áætlað var. Skolað var til kl. 20:00 og þá farið að taka streng úr holu. Eftir að þrír standar höfðu verið teknir upp var veður orðið svo slæmt að hætta varð upptekt. Var vitlaust veður alla nóttina og fram yfir hádegi miðvikudaginn 2. október en þá fór veðrið að ganga niður og hófst upptekt á nýjan leik um klukkan 13:30 miðvikudaginn 2. október. Þegar strengur var kominn úr holu voru kollar brotnir út og síðan hófust mælingar upp úr klukkan 21 að kvöldi miðvikudagsins 2. október. Byrjað var á hitamælingu og var æðakaflinn frá um 850–1000 metra

greinilegur. Niður í um 2200 metra sáust æðar illa vegna niðurrennslis, en á 2200 m virðist nokkuð af vatninu fara út, og aftur á um 2240 metrum. Holan virtist kæla sig alveg niður í botn, enda voru líklegar vísbendingar um sprungur sem komu fram í borun, m.a. sem snörp aukning í torki og skak á borstreng um það bil sem borun var hætt. Hitamælingar í borlok er sýndar á mynd 12 en fjallað er nánar um hitamælingar sem gerðar voru í borlok og jarðlagamælingar í kafla um borholumælingar.

Þegar jarðlagamælingum var lokið (sjá mynd 9) um miðjan dag á fimmtudag, 3. október, voru settar stangir niður í 400 metra dýpi. Þá var gert stutt þrep til að meta lekt holunnar. Kom í ljós að holan hafði verið að örvast meðan á jarðlagamælingum stóð og var lektarstuðullinn um 1,5 m/l/s, sem er gott. Í upphafi þrepsins, með 40 l/s dælingu, fór þrýstingur lækkandi meðan að hiti stóð í stað. Það þótti benda til þess að holan tæki örvuninni vel. Undir lok þrepsins var ádælingarstuðullinn kominn niður undir 1 m/l/s, sem telst mjög gott. Var ákveðið að örva holuna frekar því flest benti til þess að það mætti takast að örva holuna enn frekar. Eftirfarandi aðgerðalisti var settur upp:

1. Stangir settar niður undir botn holunnar (tiltækur strengur nær þó aðeins í rúmlega 2100 m dýpi).
2. Taka af dælingu (látið leka aðeins um 1-2 l/s), og holan látin hitna í 10 tíma.
3. Skolun í gegnum streng í 5 tíma með 40 l/s ádælingu
4. Sett á 25 l/s utan á dæling.
5. Mælingamenn koma um 3 tímum síðar til að þrepaðæla holuna aftur.

Gengið var til þessa verks og voru stangir settar niður í 2162 metra dýpi og holan látin hitna upp en 2 l/s látin leka utanmeð. Upphitunartíminn var notaður til að hallamæla holuna og eru niðurstöður hallamælinga sem gerðar voru í borlok teknar saman í töflu 2.

Upp úr klukkan 9 að morgni föstudagsins 4. október var upphitun hætt og sett á um 40 l/s dæling í gegnum steng. Dælt var í um 5 tíma, í samræmi við aðgerðalista, og var þá sett á 25 l/s utanádæling. Var þeirri dælingu haldið í um tvo tíma og þá var farið í að þrepaðæla eftir áður nefnda örvun. Um árangur og niðurstöður þeirrar dælingar vísast í kafla um þrepaðælingu.

Rétt eftir miðnætti aðfaranótt laugardagsins 5. október var byrjað að brjóta út stangir en því var snemmhætt því afleitt veður hamlaði því að verkið ynnist sem skyldi. Því var beðið fram á morgun með áframhaldið og var útbroti lokið um miðjan dag og þá voru nokkur 7 ³/₈” raufuð rör komin á staðinn en þau voru settur neðst í holuna eins og kemur fram í fóðrunarskýrslu Jarðborana hf. (tafla 3). Sverari leiðarinn var soðinn við 7” leiðara og og var unnið við niðursetningu allan sunnudaginn fyrir utan tafir sem urðu vegna veðurs en síðan var verkinu fram haldið. Aðfaranótt mánudagsins 7. október var leiðarinn á botni á 2246 metra dýpi og var botnfall talið vera 24 metrar. Leiðarinn var hífður upp um 3 metra og festur og endinn var á 2243 metra dýpi. Standar voru teknir upp í mastur en síðan voru 28 standar settir niður og var endinn á 460 metrum. Þá hófst hin hefðbundna þrepaðæling að morgni mánudagsins 7. október og stóð þrepaþrófið yfir í um 12 tíma.

Lokið var við að brjóta út stangir og ganga frá og síðasti verkdagur holunnar var miðvikudagurinn 9. október. Alls tók borun holunnar um 62 verkdaga. Unnið var við viðhald og skoðun stanga næstu tvo daga og mastur var fellt 11. október og bormenn hófust handa við frágang og flutninga.

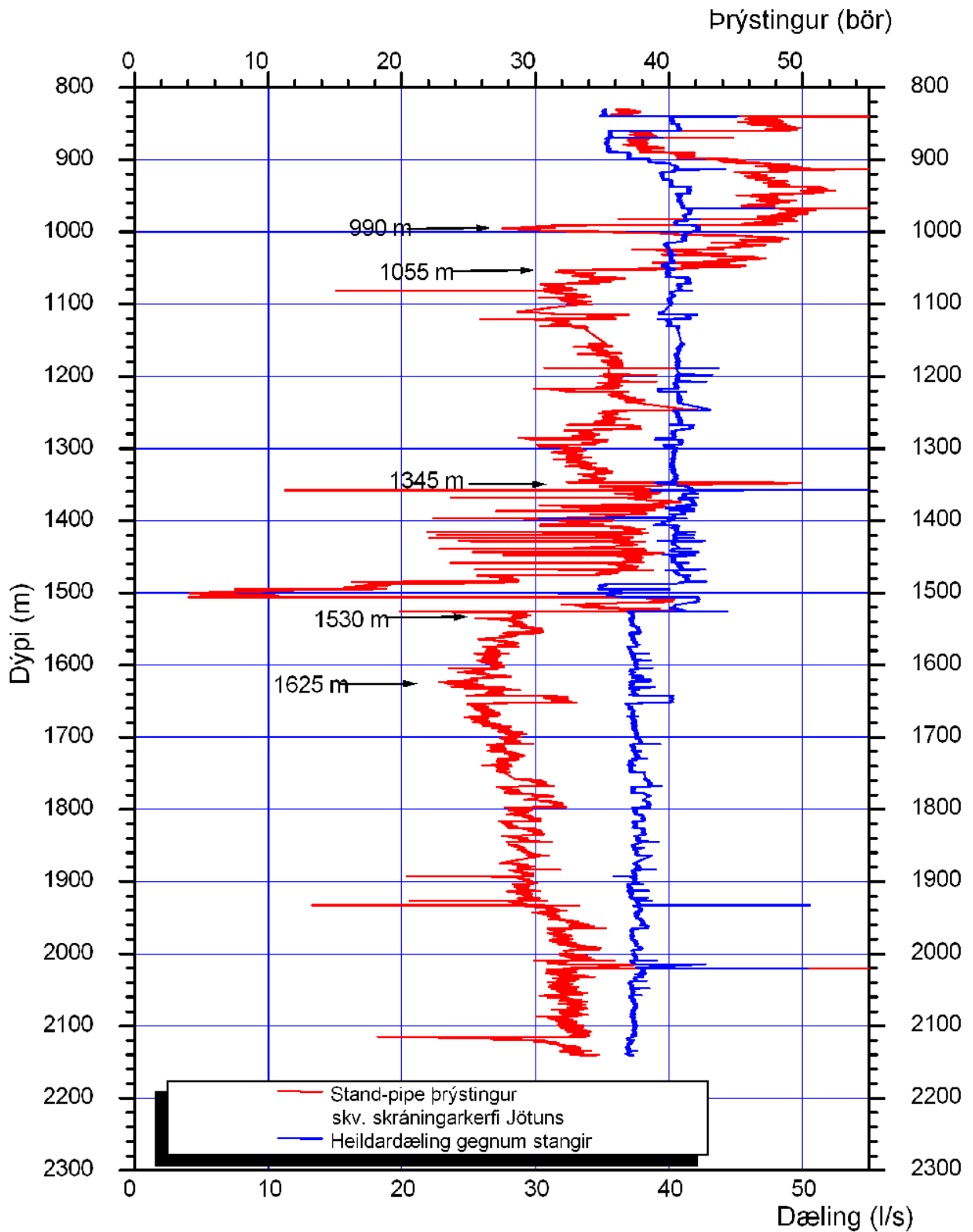
Gangur borunar er tekin saman í töflu 1 hér að neðan fyrir hvern verkdag 3. áfanga og jafnframt er borun allra áfanga holunnar sýnd á mynd 4.

Tafla 1. Gangur borunar vinnsluhluta með 8½" krónu.

Dagsetn.	Verkdagur	Bortími (klst)	Borun (m)	Meðalborhr. (m/klst)	Dýpi (m)
18.09.02	41	16,5	163	9,88	975
19.09.02	42	20	183	9,15	1158
20.09.02	43	20	168	8,40	1326
21.09.02	44	15,5	106	6,84	1432
22.09.02	45	8	55	6,87	1487
23.09.02	46	0	0	0,00	1487
24.09.02	47	3	17	5,67	1504
25.09.02	48	4,5	33	7,33	1537
26.09.02	49	18,5	130	7,03	1667
27.09.02	50	19,5	133	6,82	1800
28.09.02	51	19,5	151	7,75	1951
29.09.02	52	18	140	7,77	2091
30.09.02	53	19	124	6,53	2215
30.09.02	54	11,5	55	4,78	2270
Samtals:		193,5	1458	6,77	2270

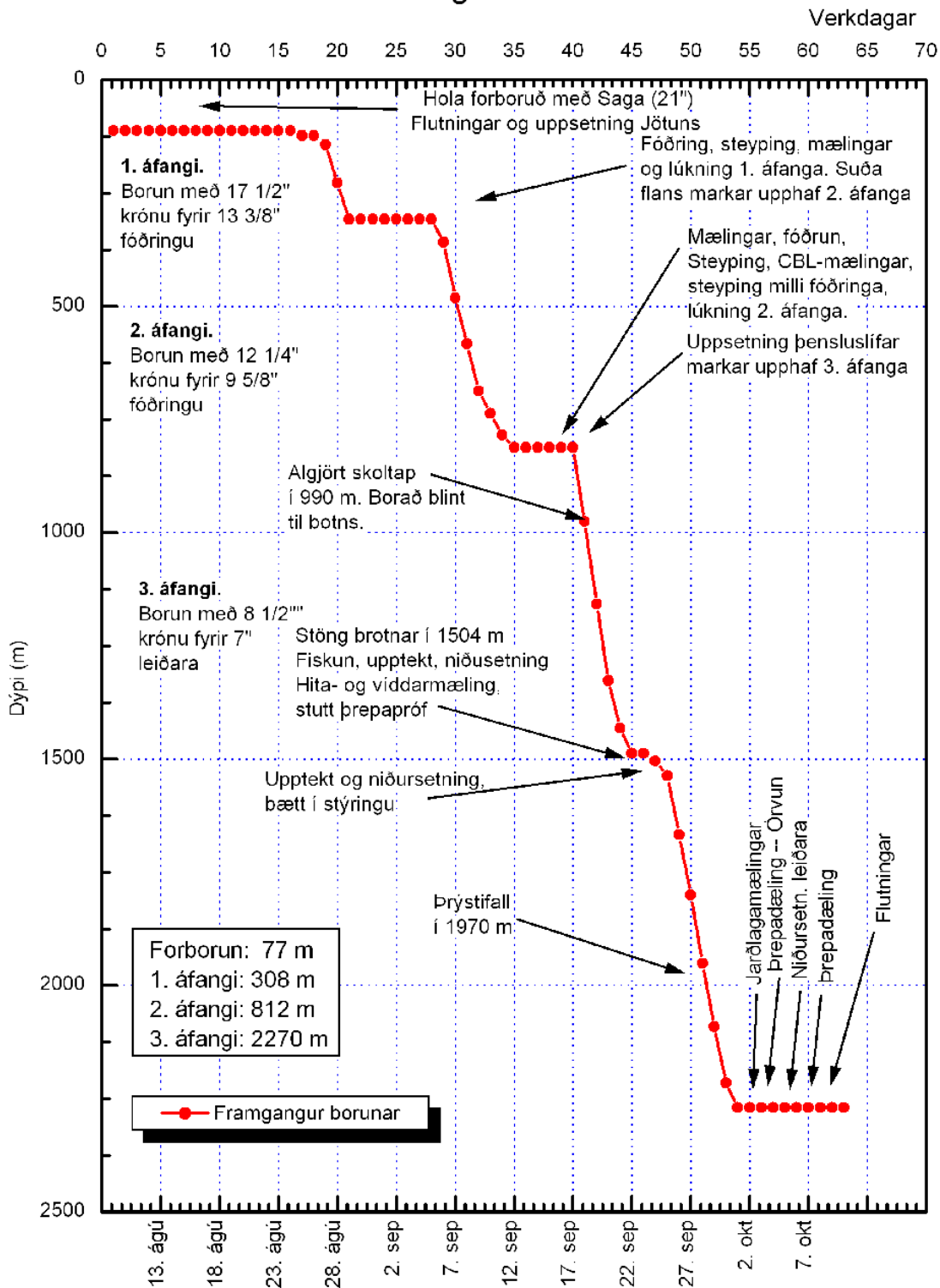
Tafla 2. Hallamælingar sem gerðar voru í borun 3. áfanga HE-7.

Dags.	Bordýpi (m)	Mældýpi (m)	Halli (°)	
18-09-02	918	900	0,0	
19-09-02	1023	1000	0,9	
04-10-02	2270	1300	1,1	
04-10-02	2270	1600	1,8	
04-10-02	2270	1900	2,0	
04-10-02	2270	2150	4,0	



Mynd 3. Prýstingur á dælulögn og helstu prýstiföll í borun með um 35 l/s dælingu.

Hellisheiði HE-7 Gangur borunar



Mynd 4. Gangur borunar í 3. áfanga holu HE-7.

Verk nr. 42684	Hola nr. HE - 7	Borstaður Hellisheiði	Bor Jötunn	Verkkaupi Orkuveita Reykjavíkur
Vidd holu 8 1/2"	Dýpt holu mv. drifborð 2270	Fóðring nr. 4	Fóðrun framkv. dags. 4 - 5.10.2002	Útfyllt af: K.S

Holudýpi frá flangsi				2.262,24 m				Fóðringard. frá fl.				2.235,12 m			
FÓÐRING	Gerð	K - 55	Þyngd	26 lbs/ft				Röretalning							
	Utánmál	7"	Innánmál	159,4 mm											
	Veggþykkt	9,19 mm	Pöntunar nr.					LENGD	NR	MS	ALLS m				
	Tengi	Buttress gengjur			Upphengi	er í	753,24								
	Flangs	Hangir í burns upphengi í 753m miðað við flangs			0,85	HS		754,09							
	Stungutengi				12,00	1	G	766,09							
	Skór	Stýriskór			12,00	2	G	778,09							
	Miðjustillar	stk	Steyputappar	stk	12,00	3	G	790,09							
STEYPIG	Steypa 1 þurrefni	kg	Tafefni	kg	12,00	4	G	802,09							
	Eðlisþyngd	kg/l	Steypingartími	mín	12,00	5	G	814,09							
	Steyputæki				12,00	6	G	826,09							
	Steypa kom upp ?	Eðlisþyngd steypu upp			kg/l	12,00	7	G	838,09						
	Eftirdæling	ltr	Eftirdæling	mín	12,00	8	G	850,09							
	Steypa 2 þurrefni	kg			12,00	9	G	862,09							
					12,00	10	G	874,09							
FRÁGANGUR	Dýpi á steypu utan röra	m	Steypt utan með eftir	klst	12,00	11	G	886,09							
	Steypa þurrefni	kg	Skorið ofan af eftir	klst	12,00	12	G	898,09							
	Dýpi á steypu í röri	m	Steypa boruð eftir	klst	12,00	13	G	910,09							
					12,00	14	G	922,09							
					12,00	15	G	934,09							
ATHUGASEMDIR				12,00	16	G	946,09								
3 neðstu rör eru 7 5/8" eru þau soðin saman og skór soðinn á neðsta rörið.				12,00	17	G	958,09								
Botnfall var 24m og fannst í 2246m, híft var upp um 3m og leiðara sleppt.				12,00	18	G	970,09								
				12,00	19	G	982,09								
				12,00	20	G	994,09								
				12,00	21	G	1006,09								
				12,00	22	G	1018,09								
				12,00	23	G	1030,09								
				12,00	24	G	1042,09								
				12,00	25	G	1054,09								
				12,00	26	G	1066,09								
				12,00	27	G	1078,09								
				12,00	28	G	1090,09								

Tafla 3. Fóðrun með 7" og 7 5/8" götuðum leiðara (fóðrunarskýrsla JB).

Verk nr. 42684	Hola nr. HE - 7	Borstaður Hellisheiði	Fóðring nr. 4	Blaðsíða nr. 2
-------------------	--------------------	--------------------------	------------------	-------------------

RÖRATALNING				RÖRATALNING				RÖRATALNING			
LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m	LENGD	NR.	MS	ALLS m
12,00	29	G	1.102,09	12,00	61	G	1.486,09	12,00	93	G	1.870,09
12,00	30	G	1.114,09	12,00	62	G	1.498,09	12,00	94	G	1.882,09
12,00	31	G	1.126,09	12,00	63	G	1.510,09	12,00	95	G	1.894,09
12,00	32	G	1.138,09	12,00	64	G	1.522,09	12,00	96	G	1.906,09
12,00	33	G	1.150,09	12,00	65	G	1.534,09	12,00	97	G	1.918,09
12,00	34	G	1.162,09	12,00	66	G	1.546,09	12,00	98	G	1.930,09
12,00	35	G	1.174,09	12,00	67	G	1.558,09	12,00	99	G	1.942,09
12,00	36	G	1.186,09	12,00	68	G	1.570,09	12,00	100	G	1.954,09
12,00	37	G	1.198,09	12,00	69	G	1.582,09	12,00	101	G	1.966,09
12,00	38	G	1.210,09	12,00	70	G	1.594,09	12,00	102	G	1.978,09
12,00	39	G	1.222,09	12,00	71	G	1.606,09	12,00	103	G	1.990,09
12,00	40	G	1.234,09	12,00	72	G	1.618,09	12,00	104	G	2.002,09
12,00	41	G	1.246,09	12,00	73	G	1.630,09	12,00	105	G	2.014,09
12,00	42	G	1.258,09	12,00	74	G	1.642,09	12,00	106	G	2.026,09
12,00	43	G	1.270,09	12,00	75	G	1.654,09	12,00	107	G	2.038,09
12,00	44	G	1.282,09	12,00	76	G	1.666,09	12,00	108	G	2.050,09
12,00	45	G	1.294,09	12,00	77	G	1.678,09	12,00	109	G	2.062,09
12,00	46	G	1.306,09	12,00	78	G	1.690,09	12,00	110	G	2.074,09
12,00	47	G	1.318,09	12,00	79	G	1.702,09	12,00	111	G	2.086,09
12,00	48	G	1.330,09	12,00	80	G	1.714,09	12,00	112	G	2.098,09
12,00	49	G	1.342,09	12,00	81	G	1.726,09	12,00	113	G	2.110,09
12,00	50	G	1.354,09	12,00	82	G	1.738,09	12,00	114	G	2.122,09
12,00	51	G	1.366,09	12,00	83	G	1.750,09	12,00	115	G	2.134,09
12,00	52	G	1.378,09	12,00	84	G	1.762,09	12,00	116	G	2.146,09
12,00	53	G	1.390,09	12,00	85	G	1.774,09	12,00	117	G	2.158,09
12,00	54	G	1.402,09	12,00	86	G	1.786,09	12,00	118	G	2.170,09
12,00	55	G	1.414,09	12,00	87	G	1.798,09	12,00	119	G	2.182,09
12,00	56	G	1.426,09	12,00	88	G	1.810,09	12,00	120	G	2.194,09
12,00	57	G	1.438,09	12,00	89	G	1.822,09	12,00	121	G	2.206,09
12,00	58	G	1.450,09	12,00	90	G	1.834,09	8,45	122	G	2.214,54
12,00	59	G	1.462,09	12,00	91	G	1.846,09	12,08	123	G	2.226,62
12,00	60	G	1.474,09	12,00	92	G	1.858,09	8,50	Skór		2.235,12

Tafla 3. (frh). Fóðrun með 7" og 7⁵/8" götuðum leiðara (fóðrunarskýrsla JB).

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 5 eru sýnd jarðlög holunnar frá 800 m og niður á 980 m dýpi en þá hætti svarf að koma upp vegna mikils skoltaps. Jarðlagasnið er birt ásamt vísbendingum um ummyndun bergsins, staðsetningu æða. Gögnum frá síritunarkerfi borsins sem safnað á meðan borun stóð og ná þau allt til botns holunnar á 2270 m. Þau gögn voru síuð með til þess gerður forriti sem skrifað var af Sigvalda Thordarsyni hjá ROS og eru síuðu gögnin sýnd á mynd 6. Þá eru að auki sýndar (á mynd 3) mælingar sem teknar voru út úr skráningarkerfi borsins á dæluþrýstingi og heildardælingu með dýpi.

3.1 Gosberg

Á mynd 5 er jarðlagasniðið eins og það náði þar til algert skoltap varð og ekkert svarf barst til yfirborðs. Móbergsmyndun nær niður í um 680 metra og síðan taka við breksúkennd hraunlög Athyglisvert er að neðan við um 880 m dýpi sker holan basaltinnskot (merkt með rauðri súlu), og er líklegt að vatnsæðar tengist þeim á einhvern hátt. Skástrikaða svæðið er sennilegt innskot, og jarðlagamælingarnar á mynd 9 styðja þá tilgátu. Bergið sem holan sker er að mestu basalt.

Svarf reyndist mjög smákorna í þessum áfanga holunnar og tapaðist að mestu í gegnum hristisigtið og varð að taka öll sýnin í skolvatnskassanum. Þegar svarf er svo smátt reynist stundum erfiðara að greina það til jarðlaga.

3.2 Innskot

Fyrsta innskotið sem skorið er með vissu er fínkorna basaltinnskot á 790 m dýpi. Þar fyrir neðan tekur við talsvert þéttur innskotakafli frá um 880 metrum og niður undir 980 metra eru talsvert þéttni innskota. Fyrir neðan 980 metra eru engar upplýsingar um gerð jarðlaga aðrar en þær sem fengust með mælingum á nifteindadreifingu og gamma-geislun og fjallað eru um í kafla um jarðlagamælingar.

3.3 Ummyndun

Í þeim sýnum sem náðust úr þessum áfanga eru merki um talsverða ummyndun og í fyrstu má segja að ummyndun er talsvert meiri í holu HE-7 en í holu HE-6 sem er um 750 metrum norðan við HE-7. Epidót er algengt neðan við fóðringu og var reyndar farið að sjást á 776 metra dýpi í 2. áfanga, þá yfirprentað af prehníti. Prehnít er einnig algengt og er farið að sjást nokkuð ákveðið fyrir neðan fóðringu og síðan kemur wollastónít inn rétt neðan við 830 metra. Þessar steindir, ef í jafnvægi, gefa vísbendingar um 250-270°C hita. Þessar steindir eru algengar og finnast í mismiklu mæli eins og svarf nær en það hætti að berast til yfirborðs rétt ofan við 1000 metra. Síðustu sýni sem náðust eru frá 990 metrum og er það afar fínmalalað svarf af basaltinnskoti og lítið af útfellingum í því. Athyglisvert er að kalsít virðist ekki vera til staðar á bilinu frá fóðringarenda og niður undir skoltapsstaðinn þar sem örlítill vottur finnst af því.

3.4 Vatnsæðar

Fjallað eru um vatnsæðar í holunni í kafla um borholumælingar. Æðarnar voru staðfestar með hitamælingu en jafnframt eru helstu breytingar á dæluþrýstingi sýndar á mynd 3 en sumar æðarnar eru tengdar þrýstilækkun í borun. Samkvæmt mælingum eru æðar á eftirtöldum stöðum í holunni: 820, 835, 845, 920, 945, 980, 1040, 1265, 1475, 2050 og 2200 m dýpi. Trúlega eru opnustu æðarnar á 900-1000 m dýpi en einnig eru æðarnar á 1425 og 2200 m sæmilega opnar.

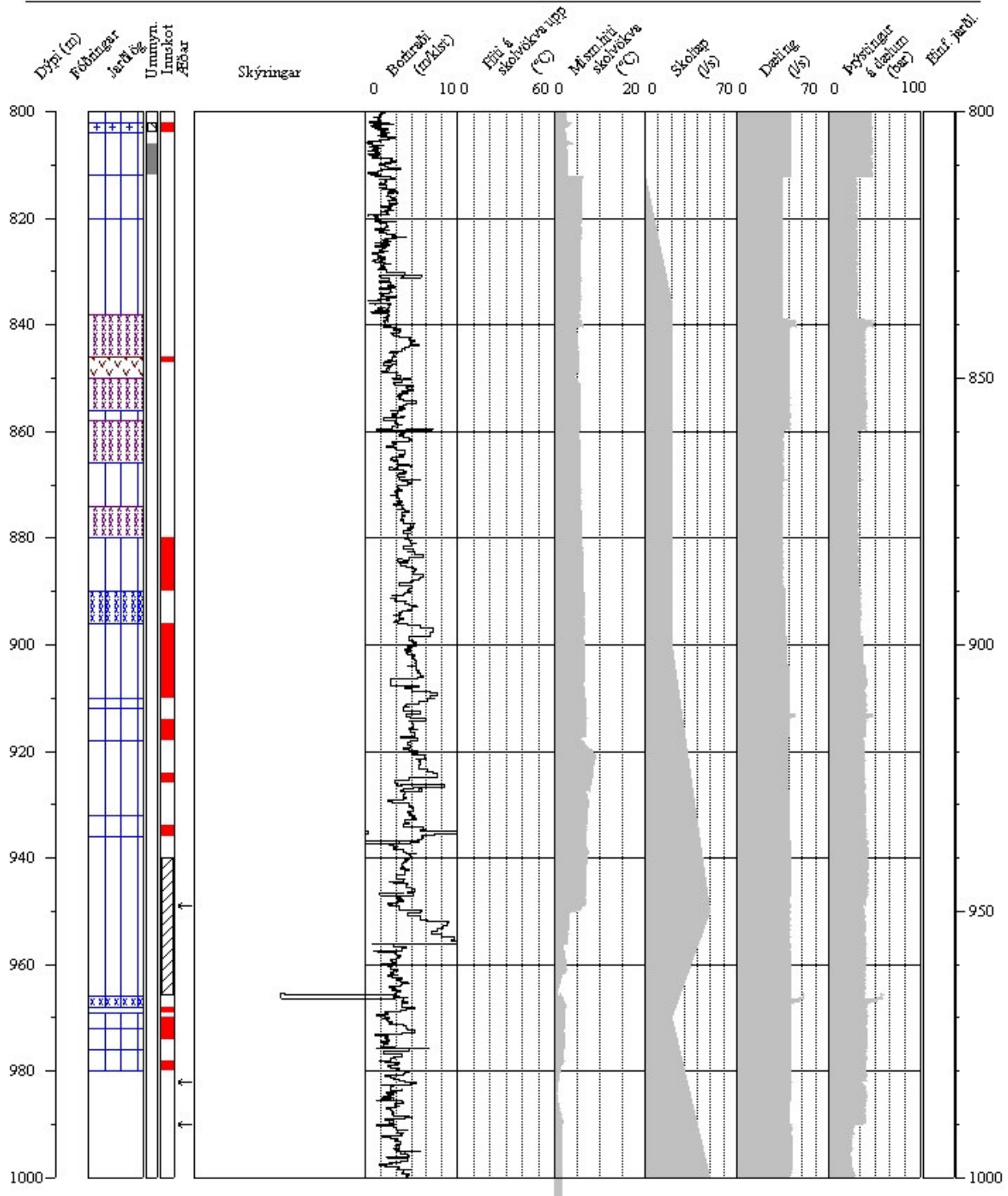


Staður: Hellisheiði
Holunafn: HE-7

Bor: Jötunn
Dýptarbil: 812-2270 m

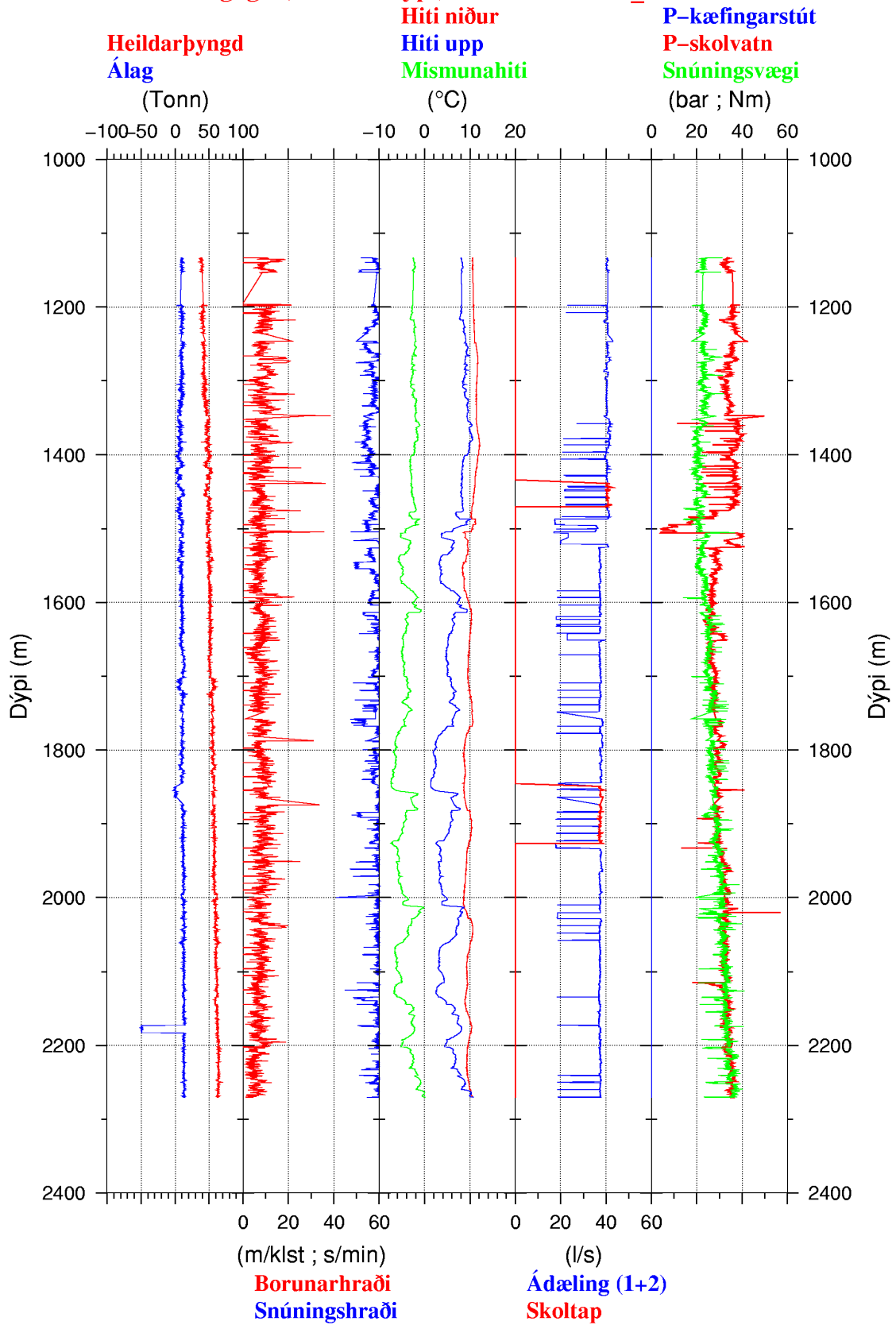
Skolvökvi: Vatn
Verkhluti: Vinnsluhluti

Staðarnúmer: 95107
Starfsmenn: HF/SSJ o



Mynd 5. Jarðlagasnið frá fóðringarenda og niður á 980 metra dýpi.

Filteruð gögn (vaxandi dýpi) úr skránni: he7_021002.dat



Mynd 6. Súuð gögn úr síritunarkerfi Jötuns.

4 BORHOLUMÆLINGAR

Í töflu 4 er yfirlit um þær mælingar sem gerðar voru í 3. áfanga holu HE-7. Þær skiptust í þrjá meginþætti:

1. Hitamælingar í stöngum og opinni holu til að fá upplýsingar um æðar og upphitun.
2. Jarðlaga- og víddarmælingar til að fá upplýsingar um jarðlög í nágrenni holunnar og lögun hennar.
3. Þrepaprófanir til að kanna lekt að holunni og fá þannig upplýsingar um gæfni hennar.

Fyrstu mælingarnar í 3. áfanga HE-7 voru gerðar þegar holan hafði verið boruð í 1487 m, en þá var allmikið botnfall í holunni og því vafasamt um áframhaldandi borun. Byrjað var á að hitamæla holuna (sjá mynd 7), en að því loknu var vídd holu mæld. Erfiðlega gekk að koma XY-víddarmæli niður í fyrstu, sennilega hefur hann ekki lokast almennilega eftir stillingar sem gerðar voru í fódningunni á leiðinni niður. Því var ákveðið að reyna aftur eftir að honum hafði verið lokað kyrfilega á yfirborði og gekk þá greiðlega að koma mælinum niður á botn holu.

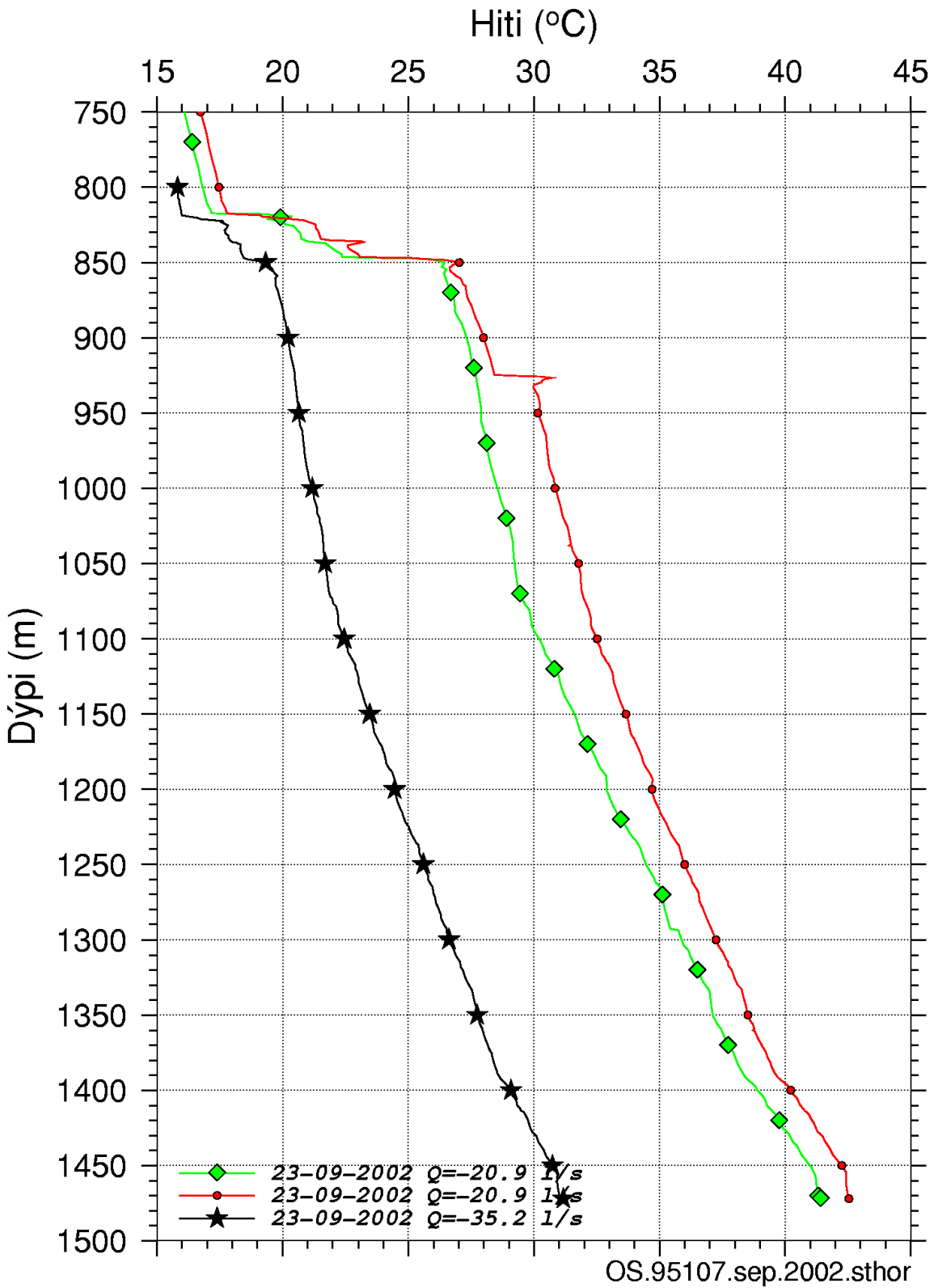
Víddarmælingunum ber mjög vel saman og sýna þær að töluverðir skápar eru í holunni (sjá mynd 8), t.d. á 940–950 m, 1030–1050 m og 1340–1350 m dýpi, auk fjölda smærri skápa. Almenn t.m. má segja að holan sé töluvert útvöskuð þar sem borkrónan er um 216 mm (8 ½”), en víðast hvar er holan meira en 250 mm víð, margir skápar eru yfir 400 mm (15 ¾”) og sá stærsti yfir 700 mm (27 ½”).

Að hita- og víddarmælingum loknum voru stangir settar niður á um 400 m og farið í stutt þrepapróf. Byrjað var á að mæla þrýsting niður á um 500 m dýpi til að sjá vatnsborð, en að því loknu var hiti mældur til botns og síðan var þrýstmælir staðsettur á 1100 m dýpi fyrir þrepaprófið. Í þrepaprófinu var ádælingu breytt úr 20,9 l/s í 35,2 l/s, en við það jókst þrýstingur um ~2,5 bar, sem þýðir að gæfnisstuðullinn var um 1,75 m/(l/s). Eftir þrepaprófið var hitamælt aftur til botns og að því loknu var þrýstingur í efstu 500 m mældur til að sjá vatnsborð við 35 l/s ádælingu. Þar sem gleymdist að loka að stöngum mælist vatnsborð ekki eðlilega vegna þess að loft sogast niður með vatninu og veldur því að í mælingunni á undan þrepaprófuninni er mikið loft efst í vatnssúlunni og vatnsborð mælist því hærra en ella. Í lokin þegar ádæling hafði verið 35 l/s í nokkurn tíma hafði mikið loft safnast í stöngum þ.a. um 9 bar þrýstingur var ofan 300 m dýpis (sjá mynd 10).

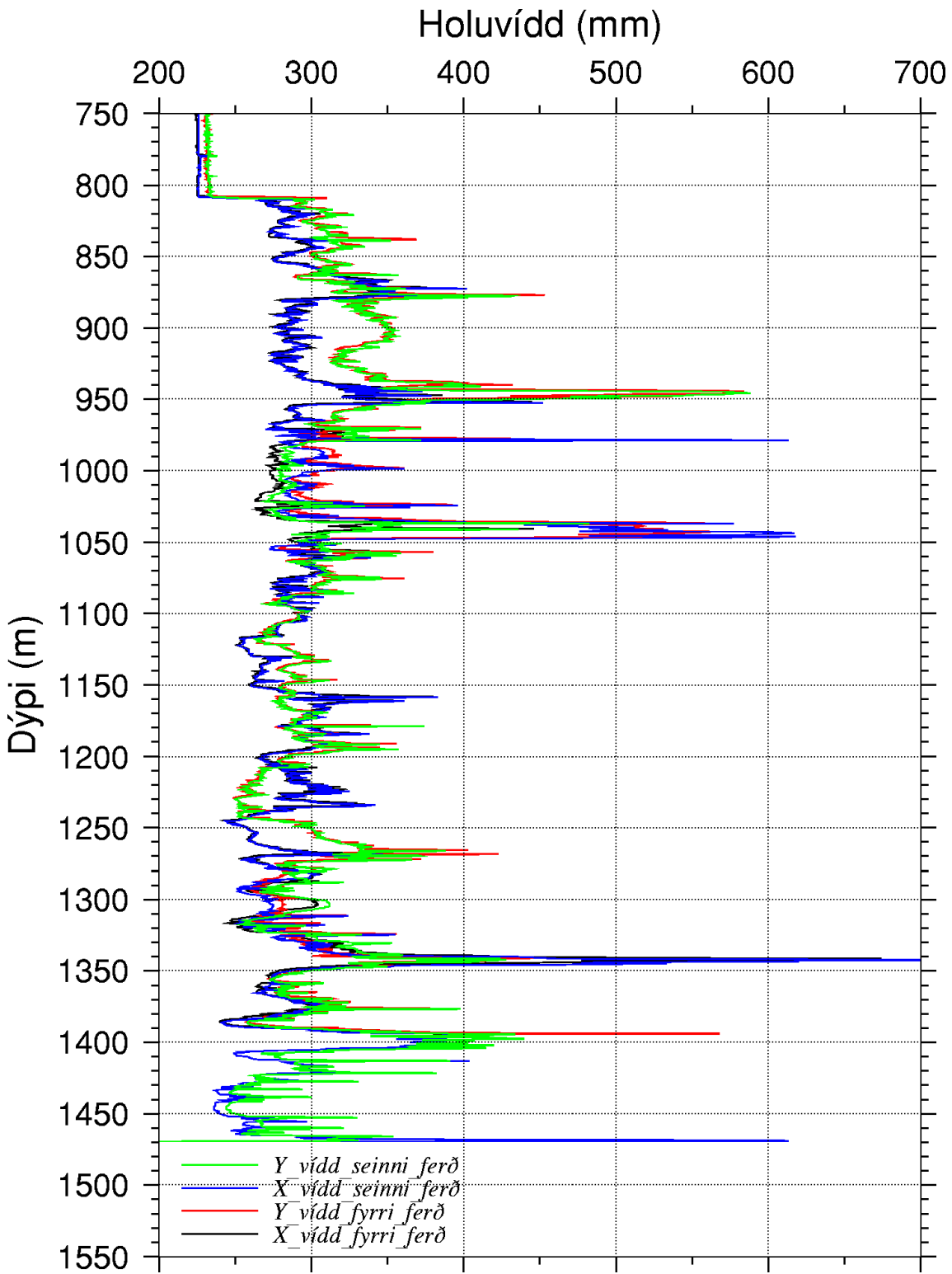
Hitamælingarnar sýna greinilega æðar á 818 m, 835 m, 846 m og 925 m dýpi og rennur vatn inn í og niður holuna. Eitthvað af vatninu fer út í æð á um 1068 m dýpi, en eitthvað skilar sér alla leið til botns. Athyglisvert er að skoða æðina á 925 m dýpi, en í fyrri mælingunni sem gerð var í ~21 l/s ádælingu sést hún ekki, en í þeirri seinni sem gerð var 8 tímum síðar, sést hún greinilega og bendir það til að holan hafi opnast og þrýstingur í holu lækkað á þessum tíma. Í ~35 l/s ádælingu sést æðin ekki þar sem þrýstingur í holu er of hár miðað við þrýstinginn í jarðhitakerfinu á þessu dýpi við þessa ádælingu.

Tafla 4. Yfirlit borholumælinga í 3. áfanga HE-7.

Dags.	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
23.09.02	09:09-09:53	Hiti	20-1472	Æðar	H200209230909	Q=-20,9 l/s
23.09.02	12:36-13:13	XY-vídd	1395-700	Holuvídd	X/Y200209231236	Mælir fór ekki neðar
23.09.02	14:08-14:43	XY-vídd	1470-750	Holuvídd	X/Y200209231408	
23.09.02	16:29-16:50	Þrýstingur	15-500	Stigull	P200209231629	Q=-20,9 l/s. Vb ógreinilegt v/lofts í stöngum.
23.09.02	17:16-17:44	Hiti	500-1472	Æðar	H200209231716	Q=-20,9 l/s
23.09.02	18:20-19:40	Þrýstingur	1100	Þrepapróf	P200209231820	Q breytt úr 20,9 í 35,2 l/s
23.09.02	20:13-20:35	Hiti	800-1472	Æðar	H200209232013	Q=-35,2
23.09.02	20:47-21:03	Þrýstingur	500-10	Stigull	P200209232047	Q=-20,9 l/s. Vb ógreinilegt v/lofts í stöngum.
23.09.02	21:57-22:43	Nifteindir	10-1472	Jarðlög	N200209232157	Mælt hratt niður
23.09.02	22:43-23:55	Nat-gamma	1472-800	Jarðlög	G200209232243	
2.10.02	22:08-23:07	Hiti	45-2250	Æðar	H200210022208	
3.10.02	0:02-0:57	Nifteindir	405-2251	Jarðlög	N200210030002	Mælt á um 40 m/min
3.10.02	0:02-0:57	Nat-gamma	405-2251	Jarðlög	G200210030002	Mælt á um 40 m/min
3.10.02	0:57-3:48	Nifteindir	2251-780	Jarðlög	N200210030057	Mælir datt út í 1200 m
3.10.02	0:57-3:48	Nat-gamma	2251-780	Jarðlög	N200210030057	Skemmd ofan 1250 m
3.10.02	6:19-8:10	XY-vídd	2246-4	Holuvídd	X/Y200210030619	
3.10.02	10:09-10:44	Viðnám	836-2249	Jarðlög	S/L200210031009	
3.10.02	10:09-10:44	Sjálfpenna	836-2249	Jarðlög	A200210031009	Á 64" skauti
3.10.02	10:44-11:28	Viðnám	2249-808	Jarðlög	S/L200210031044	
3.10.02	10:44-11:28	Sjálfpenna	2249-808	Jarðlög	A200210031044	Á 16" skauti
3.10.02	12:32-14:55	Nifteindir	1601-788	Jarðlög	N200210031232	Endurtekin mæling
3.10.02	12:32-14:55	Nat-gamma	1601-788	Jarðlög	G200210031232	eftir lagfæringu
3.10.02	15:28-15:51	Þrýstingur	10-699	Stigull	P200210031528	Vatnsborð ~230 m
3.10.02	15:51-16:12	Hiti	700-1200	Upphitun	H200210031551	
3.10.02	16:19-17:36	Þrýstingur	1100	Þrepapróf	P200210031619	Q breytt úr 25 í 40 l/s
3.10.02	17:40-18:00	Hiti	1200-700	Upphitun	H200210031740	
3.10.02	18:00-18:17	Þrýstingur	700-180	Stigull	P200210031800	Q=-40,1 l/s, vb. ~300 m
4.10.02	17:42-18:05	Þrýstingur	50-750	Stigull	P200210041742	Q=-25 l/s, vb.=320 m
4.10.02	18:06-18:21	Hiti	750-1200	Æðar	H200210041806	Q=-25 l/s
4.10.02	18:27-19:45	Þrýstingur	1100	Þrepapróf	P200210041827	Q breytt úr -25 í 40,5 l/s
4.10.02	19:54-20:08	Þrýstingur	700-250	Stigull	P200210041954	Q=-40,8 l/s
4.10.02	21:03-21:37	Hiti	20-1000	Æðar	H200210042103	Q=-5 l/s
4.10.02	22:17-23:03	Hiti	790-2150	Æðar	H200210042217	Q=-10,4 l/s
4.10.02	23:10-23:47	Hiti	2150-750	Æðar	H200210042310	Q=-10,4 l/s, mælt upp
7.10.02	9:47-10:29	Þrýstingur	84-1509	Stigull	P200210070947	Q=-26 l/s, vatnsb. 168 m
7.10.02	10:35-10:46	Hiti	1510-1960	Æðar	H200210071035	Q=-26 l/s
7.10.02	10:48-11:01	Þrýstingur	1950	Þrepapróf	P200210071048	Q=-26 l/s, jöfnun mælis
7.10.02	11:01-13:55	Þrýstingur	1950	Þrepapróf	P200210071101	Ádæling aukin í 40.2 l/s
7.10.02	13:55-16:35	Þrýstingur	1950	Þrepapróf	P200210071355	Ádæling aukin í 50.1 l/s
7.10.02	16:35-19:30	Þrýstingur	1950	Þrepapróf	P2002100716:35	Ádæl. minnkuð í 25.4 l/s
7.10.02	19:32-19:42	Hiti	1950-2236	Æðar	H200210071932	
7.10.02	19:42-20:44	Þrýstingur	2236-779	Stigull	P200210071942	Loft í vatnssúlu
7.10.02	20:45-20:59	Hiti	780-1200	Æðar	H200210072045	
7.10.02	21:00-21:40	Þrýstingur	1200-199	Stigull	P200210072100	Q=-25.4 l/s, vb. 302 m



Mynd 7. Hitamælingar í 3. áfanga HE-7 þegar dýpi var 1487 m.



Mynd 8. Víddarmælingar í 3. áfanga HE-7 þegar dýpi var 1487 m.

Eftir þrepprófið var nifteinda- og gammageislun mæld, en ekki tókst að fá viðnámsmælingu að svo stöddu.

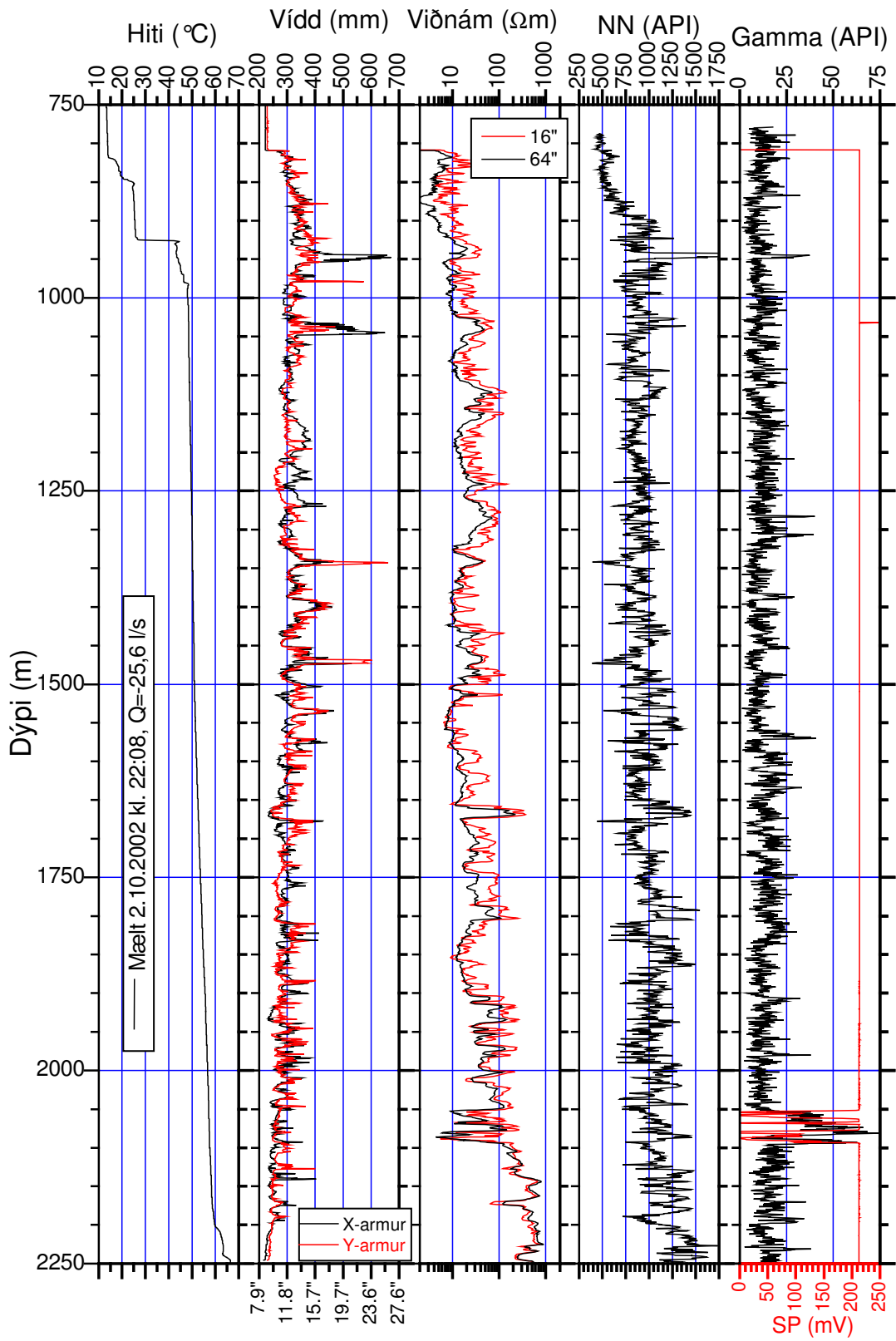
Næstu mælingar voru gerðar eftir að borun var hætt á 2270 m dýpi, en því dýpi var náð 1. október. Vegna veðurs gekk illa að taka borstreng upp og voru teknar upp um 20 stangir áður en gera varð hlé á upptekt fram á næsta dag. Skolað var gegnum borkrónu á um 2070 m dýpi fram til klukkan 14 þann 2. október að upptekt hófst að nýju sem lauk upp úr klukkan 21. Um líkt leyti komu mælingamenn að holunni og hófust mælingar skömmu seinna. Byrjað var á hitamælingu, þá mælingu á nifteindadeyfingu og náttúrulegri gammageislun, vídd og loks rafviðnámi berglaga. Vegna bilunar í tengistykki á mæli varð að endurtaka mælinguna á nifteindadeyfingu og náttúrulegri gammageislun frá 1600 m dýpi og upp. Mælingarnar eru sýndar á mynd 9 og verður lauslega lýst hér, en frekari úrvinnsla bíður seinni tíma.

Í mælingunum komust mælar í 2251 m dýpi þannig að um 20 m botnfall var í holunni. Hitamælingin sýnir vel vatnsæðarnar sem eru að gefa inn í holuna frá því rétt neðan vinnslufóðringar og niður á um 1040 m dýpi. Innstreymið blandast við ádælinguna og streymir niður holuna. Æð við 2200 m dýpi tekur svo við þessu rennsli, en eitthvað tapast út í æðar milli 1100–2200 m.

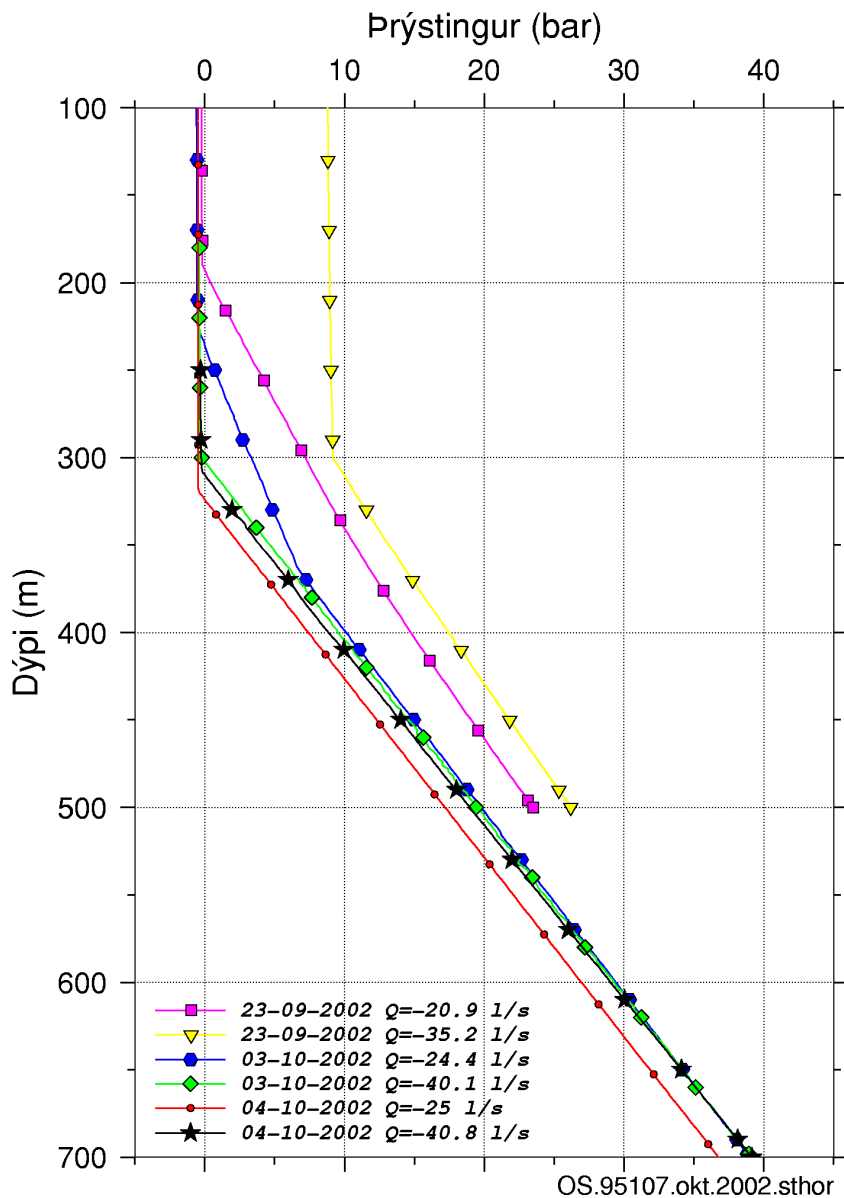
Víddarmælingin sýnir að holan er verulega útvöskuð og nokkuð um litla skápa auk nokkurra stærri. Á 940–950 m er allstór skápur og eins á um 1040 m, þá eru styttri skápar á um 1340 m og 1470 m. Reyndar settust mælar á neðri brún þess skáps á 1471 m. Í sumum þessara stóru skápa var bara annað armaparið að slá mikið út sem bendir til að um sprungur sé að ræða eða spennuháð brot.

Náttúrulega gammageislunin sýnir tiltölulega einsleita hegðun sem bendir til að jarðlög sé líkrar gerðar frá enda vinnslufóðringar á 808 m og til botns. Hins vegar er á 2050–2100 m súrt eða ísúrt jarðlag sem kemur áberandi fram í mælingunni og eins í mælingu á sjálfspennu. Nifteindadeyfingin er einnig nokkuð einsleit, en með rafviðnámi bergsins má greina nokkra lagskiptingu eins og til dæmis þétt jarðlag á 1660–1680 m. Mikill útsláttur verður í geisla-mælingunum í skápunum á 1040 m.

Þegar hefðbundnum mælingum á jarðlögum lauk var ákveðið að kanna hvort gæfni holunnar hafði breytst frá því er gæfnin var könnuð þegar holan var um 1487 m djúp. Mældir voru þrýstingsstiglar í holunni er sambyggður hita- og þrýstimælir var settur í og tekinn úr holunni (sjá mynd 10). Einnig var hiti mældur (sjá mynd 12) og þrýstingsbreyting á 1100 m dýpi við það að ádælingu var breytt úr 25 l/s í 40 l/s (sjá mynd 11).



Mynd 9. Jarðlagamælingar í 3. áfanga HE-7.

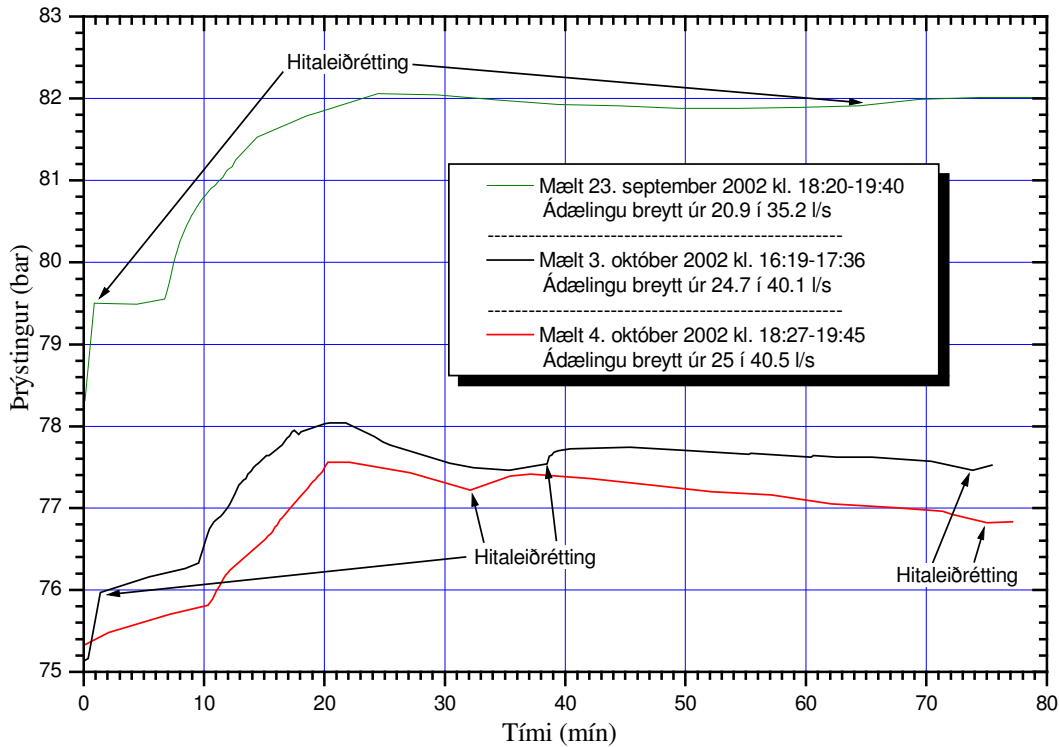


Mynd 10. Þrýstimælingar með dýpi í HE-7, 3. áfanga.

Þrepaprófunin benti til að gæfnisstuðullinn væri um 0,8 m/(l/s), sem er mjög gott, og töluvert betra en í fyrstu prófuninni (1,75 m/(l/s)). Þrýstihegðun var hins vegar nokkuð óstöðug, þrýstingur hækkaði ört í fyrstu en fór síðan að lækka aftur, sem gat bent til þess að holan væri að örvast og var því ákveðið að reyna að örva holuna enn frekar. Í þeim tilgangi voru settar niður borstangir án borkrónu en með einstefnuloka og holan látin hitna upp í um 10 tíma yfir nóttina. Um kl. 9 að morgni 4. október var holan síðan kæld með um 40 l/s ádælingu sem stóð til kl 15 að ádælingin var minnkuð í um 25 l/s. Síðan var stutt þrepaprófun endurtekin þann 4. október (sjá mynd 11) til að fá samanburð við fyrra mat á gæfni holunnar, áður en farið yrði í að setja niður leiðara. Gæfnisstuðullinn reyndist nú vera um 0,7 m/(l/s) og þrýstingur almennt lægri í holunni en áður, þ.a. örvunin hafði skilað árangri.

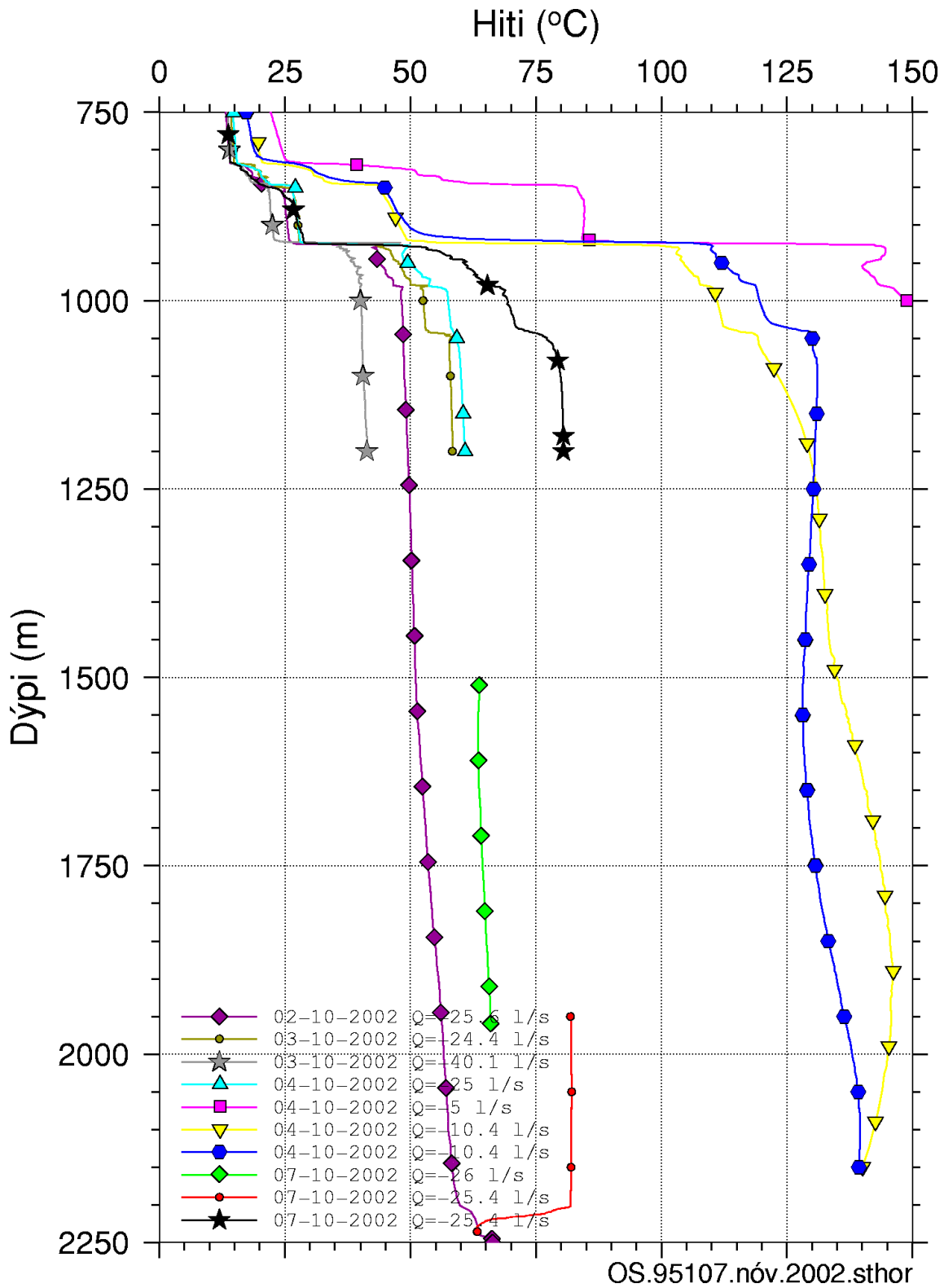
Eins og áður var bæði hiti og þrýstistígull mældur samhliða þrepaprófuninni. Þrýstimælingar með dýpi sýndu að vatnsborð hafði lækkað í holunni miðað við fyrra mælingar

í svipaðri ádælingu (sjá mynd 10), auk þess sem þrýstistigullinn var eðlilegur strax eftir að komið var í vatn. Einnig voru gerðar tilraunir til að staðsetja betur æðar í holunni með því að mæla hita í henni við breytilega ádælingu. Hitamælingarnar eru sýndar á mynd 12, en þær sýna sömu vatnsæðar og fyrir er getið í kaflanum, að viðbættum æðum á 980 m, 1040 m og 1475 m, auk þess sem ádælingin nær greinilega niður á um 2200 m dýpi.

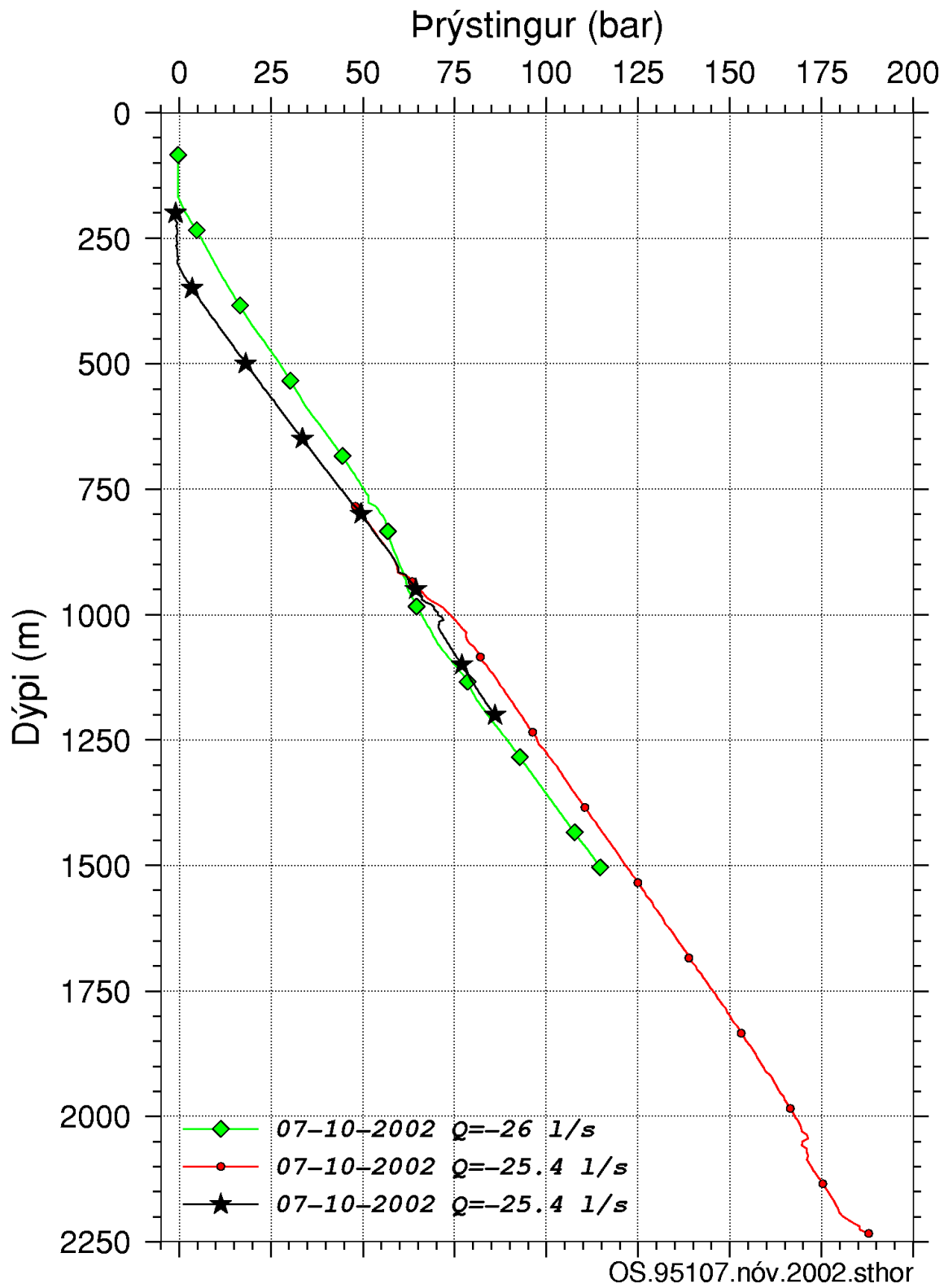


Mynd 11. Stuttar þrepaprófanir á 1100 m dýpi.

Niðursetning leiðara tók nokkurn tíma því mikið hvassviðri hamlaði vinnu og var holan ekki tilbúin fyrir loka þrepaprófun fyrr en um klukkan 9 að morgni 7. októbers. Þrepaprófuninni verður lýst nánar í kafla hér á eftir en henni lauk að kvöldi sama dags skömmu fyrir klukkan 22.



Mynd 12. Hitamælingar í 3. áfanga HE-7 eftir að lokadýpi var náð.



Mynd 13. Þrýstimælingar með dýpi í þrepaprófun.

5 PREPADÆLING

Að morgni mánudagsins 7. október 2002 var lokið niðursetningu leiðara, útbroti borstrengs og niðursetningu borstanga á um 460 m dýpi. Leiðari hafði þá verið hengdur á 761 m dýpi miðað við drifborð Jötuns og leiðaraskór var á 2242 m dýpi. Meðan á þessu stóð var dælt á holuna um 26 l/s. Byrjað var á að mæla þrýstingsstigul niður á 1509 m í holunni við þessa ádælingu. Þrýstingsstigullinn er sýndur á mynd 10 ásamt öðrum stiglum. Á myndinni sést að “falskt” vatnsborð fannst á um 168 m og að vatnssúlan er verulega loftblönduð á dýptarbilinu 810-1060 m. Frekar óvenjulegt er að sjá svo mikla loftblöndun í vatnssúlunni á þetta miklu dýpi í lóðréttri holu, en þetta hefur verið nokkuð algengt í stefnuboruðum holum á Hellisheiði. Þá hefur loftblöndunin oftast verið meiri þrýstingsstigullinn enn minni í loftblandaða bilinu en var í holu HE-7. Á 1510 m var skipt yfir í hitamælingu og hiti mældur niður á 1950 m (sjá mynd 12) sem var valið sem viðmiðunardýpi fyrir þrepaprófunina. Hitamælingin sýndi að við langvarandi 26 l/s ádælingu var millirennsliskafla holunnar kældur í um 65°C. Við lok þrepaprófunina voru svo þrýstingsstiglar og hiti mældir á leið upp úr holunni og verður minnst á þær mælingar síðar.

Sambyggður hita- og þrýstimælir var á 1950 m dýpi skömmu fyrir kl. 11 að morgni 7. október. Áður en leiðari var settur í holunna höfðu verið gerðar tvær stuttar prófanir til að kanna gæfni holunnar, en þá voru 1100 m valdir sem viðmiðunardýpi. Fyrst var mælirinn látinn jafna sig, en síðan var ádæling aukin úr 26 l/s í 40,2 l/s fyrir fyrsta þrepið. Þannig var ádælingunni haldið í tæpar þrjár klukkustundir, en þá var hún aukin í 50,1 l/s fyrir annað þrep sem varði í um tvær og hálf klukkustund. Í lokaþrepinu var ádæling minnkuð í svipað og hún hafði verið í upphafi eða í 25,4 l/s og stóð það í um þrjár klukkustundir. Gangur þrepaprófunarinnar er sýndur á mynd 14. Á myndinni sjást töluverðar truflanir í ádælupreunum sem stafa af hitaáhrifum, af verulegum óróleika í vatnssúlunni vegna lofts eða gas, og af samspili æða í millirennslinu.

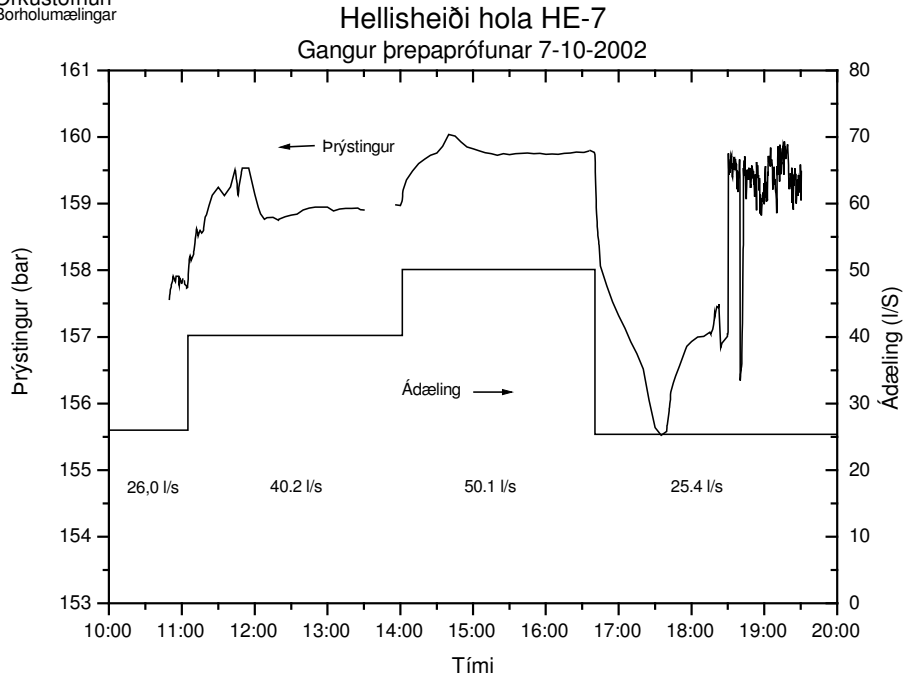
Þegar sjálfri þrepaprófuninni var lokið var hiti mældur niður að enda leiðara í svipaðri ádælingu og verið hafði fyrir prófunina. Hitamælingin er sýnd á mynd 12 og er tvennt eftirtektarvert, hiti í millirennsliskafla holunnar er hærri en fyrir þrepaprófun en millirennslíð nær sem fyrr niður í æðina á 2200 m dýpi. Hærri hiti bendir til þess að virkni innstreymisæðanna á 820–1040 m sé meiri eftir þrepaprófunina og innrennslíð eitthvað meira en það var áður. Síðan var þrýstingsstigull mældur upp í vinnslufóðringu (mynd 13). Margt óvenjulegt kemur fram í þeirri mælingu. Neðan 2200 m truflast þrýstimælirinn af áhrifum snöggrar hitabreytingar. Frá 2200 m og upp á um 2080 m er eðlilegur stigull í vatnssúlu en á næstu 40 m kemur fram veruleg truflun sem nær yfir sama dýptarbil og hátt gammaútslag, lækkan í sjálfspennu og viðnámi (sjá mynd 9). Ofan 2040 m virðist veruleg ókyrrð vera í vatnssúlunni, líkt og sést af loft- eða gasblöndun ofarlega í holum. Á nokkrum stöðum verður ókyrrðin meiri en annars staðar, eins og á um 1265 m, 1020 m, 970 m, og 920 m. Efstu staðirnir falla saman við þá staði þar sem vatnsæðar sjást í hitamælingum og því er mögulegt að vatnsæðar séu við 1265 m og 2050 m, en faldar af millirennslinu. Er komið var upp í vinnslufóðringu var hiti mældur yfir innstreymiskaflann eða niður í 1200 m og svo þrýstingsstigull þaðan og upp holuna. Á 920–905 m var loft- eða gaspúði og vatnsborð fannst á rúmlega 300 m við 25,4 l/s ádælinguna. Vatnsborðið var lyft af lofti og ætti að vera minnst 40 m dýpra fyrir þessa ádælingu.

Mynd 15 sýnir ádæluprepin betur ásamt lauslegri nálgun við þau með fræðilegu líkani sem gerir ráð fyrir gropnu bergi með sprungum. Vegna truflana, sérstaklega í síðasta þrepinu, var skorið aðeins aftan af þrýstingsgögnunum fyrir líkanreikningana. Truflanir-

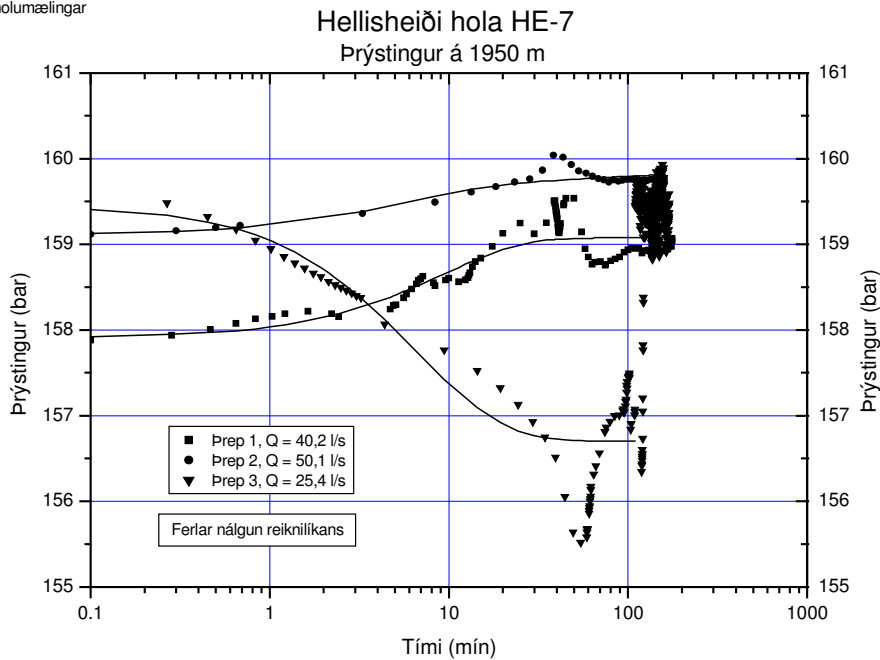
nar hafa samt sem áður áhrif á niðurstöður þeirra, en stærðir eins og vatnsleiðni og rennslistregða við holuna eru lítillega háðar innbyrðis og eins stærðirnar rýmd holu og vatnskerfis. Því er lagt mat á hvað séu lýsandi gildi fyrir ástand holunnar. Í ádæluþreppunum vara áhrif holurýmdar stutt, eða aðeins um eina til tvær mínútur. Þá tekur við hegðun sem mætti túlka sem sprungustreymi og varir í rúmar 30 mínútur, sem getur bent til að holan skeri all stórar sprungur. Eftir að rúmlega 80 mínútur eru liðnar af hverju ádæluþrepi stjórnar berg fjær holunni þrýstingsviðbrögðunum. Millirennslí í holunni hefur verulega truflandi áhrif á þrýstingsviðbrögðin vegna breytinga í ádælingu. Þannig reynir hækkaður þrýstingur við aukna ádælingu að minnka eða snúa við innrennslí úr einhverjum æðum og þegar það gerist getur það komið fram í þrýstingsmælingu sem kryppa líkt og sést í þreppunum eftir 40-50 mínútur. Auk þessa eru truflanir af völdum lofts eða gass í vatnssúlunni og verða þær yfirgnæfandi í lok síðasta þrepsins. Líkannálgunin bendir til allhárrar lektar og lítillar rennslistregðu þannig að holan er í góðum tengslum við jarðhitakerfið. Líklegt gildi fyrir vatnsleiðnina (T) er um $(6-7) \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{Pa}$ og fyrir tregðustuðulinn (s) er gildið á bilinu $-1,1$ til $-1,9$. Líkanreikningarnir eru ekki mjög háðir vatnsrýmdinni (S), en líklegt gildi fyrir hana er um $(3-5) \cdot 10^{-8} \text{ m}/\text{Pa}$.

Mynd 16 sýnir þrýstingsbreytingarnar í hverju ádæluþrepi eftir að búið er að eininga þær á móti breytingu í dælumagninu. Auk þess eru á myndinni sýnd ádæluþrep úr stuttum prófunum á gæfni holunnar áður en leiðari var settur í hana. Í reynd eru öll þrepin lík og benda ekki til mikilla breytinga í gæfni holunnar milli þrepa. Sjá má á ádæluþreppunum sem gerð voru áður en leiðari fór í holuna að kryppa er mun fyrir í þeim en í loka þrepaprófuninni. Það hefur því verið auðveldara að minnka eða snúa innrennslí einhverra æða við fyrir loka þrepaprófunina en þegar hún er gerð. Gæfni einhverra vatnsæða hefur því aukist eitthvað þannig að innrennslíð verður meira. Þrýstingsbreytingin er um 0,08-0,1 bar á sekúndulítra sem gefur ádælingarstuðul á bilinu 10–12,5 l/s á bar.

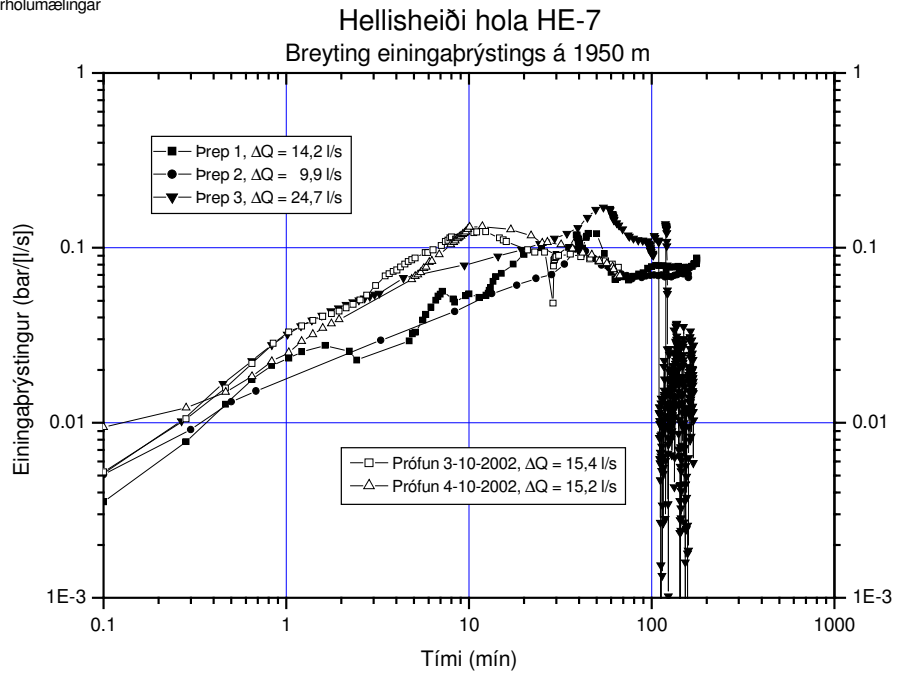
Vatnsleiðni við holu HE-7 virðist mjög góð svo og tengsl holunnar út í jarðhitakerfið. Holan sker stórar sprungur og ádælingarstuðullinn er með betra móti. Hann gæti jafnvel verið eitthvað hærri, því ekki er tekið tillit til vatnsmagns frá innstreymisæðum. Mat þessara stuðla er sambærilegt við mat sömu stuðla fyrir holu HE-5. Afköst holu HE-7 gætu þó verið aðeins meiri ef sprungurennslíð verður virkt í þeim.



Mynd 14. Gangur þrepaþrófunar þann 7. október 2002, en mælir var á 1950 m dýpi. Áberandi eru áhrif af millirennslu, lofti/gasi í vatnssúlunni og hita.



Mynd 15. Dæluþrepið nálgun með fræðilegu líkani fyrir gropið og sprungið berg. Dregið var úr áhrifum truflana í lok þrepana í líkanreikningunum.



Mynd 16. Breyting einingaprýstings fyrir hvert þrep í þrepaprófuninni ásamt samanburði við prófanir gerðar áður en leiðari var settur í holuna.

6 HEIMILDIR

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

Bjarni Richter, Ómar Sigurðsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Guðlaugur Hermannsson og Peter E. Danielsen 2002: *Hellisheiði – Hóla HE-7. 1. áfangi: Borun fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu í 308 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/040. 36 s.

Bjarni Richter, Peter E. Danielsen, Benedikt Steingrímsson, Gunnar Gunnarsson, Kjartan Birgisson, Grímur Björnsson, Ásgrímur Guðmundsson og Trausti Steinþórsson 2002: *Hellisheiði – Hóla HE-7. 2. áfangi: Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu frá 308 m í 812 m dýpi*. Orkustofnun, OS-2002/044. 46 s.

Viðauki 1. Dagskýrslur sem sendar voru út á meðan borun stóð.

18.09.2002

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #21

<i>Verkkaupni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fódring:	808 m (frá rótari)
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

41. verkdagur

Dýpi kl. 24:	812 m
Dýpi kl. 08:	836 m
Skoltap:	- l/s

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

Borverk

Þar sem síðasta dagskýrsla fór í loftið fyrir um þremur dögum síðan er ekki úr vegi að rifja upp það sem á daga hefur drifið frá þeim tíma. Athuguð var hörðun steypu á ný að morgni 16. september og reyndist hún vera orðin nægilega hörð til að vinna við holutopp gæti hafizt. Ekki reyndist holulokinn, sem fara átti á holuna, vera í lagi, svo fá þurfti annan loka, sem sendur var með hraði úr Kröflu. Er lokinn var kominn á var ekkert því til fyrirstöðu að setja niður borstreng með 8 1/2" krónu í fararbroddi og hófst sú niðursetning um miðjan dag í gær (17.september). Kælt var frá um 400 m dýpi þar sem talið var að holan væri þar komin nærri 100°C hita. Borun steypu hófst rúmlega 9 í gærkveldi í um 720 m dýpi og var komið niður í berg á 812 m dýpi klukkan 04 í nótt. Er dýpi holunnar nú um 09 leytið orðið 840 m.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #22

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fódring:	808 m (frá rótari)
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

42. verkdagur

Dýpi kl. 24:	1158 m
Dýpi kl. 08:	1221 m
Skoltap:	> 50 l/s

Borun síðasta sólarhring:	183 m
Bortími:	20 klst.
Meðalborhraði:	9 m/klst.

Borverk

Borun gengur vel. Haldið er svipuðu álagi (20-25.000 pund). Algert skoltap er í holunni og fer allt svarf inn í leynihirslur vatnsæðanna, sem eru á 949 m og væntanlega einnig í 982 og 990m. Ekki eru vísbendingar um fleiri æðar enn sem komið er, en vert er að minnst á að skolvatnsþrýstingur, sem oft hefur verið notaður sem viðmið um vatnsæðaástand holu, hefur ekki hækað þótt holan hafi dýpkað um meira en 100 m. Það merkir líklegast að æðarnar haldast vel opnar þrátt fyrir allt svarfátið. Bormenn hafa tekið botnfall í holunni á um 50 m bili til að kanna hvort æðarnar neiti að taka við svarfi, en enn gleypa þær allt og leifa engu.

Verkfundur var haldinn í ráðstefnuhöllinni á heiðinni, og var ein niðurstaða þess fundar að geyma hallamælingar þar til í lok borunar. Snúningsvægið var í gær um 200 amper, en er nú í morgunsárið komið í um 230.

Jarðlög og ummyndun.

Meðfylgjandi er jarðlagasniðið eins og það lítur nú út. Tvennt er athyglisvert, það fyrri er að neðan við um 880 m dýpi sker holan basaltinnskot (merkt með rauðri súlu), og er líklegt að vatnsæðarnar tengist þeim á einhvern hátt. Skástrikaða svæðið er sennilegt innskot, og verður beðið eftir jarðlagamælingum til að styðja þá tilgátu.

Á óvart kom hve svarf reyndist smákorna í þessum áfanga holunnar, t.d. reyndist það svo smátt að það hripaði í gegnum hristisigtið og varð að taka öll sýnin í skolvatnskassanum. Þegar svarf er svo smátt reynist stundum erfiðara að greina það til jarðlaga. Leggja verður því áherzlu á að samtúlka jarðlagagreininguna við jarðlagamælingarnar sem gerðar verða í lok borunar.

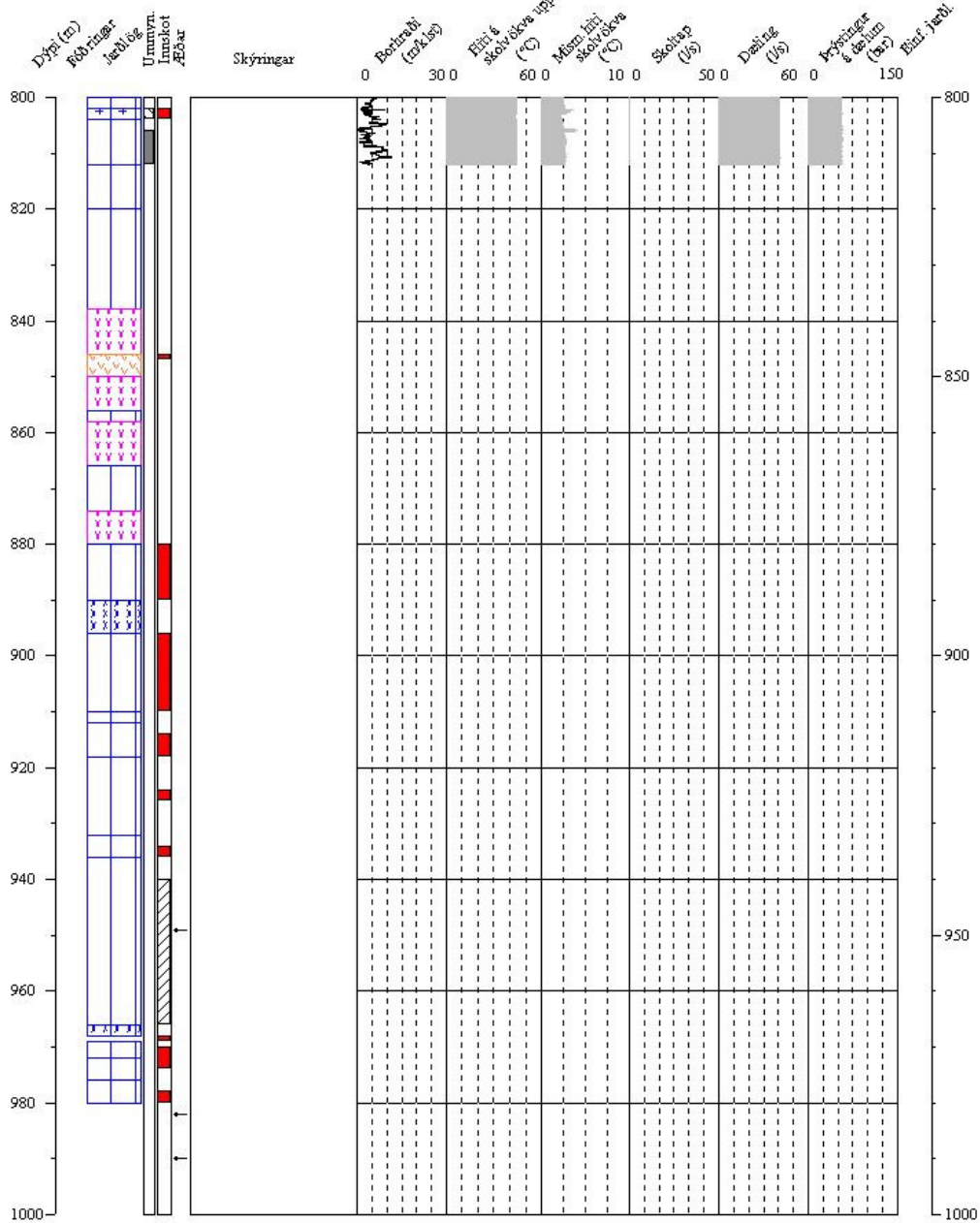


Staður: Hellisheiði
Holunafn: HE-7

Bor: Jötunn
Dýptarbil: 812-2000 m

Skolvökvi: Vatn
Verkhlutí: Vinnshlutí

Staðarnúmer: 95107
Starfsmenn: HF



BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #23

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðhoranir hf
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

43. verkdagur

Dýpi kl. 24:	1158 m
Dýpi kl. 08:	1221 m
Skoltap:	> 50 l/s

Borun síðasta sólarhring:	183 m
Bortími:	20 klst.
Meðalborhraði:	9 m/klst.

Borverk

Borun gengur vel. Haldið er svipuðu álagi (20-25.000 pund). Algert skoltap er í holunni og fer allt svarf inn í leynihirslur vatnsæðanna, sem eru á 949 m og væntanlega einnig í 982 og 990m. Ekki eru vísbendingar um fleiri æðar enn sem komið er, en vert er að minnast á að skolvatnsþrýstingur, sem oft hefur verið notaður sem viðmið um vatnsæðaástand holu, hefur ekki hækkad þótt holan hafi dýpkað um meira en 100 m. Það merkir líklegast að æðarnar haldast vel opnar þrátt fyrir allt svarfátið. Bormenn hafa tekið botnfall í holunni á um 50 m bili til að kanna hvort æðarnar neiti að taka við svarfi, en enn gleypa þær allt og leifa engu.

Verkfundur var haldinn í ráðstefnuhöllinni á heiðinni, og var ein niðurstaða þess fundar að geyma hallamælingar þar til í lok borunar. Snúningsvægið var í gær um 200 amper, en er nú í morgunsárið komið í um 230.

Jarðlög og ummyndun.

Meðfylgjandi er jarðlagasniðið eins og það lítur nú út. Tvennt er athyglisvert, það fyrra er að neðan við um 880 m dýpi sker holan basaltinnskot (merkt með rauðri súlu), og er líklegt að vatnsæðarnar tengist þeim á einhvern hátt. Skástrikaða svæðið er sennilegt innskot, og verður beðið eftir jarðlagamælingum til að styðja þá tilgátu.

Á óvart kom hve svarf reyndist smákorna í þessum áfanga holunnar, t.d. reyndist það svo smátt að það hripaði í gegnum hristisigtið og varð að taka öll sýnin í skolvatnskassanum. Þegar svarf er svo smátt reynist stundum erfiðara að greina það til jarðlaga. Leggja verður því áherzlu á að samtúlka jarðlagagreininguna við jarðlagamælingarnar sem gerðar verða í lok borunar.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #24

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðhoranir hf
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

44. verkdagur

Dýpi kl. 24:	1326 m
Dýpi kl. 08:	1356 m
Skoltap:	> 40 l/s

Borun síðasta sólarhring:	168 m
Bortími:	20 klst.
Meðalborhraði:	8,4 m/klst.

Borverk

Borun gekk fremur hægt síðastliðna nótt en í kringum 1346 metra dýpi varð vart við hækkaðan þrýsting á dælulögn og fór hann í 800 psi á tímabili en þrýstingurinn hefur verið um 500 psi. Botnfall var kannað skömmu síðar og var á milli 2 og 3 metrar. Blönduð var polymer-pilla og henni dælt niður til að hreinsa botnfallið. Annarri pillu var dælt niður skömmu síðar og var botnfall þá komið niður fyrir tvo metra. Haldið hefur verið áfram að bora og er þrýstingur orðinn eðlilegur á nýjan leik. Ekki er vitað hvað olli þessari þrýstingsaukningu en líklega hefur eitthvað runnið inn í holuna og sest að strengnum en fram til þessa hefur holan verið hrein og ekkert botnfall verið í henni. Haldið er svipuðu álagi eða á bilinu 20-25.000 pund. Algert skoltap er í holunni eins og komið hefur fram og ekkert berst til yfirborðs. Vatnsæðar eru taldar vera á 949 m og væntanlega einnig í 982 og 990m.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #25

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðhoranir hf
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo/SThor

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

45. verkdagur

Dýpi kl. 24:	1432 m
Dýpi kl. 08:	1477 m
Skoltap:	> 40 l/s

Borun síðasta sólarhring:	106 m
Bortími:	15,5 klst.
Meðalborhraði:	6,8 m/klst.

Borverk

Síðasta sólarhring dýpkaði holan um rúma 100 metra og gekk borun vel og vandræðalaust. Eins og greint var frá í síðustu dagsskýrslu varð vart við hrun eða innrennsli á svarfi í 1347 metra dýpi í fyrrinótt (aðfaranótt laugardags) og fór þrýstingur úr 500-600 psi í 800 psi og snúningsvægi jókst í 300 A. Blandaður var polymer og reynt að hreinsa botnfall sem varð einning vart við og smáhreinsaðist það í burtu þegar leið á nóttina og fleiri polymerpillum var dælt niður.

Í morgun gerðist það á um 1475 metra dýpi að það varð um 10 bar þrýstifall, borinn datt örlítið niður og vart varð við botnfall. Haldið er áfram að setja niður polymer pillur til að halda holunni hreinni. Borað er áfram og enn kemur ekkert skol til yfirborðs, en dælt er á holuna rúmlega 40 l/s.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #26

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðhoranir hf
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo/SThor

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

46. verkdagur

Dýpi kl. 24:	1487 m
Dýpi kl. 08:	1487 m
Skoltap:	> 40 l/s

Borun síðasta sólarhring:	55 m
Bortími:	8 klst.
Meðalborhraði:	6,9 m/klst.

Borverk

Þrýstifallið sem greint var frá í síðustu skýrslu var nokkru afdrifaríkara en leit út fyrir í fyrstu þar sem um 11 metra botnfall fór að byggjast upp í holunni eftir að þrýstifallið varð, um klukkan 8 að morgni sunnudags á um 1475 metra dýpi. Boruð var ein stöng eftir að þrýstifallið varð en eftir það var reynt að skola botnfallinu úr holunni með polymer og rýmingarferðum. Um klukkan 15 á sunnudag var dýpi holunnar enn um 1487 metrar og hafði tekist að minnka botnfall um 4 metra með því að setja niður þrjá leðju-tappa. Árangur af polymer hreinsuninni var lítill sem enginn og var þá brugðið á það ráð að setja niður leðjutappa eins og sagði, en auk þess var holan skoluð rækilega og reynt að reka svarfið út í æðarnar í holunni. Staðurinn þar sem þrýstifallið varð er í lina bergi að sögn bormanna og er sennilega að hrynjá þar úr og valda þessum töfum. Þar mun sennilega myndast skápur sem gæti orðið til vandræða við áframhaldandi borun vegna þess að í skápunum dregur mjög verulega úr ferðahraða svarfsins.

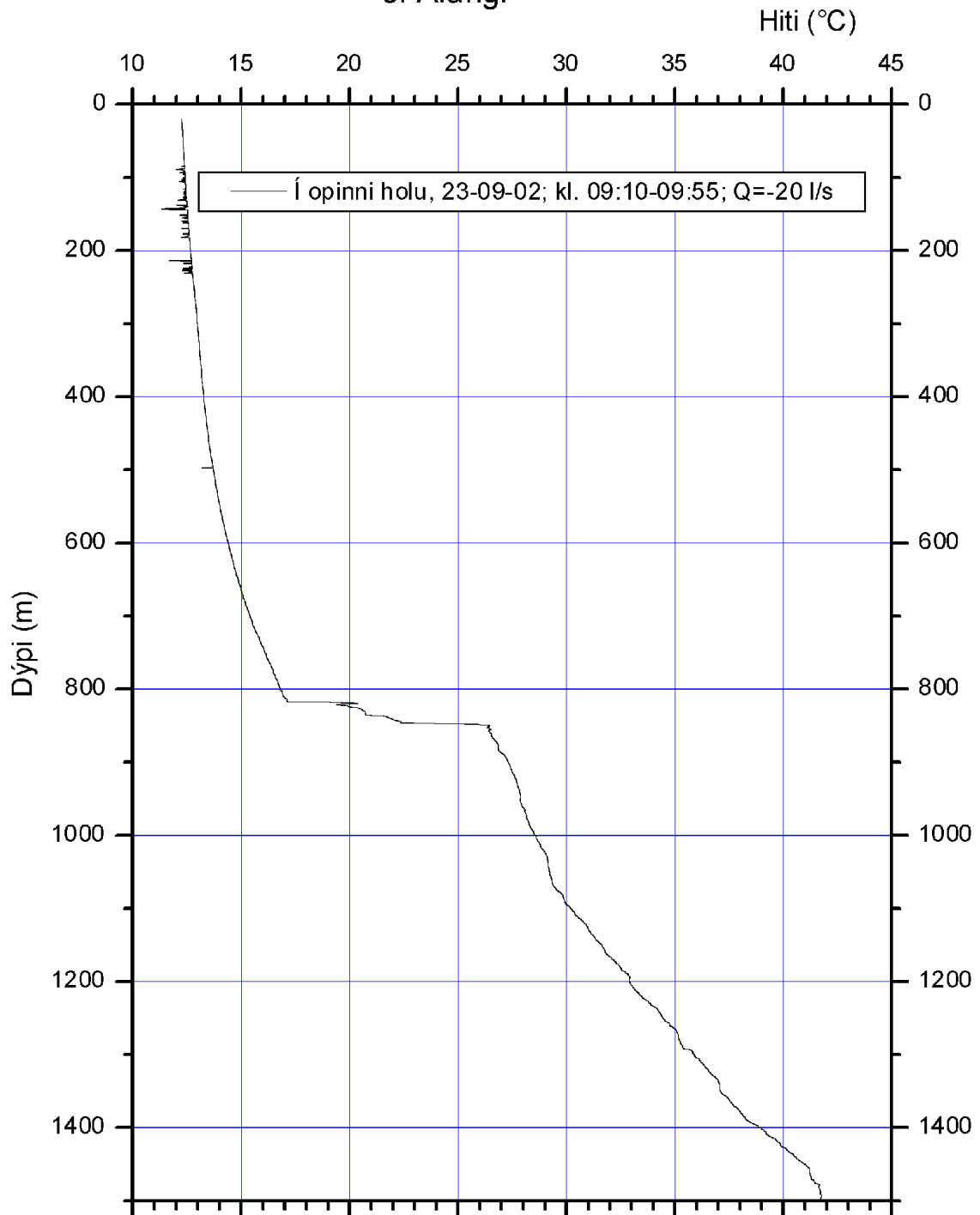
Á sunnudagskvöld var búið að koma botnfallinu niður í 4 metra, en ekkert gekk né rak að hreinsa það allt úr og var ráðgast um framhaldið. Niðurstaðan var sú að hyggilegast væri að taka upp og mæla holuna, allavega hita- og víddarmæla og síðar hefur verið stungið upp á því að taka eitt stutt þrýstiprep.

Mælingar voru hafnar að morgni mánudagsins 23. sept. þegar strengur var úr holunni og var byrjað á hitamælingu. Mælingin fylgir hér með og á henni má sjá að botnhiti holunnar er um 43°C og hitnaði hún lítið sem ekkert á um 25 mínútum sem staldrað var við botn áður en híft var. Einnig virðist sem vatn komi inn í holuna á um 847 m dýpi. Þá var settur niður víddarmælir og var hann stilltur í fóðringu. Mælirinn hefur ekki lokast sem skyldi því hann settist ítrekað í um 1300-1400 metrum. Þá var mælirinn hífdur upp og honum lokað almennilega og þá rann hann niður alla holuna og settist í 1471 m dýpi. Víddarmælingin fylgir hér með og má sjá að holan er mikið vöskuð, er víðast hvar um 10" og stórir skápar í henni. Æðin sem opnaðist í 1475 m er á kafi í botnfalli og sést ekki.

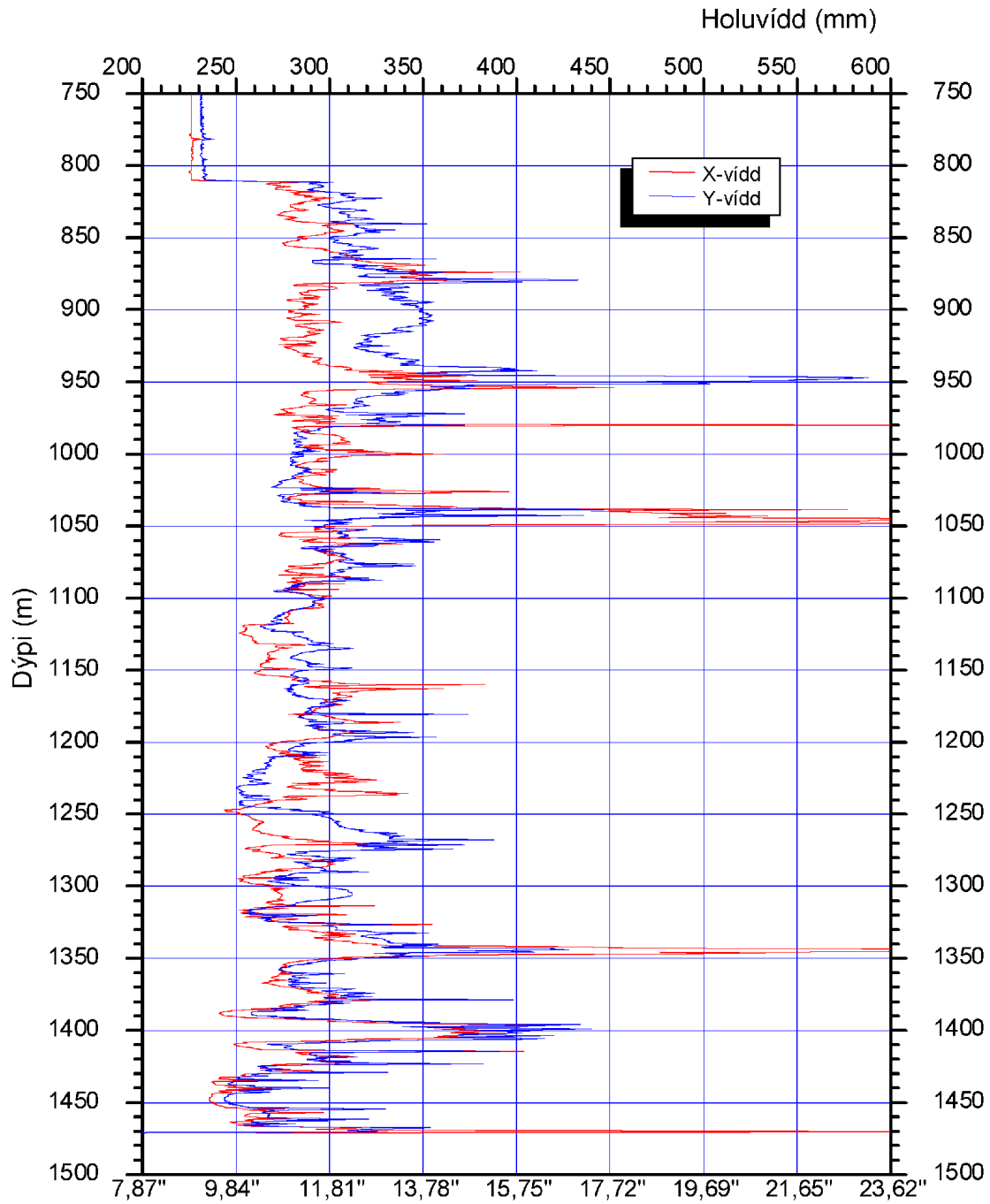
Nú er verið að setja niður stangir í um 400 m og verður hiti og þrýstingur mældur að því loknu.

Borvakt

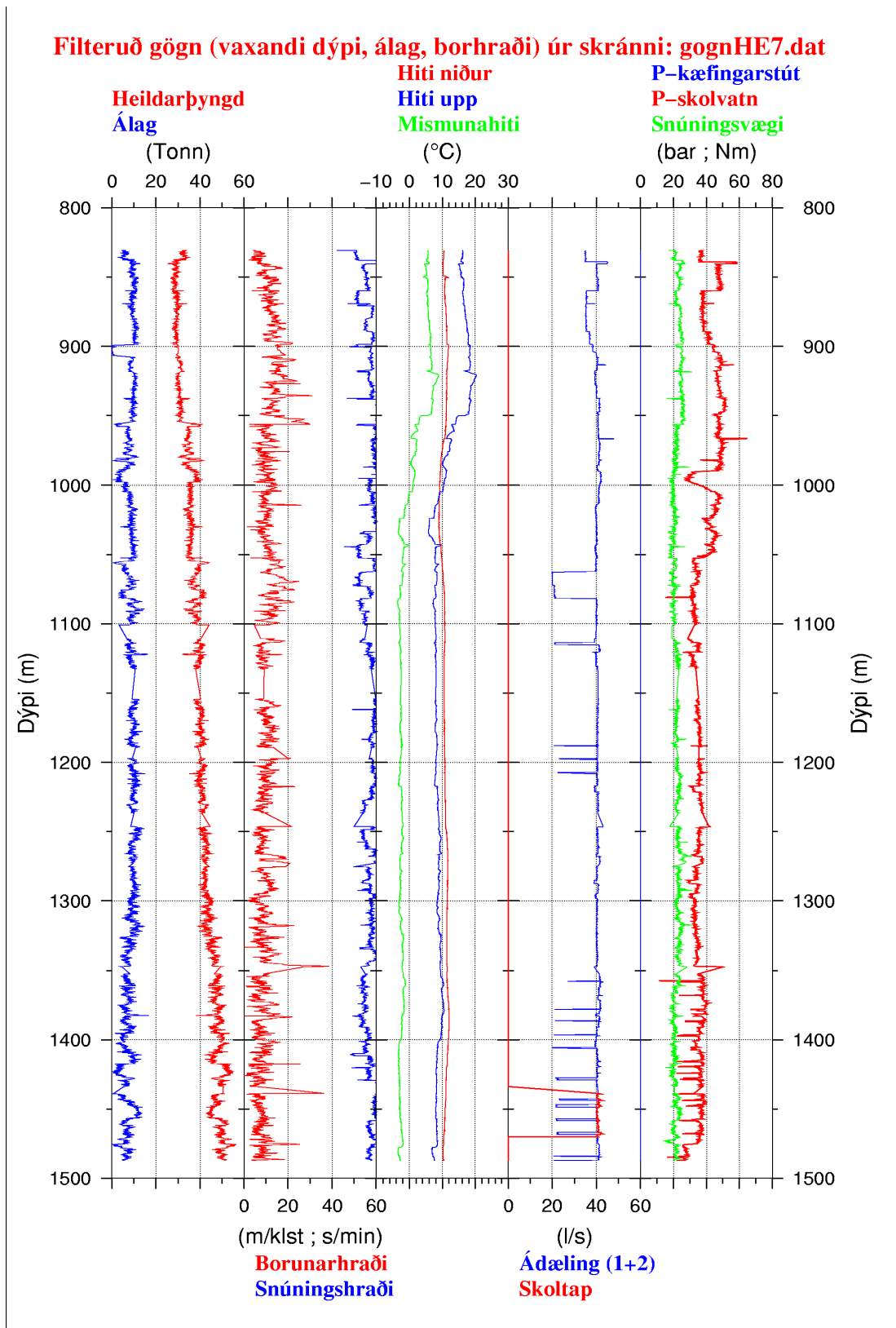
Hellisheiði, HE-07 3. Áfangi



Mynd 1. Hitamæling í HE-7, eftir upptekt borstrengs.



Mynd 2. Víddarmælingar í holu HE-7, 3. áfanga.



Mynd 3 Súuð og tilreydd gögn úr skráningarkerfi Jötuns í 3. áfanga HE-7.

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #27

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðhoranir hf
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo/SThor/PED/GuH

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

47. verkdagur

Dýpi kl. 24:	1487 m
Dýpi kl. 08:	1487 m
Skoltap:	> 40 l/s

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

Borverk

Í gærmorgun, mánudaginn 23. september var strengur kominn úr holunni rétt eftir vaktaskipti og var þá byrjað á að hitamæla eins og greint var frá í síðustu skýrslu. Botnhiti holunnar var þá um 43°C og rann örflítið inn í holuna úr æð sem var nokkuð greinileg á 847 m dýpi. Mælirinn var hafður við botn í um 25 mínútur og hitnaði holan lítið sem ekkert á þeim tíma. Þá var víddarmælt og greint frá því í síðustu skýrslu. Næst var prófaður ádælingarstuðull holunnar og voru fyrst settar niður stangir á um 405 metra dýpi og sambyggður hita- og þrýstimælir settur niður í gegnum poor-boy stút. Dælt var tæplega 21 l/s á holuna utan með stöngum og fyrst var hitamælt (sjá mynd 1) og síðan var mælir staðsettur á um 1100 metra dýpi og fylgst með þrýstingi í um eina klukkustund við áður nefnda 21 l/s dælingu. Þá var dæling aukin í 35 l/s og þrýstingur skráður. Þrýstibreytingin á tímanum var um 2,5 bar og mismunur ádælingar 14,3 l/s. Þessi niðurstaða gefur ádælingarstuðul 1,75 m/l/s sem er ágætis niðurstaða út af fyrir sig, en til samanburðar var hola HE-3 með ádælingarstuðul í kringum 2,5 m/l/, en holar HE-4 og HE-5 með stuðul í kringum 1 m/l/s. Eftir þrýstiprófun var neðri hlutinn hitamældur og sést að holan hefur kólnað talsvert og æðar neðan til í holunni eru að taka við vatni. Þrýstingur í holunni í 20 l/s og 35 l/s dælingu er sýndur á mynd 2. Ekki var lokað að stöngum svo að um 9 bar þrýstingur byggðist upp í vegna lofts sem sogaðist niður með ádælingunni. Þetta sést vel þegar mælirinn var hífður upp í lok þrepaprófs.

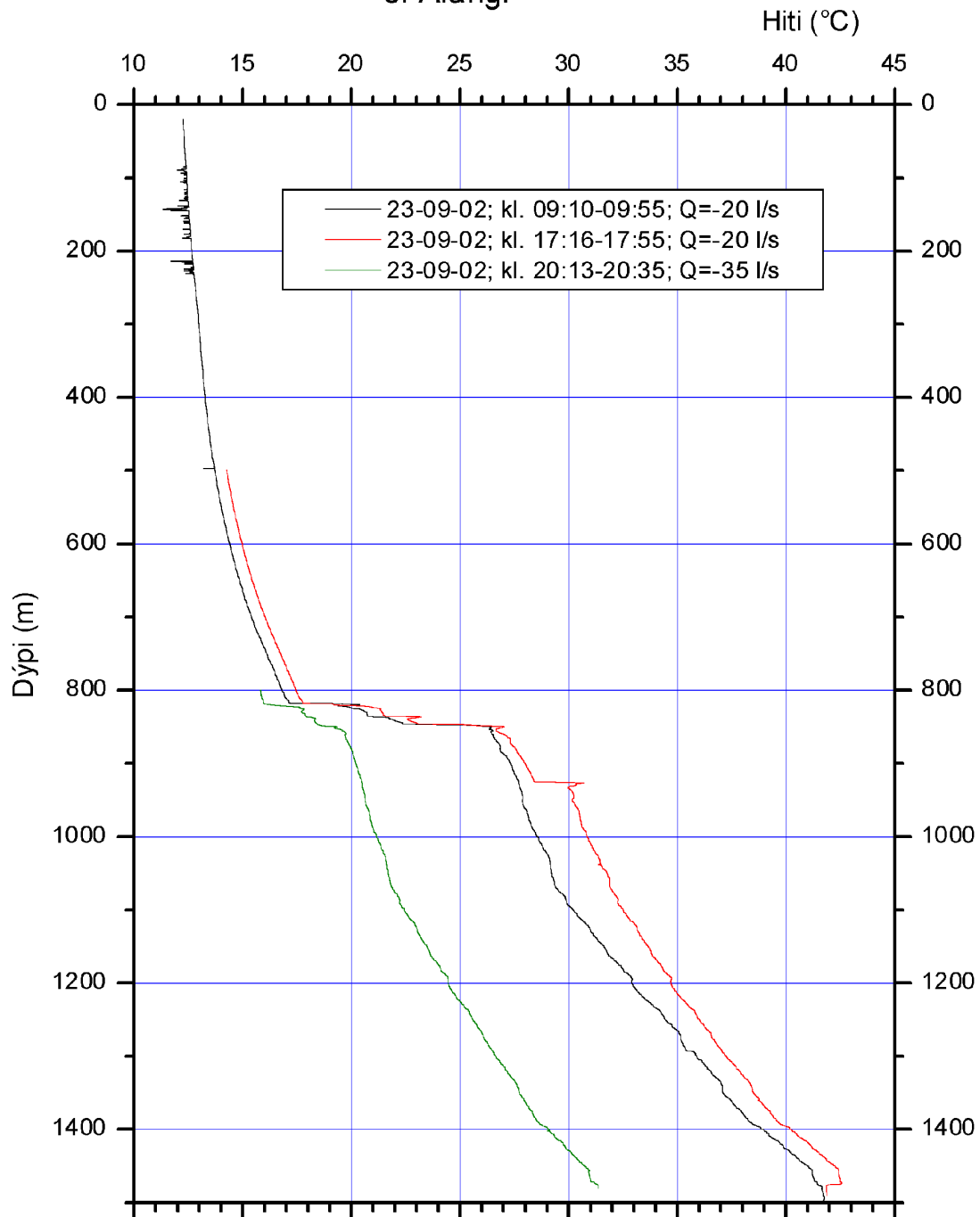
Eftir þessar mælingar lá frír ákvörðum um að jarðlagamæla holuna og var mæld náttúruleg gammageislun og nifteindadreifing en niðurstöður þeirra mælinga verða birtar síðar.

Þegar mælingum var lokið var byrjað að setja niður, aðallega til að hreinsa holuna en víddarmælir settist í um 1471 metra dýpi og ljóst að talsvert botnfall er í henni. Ekki er hægt að segja á þessari stundu hvort borað verður dýpra en í dag verður áhersla lögð á að ná úr henni botnfalli og "frelsa" æðina sem er á um 1475 metra dýpi.

Strengur var á botni um klukkan 09:45 og settist krónan ofan á botnfallið á 1478 metra dýpi. Verið er að blanda leðju í keridi til að hreinsa 9 metra af botnfalli. Það er því ljóst að talsvert verk er fyrir höndum. Víddarmælirinn settist 7 metrum ofar svo vera má að eitthvað hafi skolast niður í gegnum botnfallið eða að krónan hafi farið í gegnum laust botnfall efst og ekki fundið fyrir því.

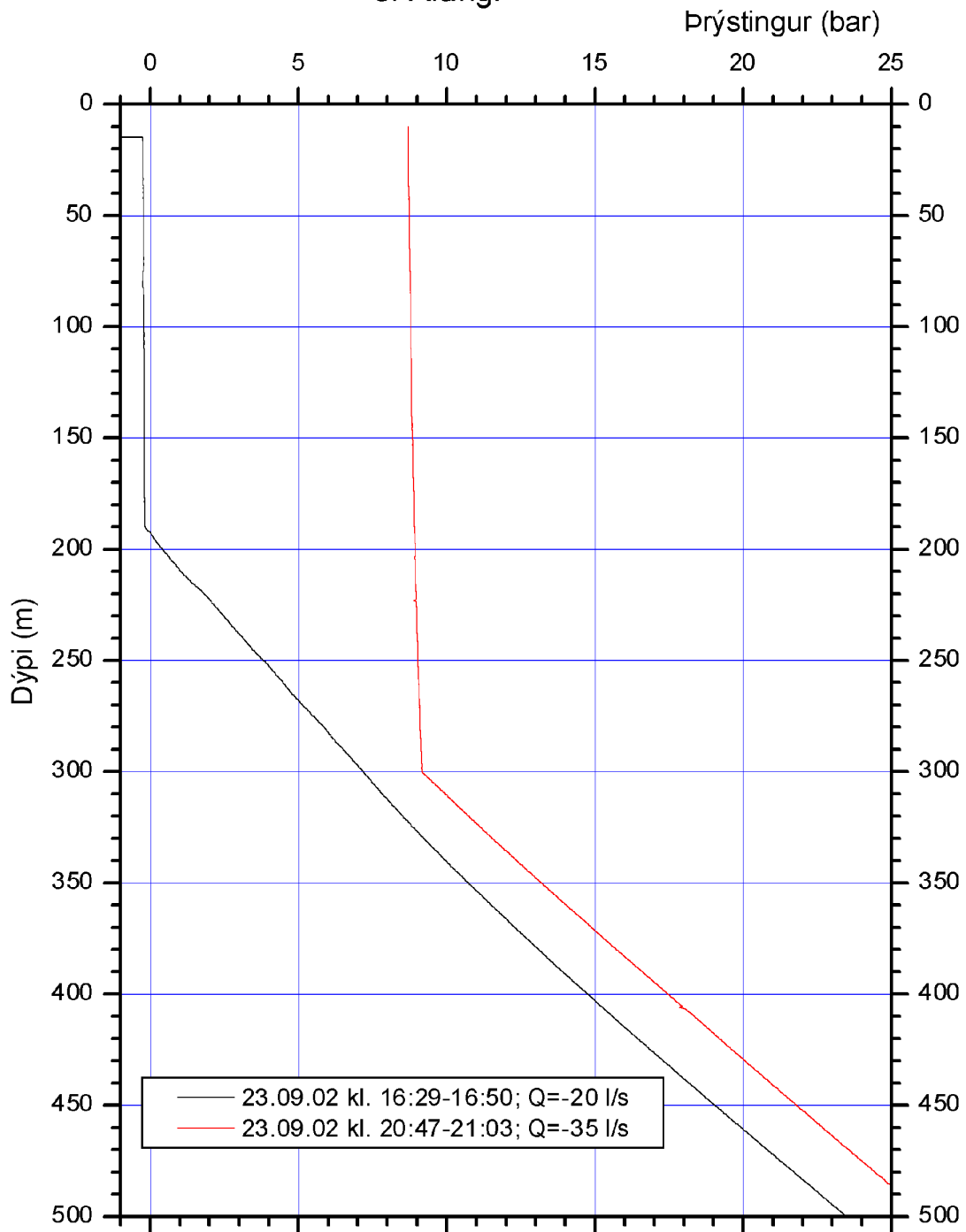
Borvakt

Hellisheiði, HE-07 3. Áfangi



Mynd 1. Hitamæling í HE-7, eftir upptekt og fyrir og eftir þrepapróf.

Hellisheiði, HE-05 3. Áfangi



Mynd 2. Þrýstimælingar í holu HE-7, 3. áfanga.

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #28

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

48. verkdagur

Dýpi kl. 24:	1504 m
Dýpi kl. 08:	1514 m
Skoltap:	> 40 l/s

Borun síðasta sólarhring:	17 m
Bortími:	3 klst.
Meðalborhraði:	5,6 m/klst.

Borverk

Eins og sagði var strengur ofan á botnfallinu rétt fyrir klukkan 10 í gærmorgun, mánudaginn 24. september og var beðið í nokkra stund eftir gámi af stórsekkjum með leðju. Byrjað var að blanda leðju í kerid og síðan var hrært í botnfallinu þegar kerid hafði verið fyllt af leðju, rétt um hádegi í gær. Síðan fór krónan að snúast á botnfallinu og var nokkur fyrirstaða í því. Dæling var 25 l/s og þrýstingur á dælulögn fór aldrei upp fyrir 20 bar. Þrýstingurinn lækkað nokkuð þegar á leið, í rétt um 16 bar en hækkað aftur og flókti nokkuð meðan stöngin var boruð. Stöngin var á botni á rúmlega 1494 metra dýpi um klukkan 14:40 og var þá beðið í tíu mínútur og botnfall kannað. Holan var alveg hrein og var þá bætt í annarri stöng. Hún var boruð niður og skolað með vatni. Þegar stöng sem boruð var niður í 1504 metra var í botni var beðið og tekið botnfall og var það um 3 m. Þá var blandaður einn sekkur af leðju og holan skoluð. Botnfall var kannað og síðan var bætt í stöng eftir vaktaskipti. Byrjað var að bora og þegar boraður hafði verið um 0,5 m niður (um kl. 20:30) brotnaði stöng og þrýstingur datt niður. Tekið var strax upp og höfð á um 7 l/s dæling utan á og kom upp 9 1/3 standur eða um 270 m af stöngum. Náð var í fiskitæki til Reykjavíkur og var það komið á staðinn um kl. 23:15. Fiskitæki (overshot) var sett á og byrjað að setja niður um kl. 23:30 og gekk greiðlega að festa í fiskinn (um kl. 01:00) og var hann dreginn upp vandræðalaust. Um klukkan 04:00 í nótt var síðan búið að taka brotnu stöngina úr og byrjað að setja niður. Kelly var sett á undir morgun og sett á 40 l/s dæling um 20 m frá botni. Stöngin var boruð niður í 1514 m og síðan skolað en holan var alveg hrein. Nú þegar þetta er ritað er verið að bíða eftir fyrirmælum um framhaldið – hvort haldið verður áfram að bora eður ei.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #28

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðhoranir hf
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

48. verkdagur

Dýpi kl. 24:	1504 m
Dýpi kl. 08:	1514 m
Skoltap:	> 40 l/s

Borun síðasta sólarhring:	17 m
Bortími:	3 klst.
Meðalborhraði:	5,6 m/klst.

Borverk

Eins og sagði var strengur ofan á botnfallinu rétt fyrir klukkan 10 í gærmorgun, mánudaginn 24. september og var beðið í nokkra stund eftir gámi af stórsekkjum með leðju. Byrjað var að blanda leðju í kerid og síðan var hrært í botnfallinu þegar kerid hafði verið fyllt af leðju, rétt um hádegi í gær. Síðan fór krónan að snúast á botnfallinu og var nokkur fyrirstaða í því. Dæling var 25 l/s og þrýstingur á dælulögn fór aldrei upp fyrir 20 bar. Þrýstingurinn lækkað nokkuð þegar á leið, í rétt um 16 bar en hækkað aftur og flökti nokkuð meðan stöngin var boruð. Stöngin var á botni á rúmlega 1494 metra dýpi um klukkan 14:40 og var þá beðið í tíu mínútur og botnfall kannað. Holan var alveg hrein og var þá bætt í annarri stöng. Hún var boruð niður og skolað með vatni. Þegar stöng sem boruð var niður í 1504 metra var í botni var beðið og tekið botnfall og var það um 3 m. Þá var blandaður einn sekkur af leðju og holan skoluð. Botnfall var kannað og síðan var bætt í stöng eftir vaktaskipti. Byrjað var að bora og þegar boraður hafði verið um 0,5 m niður (um kl. 20:30) brotnaði stöng og þrýstingur datt niður. Tekið var strax upp og höfð á um 7 l/s dæling utan á og kom upp 9 1/3 standur eða um 270 m af stöngum. Náð var í fiskitæki til Reykjavíkur og var það komið á staðinn um kl. 23:15. Fiskitæki (overshot) var sett á og byrjað að setja niður um kl. 23:30 og gekk greiðlega að festa í fiskinn (um kl. 01:00) og var hann dreginn upp vandræðalaust. Um klukkan 04:00 í nótt var síðan búið að taka brotnu stöngina úr og byrjað að setja niður. Kelly var sett á undir morgun og sett á 40 l/s dæling um 20 m frá botni. Stöngin var boruð niður í 1514 m og síðan skolað en holan var alveg hrein. Nú þegar þetta er ritað er verið að bíða eftir fyrirmælum um framhaldið – hvort haldið verður áfram að bora eður ei.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #29

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðhoranir hf
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

49. verkdagur

Dýpi kl. 24:	1537 m
Dýpi kl. 08:	1574 m
Skoltap:	> 45 l/s

Borun síðasta sólarhring:	33 m
Bortími:	4,5 klst.
Meðalborhraði:	7,33 m/klst.

Borverk

Eftir fundarhöld í gærmorgun miðvikudaginn 25. september var ákveðið að halda borun áfram og var byrjað að taka streng úr holunni kl. 10:00 til að bæta við stýringu en hún var tekin úr við síðustu niðurstetningu. Stýringin er einum kolla fyrir ofan krónustýringu. Lokið var við að taka upp um klukkan 14:30. Síðan hófst niðurstetning og standar voru allir komnir niður um klukkan 18:15 og var þá kelly sett á og sex stangir settar niður. Lítið sem ekkert botnfall fannst í holunni – eða um 3 metrar. Borun hófst klukkan 19:00 og voru boraðir tveir metrar sem á vantaði vegna stýringarinnar sem sett var í. Borun hélt síðan áfram fram eftir kvöldi án vandræða og ekki varð vart við botnfall í holunni. Hún er flóðopin og tekur við öllu svarfi sem verður til við borunina. Haldið var síðan áfram að bora aðfaranótt fimmtudagsins 26. september og rétt eftir vaktaskipti kl. 08:00 að morgni fimmtudagsins var dýpi 1574 metrar. Það er því ljóst að með sama áframhaldi verður unnt að dýpka holuna verulega. Auk tæplega 40 l/s dælingar eru látnir leka um 7 l/s á kæfingarstút. Borað er með 20-25000 punda álagi og snúningsvægi er 220-230 A.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #30

<i>Verkkaumi:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

50. verkdagur

Dýpi kl. 24:	1667 m
Dýpi kl. 08:	1709 m
Skoltap:	> 45 l/s

Borun síðasta sólarhring:	130 m
Bortími:	18,5 klst.
Meðalborhraði:	7,03 m/klst.

Borverk

Eins og kemur hér fram í töflureit að ofan er ekki hægt að setja annað en að borun hafi gengið vel eftir að borverkið reif sig upp á nýjan leik eftir stangarbrot og tafir sem urðu bæði fyrir og eftir þann atburð. Allan síðasta sólarhring og fram undir morgun hefur holan verið skoluð í 20 mínútur á þriggja stanga fresti og ekki hefur orðið vart við neitt botnfall og hún hefur verið alveg hrein. Algjört skoltap er sem fyrr og dælt er á holuna um 37 l/s gegnum streng og um 7 l/s eru látnir leka utanmeð.

Skolþrýsingur hefur að jafnaði verið á bilinu 25-30 bar með örlitlum breytingum og í gærðag urðu bormenn varir við að þrýsingur kom ekki upp í sama gildi og var fyrir stangarfætingu. Með næstu skýrslu mun fylgja mynd af dæluþrýstingi og heildardælingu en vegna einhverra hnökra á samskiptum við tölvunet á staðnum hefur ekki verið hægt að nálgast síritagögn í morgun til að vinna frekar úr þeim. Snúningsvægi er rétt um 260 A.

Þegar þetta er ritað er holan um 1720 metra djúp og er þar með komin í sama raundýpi og nærliggjandi holur. Holan HE-6 sem er hér steinsnar frá er boruð í 2013 metra mælt dýpi (MD) en raundýpi hennar er 1740,6 metrar. Upplýsingar um jarðhitakerfið neðan við 1700-1800 metra eru því viðbót við þá þekkingu sem aflað hefur verið úr þeim borholum sem boraðar hafa verið hérna á svæðinu.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #31

Verkkauni: Orkuveita
 Hóla: HE-7
 Staðarnúmer: 95107

Verktaki: Jarðhoranir hf
 Bortæki: Jötunn
 Jarðfr./mælingam.: SSJo

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

51. verkdagur

Dýpi kl. 24:	1800 m
Dýpi kl. 08:	1848 m
Skoltap:	> 45 l/s

Borun síðasta sólarhring:	133 m
Bortími:	19,5 klst.
Meðalborhraði:	6,82 m/klst.

Borverk

Ekkert óvengjulegt hefur komið upp á síðasta sólarhring og borun gengið mjög vel. Holan dýpkar jafnt og þétt og er alveg hrein. Botnfall er mælt reglulega og hefur ekki orðið vart við að það nái að myndast.

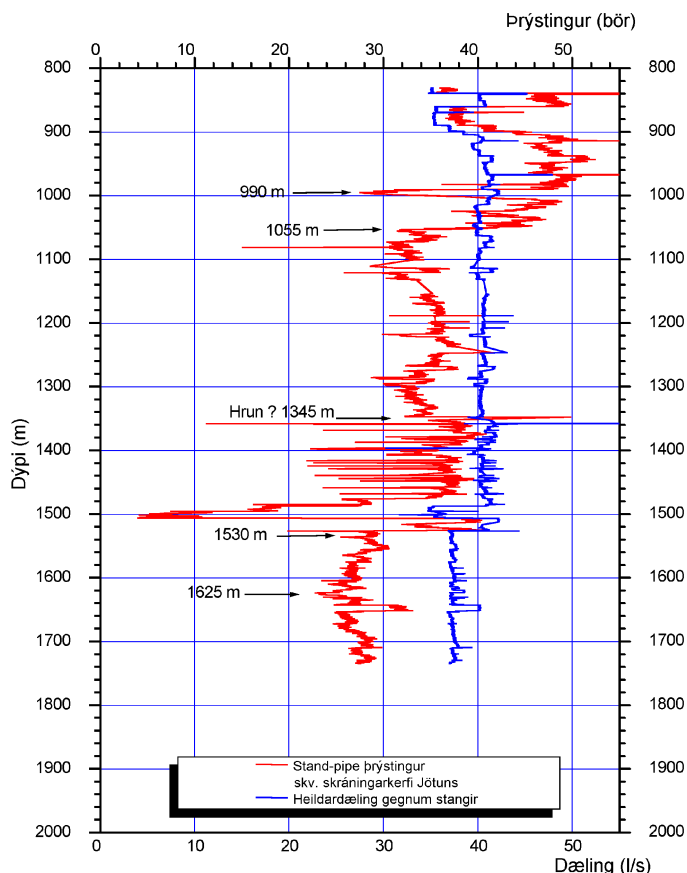
Litlar sem engar breytingar haf orðið á skolþrýstingi og hefur hann verið á bilinu 25-30 bar. Hér með fylgir mynd sem sýnir samband dælingar og skolþrýstings með dýpi. Sjá má að nokkrum sinnum hefur þrýstingur fallið og eru sum þrýstiföllin þegar staðfestar æðar. Einnig er unnt að sjá aðdraganda stangarbrotsins sem varð rétt neðan við 1500 metra dýpi. Þar fyrir neðan, þegar borun fer í gang á nýjan leik er lítið að gerast og þrýstingur jafn og eðlilegur. Þó verður örlítið þrýstifall í um 1530 metrum og túlka má ferilinn á þá lund að hola sé smám saman að opna sig niður í 1625 þar sem hann hækkar smávegis aftur. Þá er þrýstitoppur rétt neðan við 1650 metra sem er sennilega vegna aukinnar dælingar.

Borvakt

Orkustofnun
Rannsóknasvið JFR

Hellisheiði HE-7

28. sept 2002
SSJo



BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #32

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> SSJo

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

52. verkdagur

Dýpi kl. 24:	1951 m
Dýpi kl. 08:	1999 m
Skoltap:	> 45 l/s

Borun síðasta sólarhring:	151 m
Bortími:	19,5 klst.
Meðalborhraði:	7,74 m/klst.

Borverk

Upp úr klukkan átta í morgun náðist sá merki áfangi að holan varð 2000 metra djúp. Haldið er áfram að bora og hefur verið ákveðið í samráði við verkkaupa og eftirlit að bora niður í 2300 metra ef aðstæður eru heppilegar og ekkert óvenjulegt kemur upp á. Fram til þessa hefur borun gengið vel, snúningsvægi er um 300 A og holan er tandurhrein. Síðasta þrýstifall eða vísbending um að æð hafi verið skorin er í rúmlega 1500 metrum og ekki hafa komið fram neinar aðrar vísbendingar um að æðar hafi verið skornar frá 1500 metrum og niður undir núverandi botn. Þrýstingur á dælulögn er um 30 bar (450 psi) og hefur frekar hækkað síðasta sólarhring. Dælt er á holuna um 45 l/s, um 37 l/s fara um borstreng og um 7 l/s er látnir leka á holuna utanmeð. Borkróna á eftir um helming af notkunartíma sínum en hún hefur snúist um 510.000 snúninga þegar þetta er ritað og dýpi er um 2008 m. Það er því ljóst að snúningafjöldi borkrónu mun ekki hamla því að holan verði dýpkuð.

Eins og áður hefur komið fram er hola HE-7 orðin langdýpsta hola á Hellisheiði og stefnir í að hún nái talsvert langt niður fyrir hinar holurnar í nágrenninu.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #33

Verkkauni: Orkuveita

Verktaki: Jarðboranir hf

Hola: HE-7

Bortæki: Jötunn

Staðarnúmer: 95107

Jarðfr./mælingam.: SSJo

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

53. verkdagur

Dýpi kl. 24:	2091 m
Dýpi kl. 08:	2134 m
Skoltap:	> 45 l/s

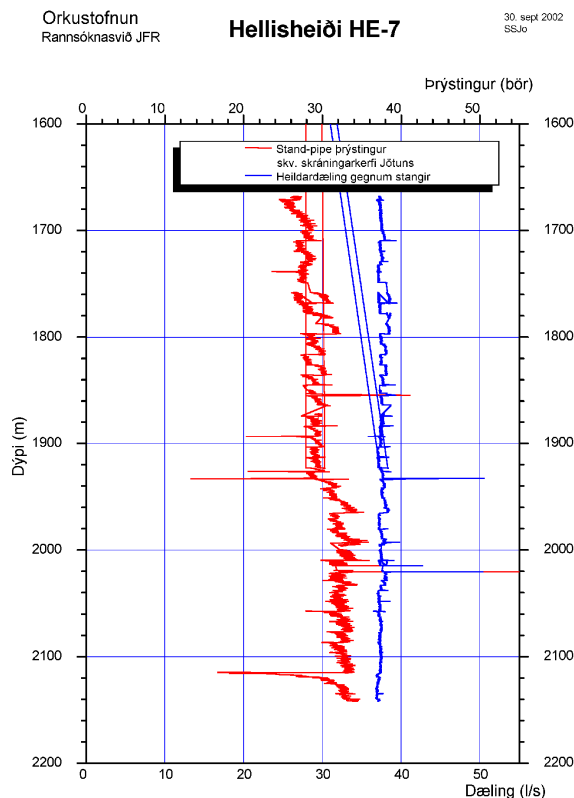
Borun síðasta sólarhring:	140 m
Bortími:	18 klst.
Meðalborhraði:	7,78 m/klst.

Borverk

Áfram er haldið að bora og í morgun klukkna átta er dýpi orðið 2134 metrar og borunin gengur eins og best verður á kosið – ekkert drag er í holunni og hún er tandurhrein. Borað er með um 30.000 punda álagi og snúningsvægi er um 300 A.

Um miðjan dag í gær, sunnudaginn 29. september varð var við smá þrýstifall á tveimur stöðum. Fyrri þrýstifallið varð rétt fyrir klukkan 11á 2014 metra dýpi, þrýstingur féll nokkuð(um 50 –100 psi) og snúningsvægi tók að sveiflast til. Haldið var áfram að bora og náði þrýstingur fyrra gildi og borun varð jafnari og eðlilegri. Þá varð aftur smávægilegt þrýstifall í 2021 metra og með svipuðum hætti og fyrr. Stöngin var boruð niður í 2028 metra og síðan þegar stöng hafði verið bætt í og byrjað að bora var þrýstingur aftur orðinn eðlilegur. Þrýstingur er nánast sá sami og hann var í gær og hefur lítið sem ekkert hækkað. Myndin hér til hliðar sýnir þrýsting og dælingu frá 1700 metrum og niður undir núverandi botn. Þrýstifall á um 2115 er vegna polymers sem dælt var niður.

Borvakt



BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #34

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> BR

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

54. verkdagur

Dýpi kl. 24:	2xxx m
Dýpi kl. 08:	2xxx m
Skoltap:	> 45 l/s

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

Borverk

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #35

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðhoranir hf
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> BR

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

55. verkdagur

Dýpi kl. 24:	2215 m
Dýpi kl. 08:	2243 m
Skoltap:	> 45 l/s

Borun síðasta sólarhring:	55 m
Bortími:	11,5 klst.
Meðalborhraði:	4,78 m/klst.

Borverk

Borun gekk vel þar til yfir lauk. Þ.e. ákveðið var að hætta borun í 2270 metrum, um kl. 14:30 í gær. Hvoru tveggja vegna þess að ekki var til "liner" í holuna auk þess sem holan var nú þegar orðin mun dýpri en áætlað var.

Borað var með um 25-30000 punda álagi, dæling um 37 l/s, dæluþrýstingi um 430-450 psi og snúningshraði krónu um 55-60 sn/mín.

Skolað var til kl. 20:00 og þá farið að taka streng úr holu. Eftir 3 standa var veður orðið svo slæmt að hætta varð upptekt. Hefur veður ekkert lægt í alla nótt og er enn snarvitlaust veður. Vonandi verður hægt að byrja aftur bráðum.

Framundan er því upptekt sem tekur líklega um 12 tíma, síðan jarðlagamælingar sem gætu tekið allt að 12-15 tíma ef ekki þarf að setja niður streng til kælingar á milli. Er því nokkuð ljóst að a.m.k. sólarhringur líður frá því að farið verður að taka upp aftur og þar til hægt er að fara að huga að því að setja niður liner.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI**HE-7 DAGSKÝRSLA #36**

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðhoranir hf
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> BR/Ómar/GuH

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi**56. verkdagur**

Dýpi kl. 24:	2270 m
Dýpi kl. 08:	2270 m
Skoltap:	> 45 l/s

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

Borverk

Hætta varð upptekt í fyrradag vegna veðurs, eins og kom fram í síðustu dagskýrslu. Farið var að taka upp um kl. 14:00 í gær og var því lokið upp úr kl. 21:00. Mættu þá mælingamenn til leiks og eru enn að við mælingar. Hitamæling liggur fyrir og er æðakafinn frá um 850 – 1000 metra greinilegur. Niður í um 2200 metra sjást æðar illa vegna niðurrennslis, en á 2200 m virðist nokkuð af vatninu fara út, og aftur á um 2240 metrum. Holan virðist kæla sig alveg niður í botn, enda voru líklegar vísbendingar um sprungur sem komu fram í borun, m.a. sem snörp aukning í torki og skak á borstreng um það bil sem borun var hætt.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-7 DAGSKÝRSLA #37

<i>Verkkauni:</i> Orkuveita	<i>Verktaki:</i> Jarðhoranir hf
<i>Hola:</i> HE-7	<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 95107	<i>Jarðfr./mælingam.:</i> BR/Ómar/GuH/Sthor/Pe

Holuvídd:	8 1/2"
Síðasta fóðring:	808 m
Skolvökvi:	Vatn

3. áfangi

57. verkdagur

Dýpi kl. 24:	2270 m
Dýpi kl. 08:	2270 m
Skoltap:	> 45 l/s

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

Borverk

Jarðlaga- og hitamælt var í gær og kom þar í ljós að holan kældi sig niður í botn, nánast. Einnig kom fram í víddarmælingunni að allnokkuð væri um skápa í holunni. Gammamælingin sýndi tiltölulega einsleita berggerð niður alla holuna, but séð frá bilinu 2050-2100, en þar eru vísbendingar um ísúrt eða súrt innskot (hleif). Eins og áður hefur komið fram er ekki um nein sýni að ræða, þannig að ekki er hægt að staðfesta þetta með jarðlagagreiningu. Viðnámið virðist aukast jafnt og þétt eftir því sem neðar dregur. Jarðlagamælingar fylgja með hér á eftir.

Þegar jarðlagamælingum var lokið var gert stutt þrep til að meta lekt holunnar. Kom þá í ljós að holan hefur verið að örvast meðan á mælingarþrógrammi stóð og var lektarstuðullinn um 1,5 m/l/s, sem er þökkalegt. Í upphafi þrepsins, með 40 l/s dælingu, fór þrýstingur lækkandi meðan að hiti stóð í stað. Það bendir til þess að holan taki örvuninni vel. Undir lok þrepsins var ádælingarstuðullinn kominn niður undir 1 m/l/s, sem telst nokkuð gott. Var ákveðið að gera örvunarþrógram á holunni síðastliðna nótt og í dag, þar sem flest bendir til að það ætti að takast að örva holuna enn frekar. Eftirfarandi þrógram var hannað.:

6. Stangir settar niður í botn holunnar (strengur nær í ca. 2100 m)
7. Taka af dælingu (látið leka aðeins um 1-2 l/s), og holan látin hitna í 10 tíma.
8. Skolun í gegnum streng í 5 tíma með 40 l/s ádælingu
9. Sett á 25 l/s utan á dæling.
10. Mælingamenn koma um 3 tímum síðar til að þrepaðæla holuna aftur.

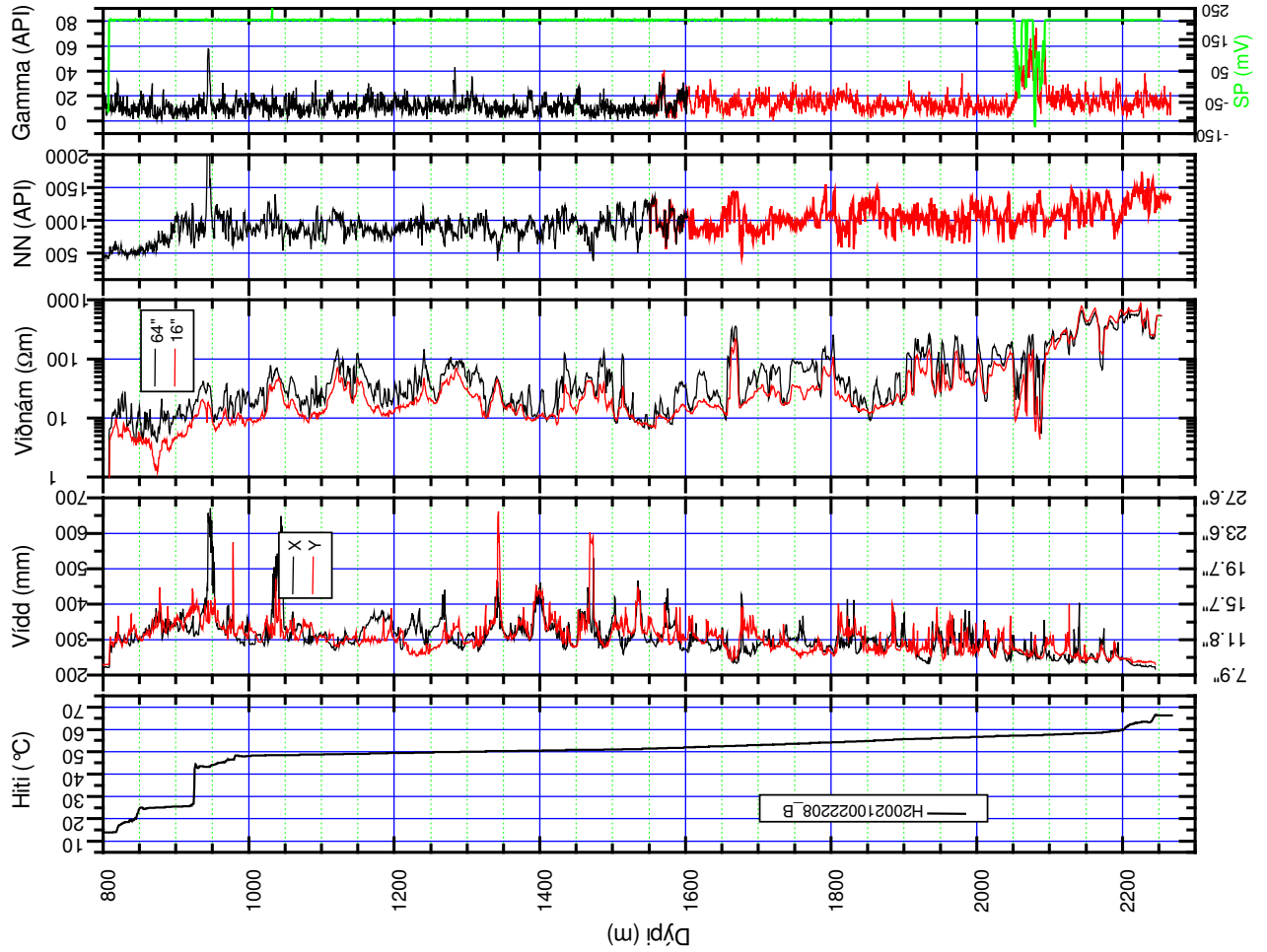
Núna, um kl. 09:00 var byrjað á 3 lið.

Hallamælt var einnig í nótt og er holan nokkuð bein, burtséð frá neðstu 2-300 metrunum. Eftirfarandi niðurstöður fengust: 1300 m, 1,1°. 1600 m, 1,8°. 1900 m, 2,0°. 2150 m, 4,0°.

3-10-2002
Ómar/GuH

Hellisheiði hola HE-7

Orkustofnun
Borholumælingar



Borvak